

**KILIFLANMIŞ SADE VE BAHARATLI
MOZZARELLA PEYNİRİNİN OLGUNLAŞMA
SÜRESİNDE DEĞİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Gökhan AKARCA

DANIŞMAN

Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Haziran, 2013

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

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTARA TEZİ

**KILIFLANMIŞ SADE VE BAHARATLI MOZZARELLA
PEYNİRİNİN OLGUNLAŞMA SÜRESİNDE DEĞİŞİMLERİNİN
İNCELENMESİ**

Gökhan AKARCA

DANIŞMAN

Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

HAZİRAN, 2013

TEZ ONAY SAYFASI

..... tarafından hazırlanan “.....” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca/...../..... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ/DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : (Unvanı, Adı ve Soyadı)

İkinci Danışmanı : (Unvanı, Adı ve Soyadı) (Varsa Yazılacak)

Başkan	: Ünvanı, Adı ve Soyadı ..Ü.Fakültesi,	İmza
Üye	: Ünvanı, Adı ve Soyadı ..Ü.Fakültesi,	İmza
Üye	: Ünvanı, Adı ve Soyadı ..Ü.Fakültesi,	İmza
Üye	: Ünvanı, Adı ve Soyadı ..Ü.Fakültesi,	İmza
Üye	: Ünvanı, Adı ve Soyadı ..Ü.Fakültesi,	İmza

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

.....
Prof. Dr. Mevlüt DOĞAN
Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

KILIFLANMIŞ SADE VE BAHARATLI MOZZARELLA PEYNİRİNİN OLGUNLAŞMA SÜRESİNDE DEĞİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

Gökhan AKARCA

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof Dr. Abdullah ÇAĞLAR

Bu araştırmada yüksek nemli mozzarella üretim metodu ile elde edilen mozzarella peynirlerine, haşlama işleminin ardından 3 değişik formülasyonda baharat karışımları ilave edilmiş, yoğurulmuş ve fibroz kılıflara doldurulmuştur. Dolum işleminin ardından peynirler 4 °C'de % 85 nispi nem içeren koşullarda 28 gün boyunca depolanmıştır.

Depolama süresinin 0, 5, 10, 15, 21 ve 28.günlerinde örneklerde; renk, süt asitliği cinsinden asitlik, kuru madde, kül, protein, tuz ve yağ miktarları ile olgunlaşma indeksi, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı, koliform grubu bakteri sayısı, koagulaz pozitif Stafilokokların sayısı, laktik asit bakteri sayısı, *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı, proteolitik bakteri sayısı ve lipolitik bakteri sayısı ile maya ve küf sayıları incelenmiştir.

Depolama süresi boyunca parlaklık ve koyuluğun göstergesi olan L*değeri ile kırmızı ve yeşil rengin göstergesi olan a* değerinde azalma gözlenmesine karşın, sarı ve mavi rengin göstergesi olan b değeri, rengin koyuluğunu canlılığını ifade eden c değeri ve rengin parlaklığını belirten h değerinde artış gözlenmiştir. Ayrıca örneklerin asitlik, kuru madde, kül, yağ, kül, protein ve olgunlaşma indeksi değerlerinde de depolama süresi boyunca artış olduğu belirlenmiştir.

Yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarında ise örneklerin hepsinde depolama süresi boyunca toplam aerobik mezofilik bakterileri sayısı, laktik asit bakteri sayısı, *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı, lipolitik bakteri sayısı ve maya ve küf sayılarının azaldığı, proteolitik bakteri sayısının ise artış gösterdiği, koliform grubu bakteriler ile koagulaz pozitif stafilokokların üremediği tespit edilmiştir.

2013, xvi +152 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Peynir, Mozzarella, Baharat

ABSTRACT

PhD Thesis

INVESTIGATION OF CHANGES RIPENING PERIOD IN SIMPLY and SPICY ENCASED MOZZARELLA CHEESE

GÖKHAN AKARCA

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof Dr. Abdullah ÇAĞLAR

In this research, 3 different spice mix was added, just after blanching, to mozzarella cheese that was produced by high moisture mozzarella production method and the dough was knead and filled into to fibrous capsids. After filling process cheeses stored for 28 days under conditions at 4 ° C and 85% relative humidity. Color parameters, acidity as milk acidity, total dry matter, ash, protein, salt, fat content, maturation index, total aerobic mezophilic bacteria count, coliform bacteria count, coagulase positive staphyloc count, lactic acid bacteria count, Lactococcus bacteria count, proteolytic bacteria count, lipolytic bacteria count, mold and yeast were measured on 0, 5, 15,21 and 28 days of the storage. Although L* and a* values decreased during storage, b, c and h values increased. Moreover, increased acidity, dry matter, and ash, fat content, protein and maturation index values were reported during storage. On microbiological analysis, total aerobic mezophilic bacteria count, lactic acid bacteria count, Lactococcus bacteria count, lipolytic bacteria count and mold and yeast increased while proliferation of coliform bacteria and coagulase positive staphyloc was not reported.

2013, xvi +152 Pages

Key Words : Cheese, Mozzarella, Spices

TEŞEKKÜR

Başta bu araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, lisans eğitimimden itibaren her zaman yanımda olan, beni bu günlere taşıyan, tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR'a, Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK'e, tezin planlanması, analizlerin yapılması ve özellikle istatistiksel verilerin hazırlanmasındaki emekleri için Sayın Doç.Dr. Veli GÖK'e, peynirlerin üretimi, laboratuvar analizleri ve tezin yazım süresince, desteğini esirgemeyen, değerli arkadaşım Öğr.Gör.Oktay TOMAR'a, doktora eğitimine başladığım andan itibaren yanımda olmam için sabırla gün sayan, oğlum Barış'a, canım Anneme ve Babama ve özellikle de araştırmanın analiz aşamasında her hafta sonu benimle beraber laboratuvarında analiz yapan, hayat arkadaşım, sevgili eşim kimya Mühendisi Yıldız AKARCA'ya teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim.

Gökhan AKARCA

AFYONKARAHİSAR, 2013

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ABSTRACT	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.i
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
RESİMLER DİZİNİ	xvivi
1. GİRİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	5
2.1 Peynir	5
2.2 Mozzarella	9
2.2.1 Nem Oranı Düşük Mozzarella Peyniri	11
2.2.2 Yüksek Nemli Mozzarella Üretimi.....	12
2.2.3 Direk Asitlendirme Metodu Kullanılarak Metodu Kullanılarak Mozzarella Peyniri Üretimi	12
2.2.4 Mozzarella Peynirinin Fizikokimyasal Özellikleri.....	13
2.2.5 Mozzarella Peynirinin Mikrobiyolojik Özellikleri	16
2.2.6 Mozzarella Peynirinin Duyusal Özellikleri	18
2.3 Baharatlar	20
2.3.1 Kimyon	26
2.3.1.1 Kimyasal Yapısı.....	27
2.3.1.2 Fonksiyonel Özellikleri.....	28
2.3.2 Nane.....	29
2.3.2.1 Kimyasal Yapısı.....	30
2.3.2.2 Fonksiyonel Özellikleri.....	31
2.3.3 Defne	32
2.3.3.1 Kimyasal Yapısı.....	33
2.3.3.2 Fonksiyonel Özellikleri.....	34
2.3.4 Rezene	35
2.3.4.1 Kimyasal Özellikleri	36
2.3.4.2 Fonksiyonel Özellikleri.....	38

2.3.5 Kekik	38
2.3.5.1 Kimyasal Özellikleri	40
2.3.5.2 Fonksiyonel Özellikleri.....	42
2.3.6 Tarhun.....	43
2.3.6.1 Kimyasal Özellikleri	44
2.3.6.2 Fonksiyonel Özellikleri.....	45
2.3.7 Reyhan	45
2.3.7.1 Kimyasal Özellikleri	46
2.3.7.2 Fonksiyonel Özellikleri.....	47
2.3.8 Nar Çiçeği.....	45
2.3.8.1 Kimyasal Kompozisyonu.....	47
2.3.8.2 Fonksiyonel Özellikleri.....	48
3. MATERYAL ve METOT	49
3.1 Materyal	49
3.2 Yöntem.....	50
3.2.1 Mozzarella Peynirlerinin Üretilmesi	50
3.2.2 Peynirlere İlave Edilen Baharatlar ve Formülasyonları	53
3.2.3 Peynirlerin Doldurulduğu Suni Kılıfların Özellikleri.....	54
3.2.4 Çiğ Süt Analizleri	54
3.2.4.1 Asitlik Tayini	54
3.2.4.2 pH.....	55
3.2.4.3 Kuru Madde	55
3.2.4.4 Yağ Miktarının Belirlenmesi	56
3.2.4.5 Özgül Ağırlık Tayini.....	56
3.2.4.6 Protein Tayini	57
3.2.5 Peynir Mayasının Mikrobiyolojik Analizleri	58
3.2.5.1 Koliform Grubu Bakteri Sayımı	58
3.2.5.2 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayımı	60
3.2.5.3 Maya ve Küf Sayısı.....	60
3.2.6 Haşlama Suyu Analizleri	61
3.2.6.1 pH Analizi.....	61
3.2.6.2 Kuru Madde Miktarı	61
3.2.6.3 Yağ Miktarının Belirlenmesi	62
3.2.6.4 Protein Tayini	63

3.2.6.5 Tuz Miktarının Belirlenmesi.....	64
3.2.6.6 Kül Miktarının Belirlenmesi.....	65
3.2.6.7 Süt Asitliği Cinsinden Asitlik Tayini.....	65
3.2.6.8 Soxhelet Henkel Cinsinden Asitlik Tayini	66
3.2.7 Mozzarella Peynirlerinin Fizikokimyasal Analizleri.....	66
3.2.7.1 Renk Ölçümleri.....	66
3.2.8 Mozzarella Peynirlerinin Kimyasal Analizleri.....	67
3.2.8.1 Asitlik Tayini	67
3.2.8.2 Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi.....	67
3.2.8.3 Kül Miktarının Belirlenmesi.....	68
3.2.8.4 Peynirin Olgunluk Durumunun Belirlenmesi	68
3.2.8.5 Protein Tayini	69
3.2.8.6 Tuz Miktarının Belirlenmesi.....	70
3.2.8.7 Yağ Miktarının Belirlenmesi	70
3.2.9 Mozzarella Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analizleri.....	71
3.2.9.1 Peynir Örneklerinin Mikrobiyolojik Analizler İçin Hazırlanması.....	71
3.2.9.2 Koliform Grubu Bakteri Sayımı	71
3.2.9.3 Koagülaz Pozitif <i>Staphylococcus</i> Bakterilerinin Sayımı	72
3.2.9.4 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı	74
3.2.9.5 Maya ve Küf Sayısı.....	75
3.2.9.6 Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı.....	75
3.2.9.7 <i>Lactococcus</i> Cinsi Bakterilerin Sayımı.....	76
3.2.9.8 Proteolitik Bakteri Sayımı	77
3.2.9.9 Lipolitik Bakteri Sayımı	78
3.2.10 Duyusal Analizler.....	78
3.2.11 Baharat Analizleri.....	80
3.2.11.1 Protein Tayini	80
3.2.11.2 Kül Miktarının Belirlenmesi.....	81
3.2.12 İstatistiksel Analizler	82
4. BULGULAR.....	83
4.1 Mozzarella Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütlerin Özellikleri.....	83
4.2 Mozzarella Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Peynir Mayasının Analizleri 83	
4.2.1 Mikrobiyolojik Analizler.....	83
4.3 Mozzarella Peynirlerinin Üretiminde Haşlama Suyu Analizleri	84

4.4 Mozzarella Peynirlerinin Fizikokimyasal Analizleri	84
4.4.1 Renk Analizleri	83
4.4.1.1 L* Değerindeki Değişmeler	84
4.4.1.2 a* Değerindeki Değişmeler	85
4.4.1.3 b Değerindeki Değişmeler	86
4.4.1.4 c Değerindeki Değişmeler	87
4.4.1.5 h Değerindeki Değişmeler	88
4.5 Mozzarella Peynirlerinin Kimyasal Analizleri	89
4.5.1 Asitlik	89
4.5.2 Kuru Madde Miktarı	90
4.5.3 Kül Miktarı	91
4.5.4 Olgunlaşma İndeksi Oranı	92
4.5.5 Protein Miktarı	93
4.5.6 Tuz Miktarı	94
4.5.7 Yağ Miktarı	95
4.6 Mozzarella Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analizleri	96
4.6.1 Koliform Grubu Bakteri Sayısı	96
4.6.2 Koagülaz Pozitif <i>Staphylococcus</i> Sayısı	96
4.6.3 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı	97
4.6.4 Maya – Küf Sayısı	98
4.6.5 Laktik Asit Bakterilerinin Sayısı	99
4.6.6 <i>Lactococcus</i> Cinsi Bakterilerin Sayısı	100
4.6.7 Lipolitik Bakteri Sayısı	101
4.6.8 Proteolitik Bakteri Sayısı	102
4.7 Mozzarella Peynirlerinin Duyusal Analizleri	103
4.8 Mozzarella Peynirlerinin Fiziksel Analizleri	104
4.9 Baharat Analizleri	105
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	106
5.1 Mozzarella Peynirlerinin Renk Değerleri	106
5.2 Mozzarella Peynirlerinin Asitlik Değerleri	114
5.3 Mozzarella Peynirlerinin Kuru Madde Değerleri	116
5.4 Mozzarella Peynirlerinin Kül Miktarları	118
5.5 Mozzarella Peynirlerinin Olgunlaşma İndeksi Oranları	120
5.6 Mozzarella Peynirlerinin Protein Miktarları	123
5.7 Mozzarella Peynirlerinin Tuz Miktarları	124

5.8 Mozzarella Peynirlerinin Yağ Oranları.....	126
5.9 Mozzarella Peynirlerinin Mikrobiyolojik Değerleri	128
5.9.1 Mozzarella Peynirlerinde Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı.....	128
5.9.2 Mozzarella Peynirlerinde Maya ve Küf Sayısı.....	129
5.9.3 Mozzarella Peynirlerinde Laktik Asit Bakteri Sayısı	130
5.9.4 Mozzarella Peynirlerinde <i>Lactococcus</i> Cinsi Bakterilerin Sayısı	131
5.9.5 Mozzarella Peynirlerinde Lipolitik Bakterilerin Sayısı.....	131
5.9.6 Mozzarella Peynirlerinde Proteolitik Bakterilerin Sayısı.....	132
5.10 Haşlama Suyu Analizleri	133
5.11 Duyusal Analizler	134
6. KAYNAKLAR.....	136
ÖZGEÇMİŞ.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış. 3

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

g	Gram
kğ	Kilogram
meqO ₂	Miliekovalen Oksijen
ml	Mililitre
NaOH	Sodyum Hidroksit
NaCl	Sodyum Klorür
HCl	Hidroklorik Asit
H ₂ SO ₄	Sülfürik Asit
°C	Derece Santigrat
N	Normalite
µm	Mikrometre

Kısaltmalar

TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TS	Türk Standartları
PCA	Plate Count Agar
VRBA	Violet Bile Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
BP	Baird Parker
Kob	Koloni Oluşturma Birimi
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AB	Avrupa Birliği
kob	Koloni Oluşturma Birimi
Log	Logaritmik
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TS	Türk Standartları
PCA	Plate Count Agar

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1 Dünyanın Başlıca Peynir Üreticisi Ülkeleri.....	3
Şekil 3.1 Mozzarella Peynirinin Üretim Proses Şeması.....	52
Şekil 4.1 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresince L* Değerindeki Değişmeler ...	85
Şekil 4.2 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresince a* Değerindeki Değişmeler	86
Şekil 4.3 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresince b Değerindeki Değişmeler	87
Şekil 4.4 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresince c Değerindeki Değişmeler	88
Şekil 4.5 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresince h Değerindeki Değişmeler	89
Şekil 4.6 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Süt Asidi Cinsinden Asitlik Değerindeki Değişmeler	90
Şekil 4.7 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresince Boyunca Kuru Madde Miktarındaki % Değişmeler	91
Şekil 4.8 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Kül Miktarındaki Değişmeler	92
Şekil 4.9 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Olgunlaşma İndeksi Oranındaki Değişmeler	93
Şekil 4.10 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Protein Oranındaki Değişmeler	94
Şekil 4.11 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Tuz Oranındaki Değişmeler	95
Şekil 4.12 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Yağ Oranındaki Değişmeler	96

Şekil 4.13 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısındaki Değişmeler (Log)	97
Şekil 4.14 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Maya – Küf Sayısındaki Değişmeler (Log)	98
Şekil 4.15 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Laktik Asit Bakterilerinin Sayısındaki Değişmeler (Log).....	99
Şekil 4.16 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Lactococcus Cinsi Bakterilerin Sayısındaki Değişmeler (Log)	100
Şekil 4.17 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Lipolitik Bakteri Sayısındaki Değişmeler (Log).....	101
Şekil 4.18 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Proteolitik Bakteri Sayısındaki Değişmeler.....	102
Şekil 4.20 Depolanma Süresince Mozzarella Peynir Örneklerine Ait Toplam Puanlar	104
Şekil 5.1 L^* , a^* ve b Renk Değerlerinin Üç Boyutlu Düzlemde Görünümü.....	106

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Baharat Olarak Kullanılan Bitki Organları	21
Çizelge 2.2 Baharatların Geleneksel Olarak Sınıflandırılması	24
Çizelge 2.3 Baharatların Kullanıldığı Organlara Göre Sınıflandırılması	24
Çizelge 2.4 Baharatların Taksanomic Olarak Sınıflandırılması	24
Çizelge 2.5 Baharatların Duyusal Özelliklere Göre Sınıflandırılması	25
Çizelge 2.6 Baharatlarda Mevcut Uçucu Yağların Ana Bileşenlerine Göre Sınıflandırılması	25
Çizelge 2.7 100 g Kimyonun Kimyasal Bileşimi.....	27
Çizelge 2.8 Kimyon Yağının Başlıca Kimyasal Kompozisyonu	27
Çizelge 2.9 Farklı Orjinli Kimyon Uçucu Yağlarının Fizikokimyasal Özellikleri	28
Çizelge 2.10 Nane Yağının Başlıca Kimyasal Kompozisyonu	30
Çizelge 2.11 100 g Defne Yaprağından Elde Edilen Baharatın Kimyasal Bileşimi	33
Çizelge 2.12 Defne Yağının Başlıca Kimyasal Kompozisyonu	33
Çizelge 2.13 100 g Tatlı Rezeneden Elde Edilen Baharatın Kimyasal Bileşimi	36
Çizelge 2.14 100 g Kekikten (<i>Thymus vulgaris</i> L.) Elde Edilen Baharatın Kimyasal Bileşimi.....	40
Çizelge 2.15 Ticari Değeri Yüksek Türk Kekik Türleri ve Uçucu Yağ Oranları	40
Çizelge 2.16 Önemli Kekik Türlerinin Uçucu Yağlarının Majör Bileşenleri ve Miktarları (%)	41
Çizelge 2.17 100 g Tarhundan Elde Edilen Baharatın Kimyasal Bileşimi	44
Çizelge 2.18 100 g Reyhandan Elde Edilen Baharatın Kimyasal Bileşimi.....	46

Çizelge 2.19 Reyhan Yapraklarındaki Uçucu Yağlarının Yüzde Bileşenleri	46
Çizelge 3.1 Baharat İlaveli Mozzarella Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Baharat Çeşitleri.....	53
Çizelge 3.2 Baharat İlaveli Mozzarella Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Baharatların Miktarları (60 kğ teleme/g).....	53
Çizelge 3.3 Mozzarella Peynirlerinin Doldurulduğu Fibroz Kılıfların Özellikleri	54
Çizelge 3.4 Peynir Örneklerinin Duyusal Değerlendirilmesinde Kullanılan Analiz Formu.....	79
Çizelge 4.1 Mozzarella Peyniri Üretiminden Kullanılan İnek Sütlerinin Özellikleri	83
Çizelge 4.2 Mozzarella Peyniri Üretiminden Kullanılan Peynir Mayasının Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları (kob/ml).....	83
Çizelge 4.3 Mozzarella Peyniri Üretiminden Kullanılan Haşlama Suyu Analizleri.....	84
Çizelge 4.4 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresince L* Değerindeki Değişmeler	84
Çizelge 4.5 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresince a* Değerindeki Değişmeler	85
Çizelge 4.6 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresince b Değerindeki Değişmeler..	86
Çizelge 4.7 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresince c Değerindeki Değişmeler ..	87
Çizelge 4.8 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresince h Değerindeki Değişmeler..	88
Çizelge 4.9 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Süt Asitliği Cinsinden Asitlik Değerleri	89
Çizelge 4.10 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Kuru Madde Miktarları (%)	90
Çizelge 4.11 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Kül Miktarları	91
Çizelge 4.12 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Olgunlaşma Oranları	92

Çizelge 4.13 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Protein Oranları (%)	93
Çizelge 4.14 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Tuz Oranı (%)	94
Çizelge 4.15 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Yağ Oranı (%)	95
Çizelge 4.16 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (Log)	97
Çizelge 4.17 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Maya – Küf Sayısı (Log)	98
Çizelge 4.18 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Laktik Asit Bakterilerinin Sayısı (Log)	99
Çizelge 4.19 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca <i>Lactococcus</i> Cinsi Bakterilerin Sayısı (Log)	100
Çizelge 4.20 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Lipolitik Bakteri Sayısı (Log)	101
Çizelge 4.21 Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Proteolitik Bakteri Sayısı (Log)	102
Çizelge 4.22 Mozzarella Peynirlerinin Duyusal Analiz Değerleri	103
Çizelge 4.23 Mozzarella Peynir Kılıflarının Depolama Süresi Boyunca Ölçüleri (mm)	105
Çizelge 4.24 Mozzarella Peynir Kılıflarının Depolama Süresi Boyunca Ölçülerinin % Değişimleri	105
Çizelge 4.25 Mozzarella Peynirinin Üretiminde Kullanılan Baharatların Protein ve Kül Miktarları (%)	105

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 3.1 Kılıflanmış Mozzarella Peynirlerinin Soğuk Depoda Muhafazası	5

1. GİRİŞ

Süt yeni doğmuş memeli yavrusunun hayatının ilk periyodunda ihtiyaç duyduğu eşsiz bir gıdadır. Süt vücut için gerekli enerjiyi sağlamakta birlikte, yeni doğanın büyümesi için vücudun ihtiyaç duyduğu bileşikler de içermektedir (Anonim 1995a). Evcilleştirilmiş hayvan türlerinden yaklaşık 6000 yıl önce elde edilmeye başlanılan sütün, ayrıca insan için önemli bir besin kaynağı olduğu da kabul edilmektedir (Anonim 1995a, Golf and Hill 1993). Süt; proteinler, yağlar, vitaminler ve mineraller gibi besin elementleri açısından son derece zengin bir gıda maddesi olması nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Ancak, süt içerdiği besin maddelerinin son derece zengin olması nedeniyle mikrobiyal gelişmeyi de desteklemektedir (Fernandes 2009). Bu nedenle sütün hem raf ömrünü uzatmak ve hem de farklı lezzet ve aromalı ürünler elde etmek adına süt çeşitli ürünlere işlenmektedir. Peynir bu ürünler arasında en fazla üretilen çeşittir.

Peynir; yağlı süt, tamamen ya da belli oranda yağı alınmış süt, süt yağı, yayık altı ile bu özellikteki hammaddelerinin karışımlarının peynir mayası olarak ifade edilen enzimler ve/veya insan için zararlı olmayan organik asitlerin etkisi ile pıhtılaştırılması ile elde edilen pıhtının süzülmesi, şekillendirilmesi ve tuzlanması ile elde edilen taze olarak veya olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen besin değeri son derece yüksek bir gıda maddesidir (Yetişmeyen 1995, Üçüncü 2004). Peynir, yıllardan beri bütün uluslar tarafından beğenilerek tüketilen bir süt ürünüdür. Değişik hammadde ve işlem metotları, farklı olgunlaştırma süre ve derecelerinin kullanımı ve farklı istekler sonucunda günümüzde çok farklı çeşitlerde peynirler üretilmektedir (Konar 1998, Demirci ve Şimşek 1997). Bugün Dünyada yaklaşık olarak 4000 çeşit peynirin üretildiği belirtilmekte olup, bu peynirlerin pek çoğunun birbirine benzerliği nedeniyle ekonomik değerlerinin az olduğu ya da hiç bulunmadığı bildirilmiştir (Demirci ve Şimşek 1997). Ülkemizde ise üretilen peynir sayısının 193 civarında olduğu ifade edilmektedir (Çetinkaya 2008).

Peynirin içerdiği besin maddelerinin yüksek kaliteli, sindirilebilirliğinin kolay ve diğer besinlerin sindirilebilirliğine yardımcı olması, önemli özelliklerinden birisi olarak kabul edilmektedir. Bu özelliğinin peynirin üretiminde kullanılan peynir mayasının midede de faaliyetine devam ettiğinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Kamber 2005).

Bu özelliklerinin dışında peynirin zayıflamış vücut dokularının güçlendirilmesinde, hasar gören karaciğer hücrelerinin onarımında ve karaciğerin kendisini yenilemesinde bileşiminde yer alan proteinlerin yararlı oldukları, özellikle hastalık ve nekroz dönemlerinde olan kişilerin daha fazla peynir tüketmeleri gerektiği belirtilmektedir (Kamber 2005).

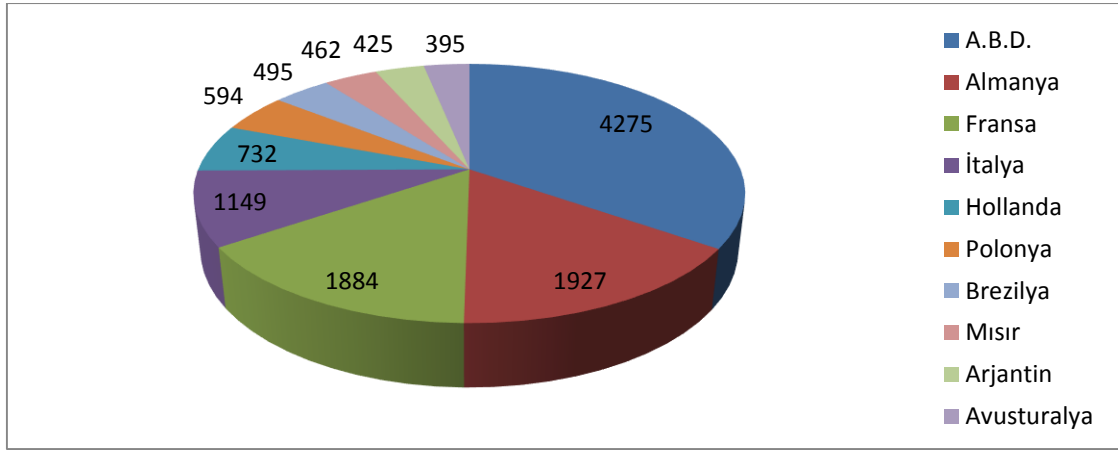
Peynir; yağda çözünen vitaminlerden A vitamini başta olmak üzere D, E ve K vitaminlerince, kalsiyum ve fosfor gibi mineral maddeler açısından da zengin bir gıda maddesidir (Demirci 1990).

Kaydedilebilen verilere göre, 2010 yılı Dünya süt üretim miktarının ise, 599.615.097 ton civarında gerçekleştiği belirtilmiştir (Anonim 2012a). Ülkemiz ise; 2012 yılı ağustos ayı itibari ile ürettiği 641,280 ton çiğ süt ile Avrupa'da üçüncü, Dünyada dokuzuncu sırada yer almakta olduğu ve bu süttten 45.239 ton peynir üretildiği bildirilmiştir (Anonim 2012a, Anonim 2012b). Üretilen peynirlerin, % 60'ı beyaz peynir, % 17'si kaşar peyniri, % 12'si tulum ve Mihaliç peyniri ve % 11'lik kısmının ise yöresel peynirlerden oluştuğu belirtilmiştir (Kamber 2005).

Dünya yıllık peynir üretim miktarının yaklaşık olarak 1.650.708 ton civarında gerçekleştiği açıklanmış olup, her yıl üretilen süttün ortalama % 35'inin peynir üretiminde kullanıldığı ifade edilmektedir. Avrupa yıllık olarak ürettiği yaklaşık 8.674.772 ton peynirle Dünyada en büyük peynir üreticisi olduğu bildirilmiştir (Akın 2010).

Ülkemizde ise; 2012 yılı verilerine göre 511.658 ton peynir üretilmiştir (Ataseven ve Gülaç 2013). Ülke bazında ele alındığında ise, Dünya genelinde en fazla peynir üreticisi ülkenin Amerika Birleşik Devletleri olduğu, bunu sırasıyla Almanya, Fransa ve İtalya'nın izlediği görülmektedir (Şekil 1.1).(İnt. Kyn.1). Dünyada en fazla üretilen peynirler arasında 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).

Bu peynirlerden birisi olan Mozzarella; Pasta filata tip peynir ailesinden olan ve olgunlaştırılmadan tüketilen, hemen hemen tüm Dünyada üretimi yapılan, inek sütünden üretilmiş sarı renkli bloklardan, manda sütünden yapılan beyaz renkli toplara kadar değişik varyetelerde, pizza üretiminin vazgeçilmezi olan ünlü İtalyan peyniridir (Üçüncü 2004, Harbutt 2009).



Şekil 1.1. Dünyanın Başlıca Peynir Üreticisi Ülkeleri, 2008 (1000 Ton)

Esas manda sütünden üretilen mozzarella peyniri günümüzde inek ve manda sütlerinin karıştırılması ile ve sadece inek sütünden de üretilmektedir. Mozzarella peynirinin başlıca üretici ülkeleri Amerika Birleşik Devletleri ve İtalya olup, özellikle pizza, dondurulmuş pizza ve Akdeniz yemeklerinde sıkça kullanılan bir peynirdir (Üçüncü 2004).

Baharatlar, gıda sanayisinde tat ve aromayı geliştirmek, renk vermek, gıdayı korumak ve tedavi amaçlı kullanılan bitkisel ürünler olarak tanımlanmaktadır (Akgül 1993). Önceleri koruyucu, lezzet ve aroma artırıcı özellikleri nedeniyle gıda maddelerinde kullanım alanı bulan baharatlar, yeni katkı maddelerinin gıda sanayisinde kullanılmaya başlanması sonucu, sadece lezzet ve aromayı güçlendirmek ve gıdanın görünümünü daha cazip hale getirmek amacı ile kullanılmıştır (Üner *et al.* 2000).

Günümüzde minimal işlem görmüş, her hangi bir katkı maddesi içermeyen gıdaların tüketimine yönelik potansiyel talebin artması, baharat ve özütlerinin gıda maddelerinde koruma amaçlı kullanımlarını arttırmıştır (Coşkun 2010).

Baharat ve baharat ekstraktlarının peynire katılmasındaki amaçlar; peynire değişik aroma kazandırmak, peynirin mikrobiyal yükünü azaltarak raf ömrünü artırmak ve peynirin daha sağlıklı hale gelmesini sağlamak ile peynire katılacak tuz miktarını azaltarak peynirde fazla tuzdan kaynaklanacak yapısal kusurları önlemek olarak sayılabilir (Ayar ve Akyüz 2003).

Bu çalışmanın amacı; Dünyada ve Türkiye de oldukça sevilen ve bol miktarda tüketilen mozzarella peynirine değişik baharat karışımları ilave edilerek fonksiyonel özellik kazandırılması, üretilen peynirin suni kılıflara doldurulmasını takiben 28 gün boyunca uygun şartlarda olgunlaştırılması, depolama süresince 0, 5, 10, 15, 21 ve 28 günlerde peynirde oluşacak fizikokimyasal, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal kalite parametrelerinin incelenmesidir.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1. Peynir

Hindistan/Pakistan, Avrupa ve Amerika önde gelen üretim bölgeleri olmak üzere 2010 yılı Dünya süt üretim miktarının, 599.615.097 ton civarında gerçekleştiği tahmin edilmektedir (Law and Tamime 2010). İnek manda, keçi, koyun, deve ve diğer süt veren evcil hayvanlar tarafından üretilen sütlerin yüzde oranları, yaklaşık olarak sırasıyla, 84.0, 12.1, 2.0, 1.3, 0.2 ve 0.2 dir (Anonim 2008d).

Bu sütler içerisinde peynir yapımında kullanılan esas süt, inek sütü olmakla birlikte, Fransa, İspanya ve İtalya gibi Avrupa Birliği ülkelerinde keçi, koyun ve manda sütleri de peynir yapımında kullanılmaktadır. Peynir dünyanın her bölgesinde üretilen bir süt ürünü olmasına rağmen başlıca üretim bölgeleri, Avrupa, Kuzey Amerika ve Okyanusya'dır. (Law and Tamime 2010).

Peynir, Dünyanın bütün kültürleri içerisinde bulunan en eski gıdalardan biridir. Peynir yapımı tekniği oldukça eskiye dayanır. Eski çağlarda süt mevsimsel bir gıdaydı ve peynir sütün uzun süreli muhafazasını sağlamak ve zaman israfını önlemek amacı ile üretilirdi. Rennin enzimi kullanılarak ilk peynirin yapımının 5000 yıl öncesinde antik Mezopotamya ve Mısır'da yapıldığı belirtilmektedir (Kerstin *et al.* 2009).

Süt kazeininin rennin enzimi ile pıhtılaştırılması sonucunda elde edilen ilk peynirin nerede ve ne zaman yapıldığı tam olarak bilinmemekle birlikte, çeşitli hikâyeler mevcuttur (Kerstin *et al.* 2009).

Bu hikâyelerden birisinde; çölde deve üzerinde seyahat eden bir Arap tüccar deriden yapılmış bir torba içerisinde bir miktar keçi sütü alır, yolda sütü içmek için deri torbayı açtığında, hava sıcaklığının ve devenin sallanması sonucunda sütün katı peynire ve peynir altı suyuna dönüştüğünü görür. Tüccar bu yeni oluşumun tadına bakar ve çok beğenir ve durumu diğer meslektaşlarına anlatır ve peynir bu şekilde Dünya tarafından tanınmaya başlar (Kerstin *et al.* 2009).

Sonraları, peynir yapımının ilk teknolojileri Romalılar zamanında gelişerek pek çok Avrupa bölgesine yayılmıştır. O zamanlarda peynir yapımının asıl nedeni; içerisindeki bakteriler nedeniyle kolaylıkla bozulan bir gıda olan sütün dayanıklı hale getirilerek depolanabilir ve istikrarlı bir gıda olmasını sağlamak olduğu ifade edilmektedir (Walter *et al.*2008). Dünya tarihinin geçirdiği süre boyunca, çeşitli nedenler sonucunda, gerçekleşen göçler sayesinde peynir türleri farklı bölgelerde tanınmış ve yayılmıştır (Scott 1981).

Günümüzde, peynir tüketimi tüm Dünyada yaygın hale gelmiştir, ancak peynir tüketimi ülkeler arasında değişiklik göstermektedir. Yunanistan, Fransa, Almanya, İtalya ve İsviçre’de kişi başına düşen yıllık peynir tüketimi 20 kg civarında iken, Meksika, Japonya, Güney Afrika gibi ülkelerde ise çok daha düşük (< 2 kg/yıl) seviyelerdedir (Walter *et al.* 2008). Ülkemizde ise, 2012 yılında 488.999 ton peynir tüketildiği belirtilmektedir (Ataseven ve Gülaç 2013).

Bu gün peynir tüketiminin asıl nedeni, fizyolojik açlığı gidermekten ziyade, vücudun ihtiyacı olan önemli ve esansiyel besin maddeleri ihtiyacının karşılanmasıdır (Walter *et al.* 2008). Teknolojik proseslerin ilerlemesine paralel olarak çok farklı tekstür ve aromaya sahip peynir çeşitleri üretilmiştir. Peynir pazarı, bireylerin kendi sağlıklarını, tükettikleri gıdalar vasıtasıyla koruma isteklerinin artmasından bu yana, Dünya çapında çok hızlı genişleyen bir hal almıştır (Walter *et al.* 2008).

Peynir, bir insanın günlük besin maddeleri gereksinimleri içinde bulunan, sindirimi son derece kolay, yağ, hayvansal protein, kalsiyum, başta A ve B₂ vitaminleri olmak üzere vitaminler ile mineral maddelerce zengin olan, lezzetli, kolay bulunabilen ve uzun süre dayanıklı çok yönlü bir gıda maddesidir (Yetişmeyen 1995, Demirci ve Şimşek 1997).

Süt içerisinde bulunan tek karbonhidrat olan laktozun, büyük bir kısmının peynir altı suyu ile ayrılması, kalan kısmının ise peynirin olgunlaşması sırasında laktik asit başta olmak üzere, asetik asit, propiyonik asit gibi değişik asitlere parçalanması nedeniyle peynir karbonhidrat açısından zengin bir kaynak olarak görülmemektedir (Yetişmeyen 1995).

Peynir, biyolojik değeri oldukça yüksek protein içeriğine sahiptir. Protein içeriği çeşide bağlı olarak % 4 ile % 40 arasında değişiklik göstermektedir. Farklı peynir çeşitlerinin protein içerikleri yağ oranı ile ters orantılı olarak değişiklik göstermektedir. Çoğu geleneksel peynir üretiminde, serum proteinlerinin büyük bir kısmı peynir altı suyuna geçmektedir. Serum proteinlerinin oranı peynirin toplam protein miktarının % 2-3 lük kısmını oluşturmaktadır. Geriye kalan kazein ise, sülfür içeren amino asitler bakımında biraz fakirdir. Bu nedenle peynir proteinlerinin biyolojik değeri toplam süt proteinlerine kıyasla biraz daha azdır. Eğer toplam süt proteinlerinin esansiyel amino asit indeksine 100 değeri verilecek olursa peynir çeşitlerinin proteinlerinin içeriklerinde bu değeri 91 ile 97 arasında değişiklik gösterir (Brine and O'Connor 2000). Peynir proteinleri, peynir üretiminde olgunlaştırma aşamasında, kazeinin parçalanması ile suda çözünebilir peptidlere ve serbest amino asitlere kademeli olarak parçalanırlar. Bu yüzden peynir proteinlerinin neredeyse % 100'ü sindirilebilir (Brine and O'Connor 2000).

Süt yağı, nispeten yüksek oranda içerdiği kısa ve orta zincir uzunluğuna sahip (çoğunluğu 4 ile 12 karbon atomuna sahip) doymuş yağ asitleri nedeniyle hayvansal yağlar arasında eşsizdir (Miller *et al* 2007). Süt yağı içerisinde; 4 karbon atomuna sahip bütirik asitten, 26 karbon atomuna sahip yağ asitlerine kadar değişiklik gösteren 400 den fazla yağ asidi ve yağ asidi türevleri tespit edilmiştir (Jensen 1995).

Tam yağlı sütün (% 3,25) içerdiği yağ asitlerinin yaklaşık olarak % 75'i doymuş yağ asitlerinden (Palmitik, Miristik ve Stearik asitler), % 25'i tekli doymamış yağ asitlerinden (Oleik asit sütte en fazla bulunan tekli doymamış yağ asididir) ve % 6'sı ise çoklu doymamış yağ asitlerinden (Linoleik, Linolenik ve Araşhidonik asit gibi) oluşmaktadır (Miller *et al.* 2007).

Peynirin yağ içeriği, üretimde kullanılan süte ve üretim metoduna bağlı olarak büyük ölçüde değişiklik gösterir. Yağ, peynirin aroması, sertliği, yapışkanlığı ve ağızda bıraktığı his üzerinde etkilidir (Brine and O'Connor 2000).

Ayrıca esansiyel yağ asitleri ile yağda çözünen vitaminleri bünyesinde bulundurması ve iyi bir enerji kaynağı olması yönünden de önemlidir (Miller *et al.* 2007). Bazı peynir çeşitlerinde serbest yağ asitleri ve katabolitler önemli lezzet bileşenleridir. Pek çok peynir, insan diyetinde potansiyel olarak önemli bir yağ kaynağıdır. Peynir hem doymuş hem de doymamış yağ asitlerinin de önemli bir kaynağıdır (Brine and O'Connor 2000).

Bu gün Dünyada üretilen binlerce farklı tipte peynir bulunmasına rağmen, hepsinin yapımında temel ilke, proteinleri pıhtılaştırarak, oluşan protein kesiklerinden suyun ayrılması temeline dayanmaktadır (Fellows 2008).

Peynirler; üretiminde kullanılan süte (inek, koyun, keçi, manda), üretim şekline (Rennet, ekşi süt peynirleri, ultrafiltrasyon), kıvamına (ekstra sert, sert, yarı sert, yarı yumuşak, yumuşak, taze peynirler), 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), yüzey yapısına (sert, yumuşak, lekeli, küflü) ve iç yapısına (gözlü ve küflü) göre olmak üzere değişik sınıflara ayrılabilir. Buna ek olarak olgunlaşmanın değişik aşamalarında sütün ana bileşenleri olan laktozun fermantasyon, protein ve yağın, proteoliz ve lipoliz sonucunda parçalanması ile oluşan bazı biyolojik bileşenlerin varlığına bağlı lezzet tipine göre de sınıflandırılmaktadır (Molimard and Spinnler 1996).

2.2. Mozzarella

Mozzarella; Pasta Filata yada gerilmiş telemeli peynirler sınıfında yer alan, İtalya'nın Battipalia bölgesi orjinli, yumuşak, olgunlaştırılmadan tüketilen bir peynirdir (Jana and Mandal 2011).

Pasta Filata, taze telemenin sıcak su içerisinde eşsiz bir acıcılık ve tekstür özeliği kazanması sonucunda peynirin kendine has erime özellikleri ve lifli bir yapı kazandırılması ile elde edilen peynirlerin sınıfına verilen bir addır (Nawal *et al.* 2011). Geleneksel mozzarella peyniri manda sütünden üretilmektedir. Bununla birlikte İtalya, diğer Avrupa ülkelerinde ve Amerika Birleşik Devletlerinde inek sütünden de üretilmektedir (Jana and Mandal 2011).

Manda yetiştiriciliğinin İtalya'da ne şekilde başladığı ve mozzarella peynirinin ilk kez nasıl üretilmeye başlanması ile ilgili olarak birkaç efsane bulunmaktadır. Bunlardan en yaygın olarak bilineni; 7 Yüzyılda, Roma imparatorluğunun son dönemlerinde mandalar Gotların sorumluluğunda, Napoli'nin bataklıkların sürülmesi ve temizlenmesinde çalışan çirkin yaratıklar olarak görev yaparlardı. Ancak Roma imparatorluğunun sona ermesinden çok kısa bir süre sonra bölgede baş gösteren sıtma salgını nedeniyle bataklıklar terk edilir ve bölge temizlenemez, Roma imparatorluğunun drenaj sistemi çöker ve nehirlerin ağızları alüvyon ile dolar. Mandalar ise kendi halinde yaşamaya bırakılarak vahşileşir. 18. Yüzyıla kadar insanlar bu bölgelere geri dönmez. 18. yüzyılda bölge tekrar direne edilerek sıtma ortadan kaldırılır. Yabanileşen mandalar evcilleştirir, sütleri inek sütüne alternatif olarak peynir ve tereyağı gibi süt ürünleri üretiminde kullanılmaya başlanır ve Campania peyniri olarak bilinen mozzarella peyniri doğar. Kısa zaman içerisinde mozzarella üretimi güney İtalya'da Campania bölgesi boyunca yaygınlaşır.(Harrbut 2009, İnt.Kny.2).

Mozzarella kelimesi; kökeni “mozzo (birkaç parçaya ayrılmış)” kelimesinden türeyerek Napoliten lehçesinde mozzarella halini almıştır. Mozzarella peyniri üretildiği bölgelere göre değişen isimler almaktadır. Neapel ve Caserta bölgesinde üretilen peynirler “Mozzarella dei Mozzoni”, Salerno bölgesinde üretilenler” Mozzarella di Battipaglia” isimleri ile anılırlar. Manda sütü yerine inek sütünden üretilen mozzarellalar ise; “Mozzarella Fiordilatte” ya da “Bocconcino” veya “Becconcini” olarak isimlendirilmektedirler. Genellikle üretim 10 - 15 cm çapında ve 125 – 350 g ağırlığında küre ya da yumurta şeklindedir. Ancak daha küçük ve büyük gramaj, şekil ve çapa sahip olanlarda bulunmakla birlikte “Trece di Mozzarella” olarak isimlendirilen saç örgüsü şeklinde üretilen türleri de bulunmaktadır (Üçüncü 2004, Kosikowski 1982, Soysal 2009).

Mozzarella; son üründe kendine özgü lifli yapı, erime ve uzama özellikleri kazandıran telemenin, sıcak su içerisinde yoğurulması ile elde edilen peynirler grubu olarak adlandırılan pasta filata ailesine ait bir peynirdir (Kindstedt 1993). Pasta filata peynirlerinin kökeni esas olarak İtalya, Yunanistan, Balkanlar, Türkiye ve Doğu Avrupa’yı kapsayan Kuzey Akdeniz bölgesidir (Kindstedt 1993).

Dünya’da mozzarella peyniri, kuru madde oranına ve raf ömrüne bağlı olarak iki farklı türde üretilmektedir. İlki daha çok pizza endüstrisinde kullanılan, nem oranı düşük ve buna bağlı daha uzun raf ömrüne sahip mozzarella iken, diğeri; geleneksel olarak üretilen ve olgunlaştırılmadan taze olarak tüketilen, nem oranı daha yüksek olan mozzarella peyniridir. Geleneksel mozzarella peyniri nem içeriğinin yüksek olması nedeniyle daha sınırlı raf ömrüne sahiptir, ayrıca yumuşaktır, dilimlenme özellikleri zayıftır ve kümelenme özelliklerinden dolayı pizza üretiminde çok nadiren kullanılır. Buna karşın, düşük nem içerikli mozzarella peynirinin raf ömrü daha uzundur, serttir, iyi esneme ve uzama özelliği gösterir ve daha çok pizza üretiminde tercih edilir. Her iki çeşit mozzarella peynirinde üretim yöntemleri birbirlerinden oldukça farklılık göstermektedir (Kindstedt 1993).

2.2.1. Nem Oranı Düşük Mozzarella Peyniri

Düşük nemli mozzarella peynirinin üretimi son yirmi yıl içerisinde benzeri görülmemiş bir büyüme gösterdiği belirtilmektedir. Günümüzde pizza üretiminin değişmez bir parçası olması nedeniyle diğer pasta filata grubu peynirlere kıyasla çok daha fazla miktarlarda üretilmektedir. Hızla büyüyen Pazar ve keskin rekabet şartları bu peyniri üreten tesislerin kapasitelerini artırmaya zorlamıştır. Sonuç olarak günümüzde 100.000 kg/gün ve daha fazla miktarlarda düşük nem oranına sahip mozzarella üreten fabrikalara rastlamak hiçte sıra dışı sayılmamaktadır (Jana and Mandal 2011, Kindstedt 1993).

Endüstriyel amaçla üretim yapan tesislerde yaygın olarak kullanılan temel üretim proses basamakları ve ekipman hattı cheddar peyniri için kullanılanlara oldukça benzerlik göstermektedir. Standardize edilen süt pastörize edildikten sonra starter kültür aşılır.

Starter kültür olarak üretimde mezofilik (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) yada termofilik (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus*) laktik asit bakterilerinden oluşan kombinasyonlar kullanılabilir. Her iki kültürün de temel görevi; yeterli miktarda laktik asit üreterek telemenin sıcak su içerisinde haşlandığında yeterince eriyebilirlik ve uzayabilirliğin sağlamaktır. Yaklaşık 30 dakika süre olgunlaştırılan süt 32 – 37 °C’de peynir mayası ile sütün 45 dakika da pıhtılaşması sağlanacak şekilde mayalanır, pıhtı kesilir ve süzülür. pH değeri 5,2 -5,3’ e ulaşana kadar telemeye olgunlaştırma işlemi uygulandıktan sonra 70 – 75 °C sıcak su içerisinde haşlanarak gramajlama ve kalıplama yapılarak şekillendirilir. Şekil verilen mozzarella’lar 0°C’deki soğuk salamura içerisinde soğutulur (Üçüncü 2004, Law and Tamime 2010, Kindstedt 1993, Kosikowski 1982).

2.2.2. Yüksek Nemli Mozzarella Üretimi

Mozzarella peynirine işlenecek süt standardizasyon ve pastörizasyon gibi ön işlem aşamalarından geçtikten sonra mayalama sıcaklığının birkaç derece yukarısına (32-35 °C) kadar soğutulduktan sonra kültür ile inoküle edilir. İlave edilecek kültür miktarı pıhtı asitliğinin gelişmesinin yavaş olması amacıyla oldukça düşük oranlarda olmalıdır (% 0,1- 0,05). Bu amaçla; *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* gibi termofilik kültürler kullanılabilirdiği gibi, daha çok *Lactococcus lactis ssp. lactis* ve *Lactococcus lactis ssp. cremoris* gibi mezofilik kültürlerin kullanılması tercih edilmektedir. Peynir mayası ilave edilerek mayalanan süt, pıhtı kesiminin ardından bir süre beklenerek telemenin ve peynir altı suyunun ayrılması sağlanır. Ardından pH 5,1 – 5,2 değerine ulaşana kadar teleme fermantasyona bırakılarak asitlenmesi sağlanır. Asitlenmesi tamamlanan teleme içerisinde % 0,75 tuz bulunan, sıcaklığı 70 - 82 °C olan sıcak su içerisinde, teleme sıcaklığının 57 °C'nin üzerine çıkmasına izin verilmeden yoğurulur. Şekillendirme işleminin ardından teleme 0°C'deki soğuk suyun içerisine atılarak yaklaşık 10 dakika süre ile soğutulur.

Son olarak tuz oranı % 16-23 olan sıcaklığı 10 – 12°C olan salamura içerisinde, % 1 oranında tuz içerecek şekilde 2-12 saat bekletilir (Üçüncü 2004, Scott 1981, Kindstedt 1993, Kosikowski 1982).

2.2.3. Direk Asitlendirme Metodu Kullanılarak Mozzarella Peyniri Üretimi

Bazı Ülkelerde yukarıda bahsedilen iki metodun yerine mozzarella peyniri, mezofilik ya da termofilik kültürler kullanmadan, organik asitler kullanılarak asitlendirme yöntemi ile de üretilmektedir. Bu metotla peynir üretiminde süt standardize edilmekte ve 4 °C'ye soğutulduktan sonra içerisine sitrik ve asetik asit gibi organik asitler ilave edilerek sütün asitlenmesi sağlanmaktadır. Sütün asitliğinin pH 5,6 ya gelmesinin ardından 37 °C'ye kadar ısıtılmakta ve peynir mayası ilave edilerek pıhtılaştırılmaktadır. Telemenin parçalanmasından sonra teleme istenilen özelliklere göre haşlanmakta ve sıcak su ile yoğurularak üretim gerçekleştirilmektedir (Kosikowski 1982).

2.2.4. Mozzarella Peynirinin Fizikokimyasal Özellikleri

Pasta filata ailesine ait peynirler; telemelerinin sıcak su içerisinde eşsiz bir yoğrulma ve plastikleşme özellikleri ile ayırt edilirler. Düşük nem içeriğine sahip mozzarella peynirleri geleneksel olarak karışık termofilik kültürler kullanılarak üretilmektedir. Bununla beraber bazı ülkelerde direk asitlendirme metodu kullanılarak da üretilmektedir. Bu metotta pıhtının sıcak su içerisinde plastikleşme yeteneğinin genellikle pH ve kalsiyum konsantrasyonlarından etkilendiği kabul edilmektedir. Son yirmi yıl içerisinde yapılan pek çok çalışmada mozzarella peynirine organik asit uygulamalarının etkileri araştırılmıştır (Najafi *et al.* 2006).

Larson vd. (1970), sitrik, laktik, fosforik, hidroklorik ve asetik asitlerini kullanarak direk asitlendirme metodu ile mozzarella peynirleri üretmiş ve kullandığı asit tipinin pıhtılaşma zamanı ve pıhtılaşma için gerekli olan rennet miktarı gibi peynirin bazı farklı özellikleri etkilediğini belirtmiştir. Bu verilere bağlı olarak fosforik asit kullanılarak üretilen mozzarella peynirleri daha sert ve daha az nem içeriğine sahip iken sitrik ve laktik asit kullanılarak üretilenler ise, daha fazla nem içeriğine sahip ve daha yumuşak olarak üretildiği belirtilmişlerdir. Ayrıca kullanılan asidin cinsinin de sütün pıhtılaşma zamanı üzerinde etkili olduğunu belirterek, sitrik asit kullanılarak mayalanan peynirlerin koagülasyon zamanının diğer asitlere kıyasla daha uzun olduğunu bildirmiştir (Najafi *et al.* 2006).

Yun vd. (1994) ve Micheal and Nolan (1994) sitrik asit ile direk asitlendirme metodu kullanarak, mozzarella peynirinin özelliklerinin incelenmesi üzerinde yaptıkları çalışmada; pH 5,6 ve 5,8'de peynirin sertliğinin ve çiğnenebilirliğinin arttığını, pH 5,8'de ise erime özelliklerinin pH 5,6 ya göre azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca pH değerinin 6,0 dan 5,8'e doğru azalması kalsiyum miktarının % 20 oranında azaldığını göstermiştir (Yun *et al.* 1993).

McMahon vd. (2005) asetik ve sitrik asit kullanılarak direk asitlendirme metodunun, farklı kalsiyum konsantrasyonlarının ve değişik nem oranlarının yağsız mozzarella peynirinin mikroskopik ve makroskopik yapısı üzerine etkisi üzerinde yaptıkları araştırmada; peynir yapılacak sütün asitlik derecelerini, asetik ve sitrik asitler kullanılarak pH 5,8 ve pH 5,3, üretilen peynirlerin nem oranlarını % 70 ve % 66 ve kalsiyum içeriklerini de % 0,3 ve % 0,6 olarak belirlemişlerdir. Araştırmalarının sonucunda % 0,3 kalsiyum içeren peynirlerin % 0,6 kalsiyum içeren peynirlere oranla daha yumuşak ve daha yapışkan olduğu ve ısıtıldığında daha akıcı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca; aynı kalsiyum değerine (% 0,6), aynı nem içeriğine ancak farklı pH değerlerine (pH 5,3 ve 5,8) sahip peynirler, erime ve setlik özellikleri bakımından farklılık göstermiştir. Peynirin nem içeriğinin % 60 dan % 70'e doğru artması durumunda ise; daha yumuşak bir peynir elde edilmesine karşın erime özelliklerinde her hangi değişiklik oluşmadığını belirtmişlerdir (McMahon *et al.* 2005).

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 oluştuğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışma sonucunda; depolama ile inek sütünden yapılan mozzarella peynirinin, keçi sütünden yapılanaya kıyasla daha fazla tekstürel parçalanma oluştuğu, buna bağlı olarak inek sütünden yapılan mozzarella peynirinde, pişirilme sonucunda keçi sütünden yapılanaya oranla daha fazla kahverengi renk oluşumunun gerçekleştiği belirtilmiştir (Imm *et al.* 2003).

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 (Yazıcı *et al.* 2010).

Metzger vd. (2000), yaptıkları bir araştırmada; asetik ve sitrik asit ile ön asitlendirilmesi, yapılan yarım yağlı mozzarella peynirlerinin, kompozisyonu ve verimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada, iki ayrı peynirin deneme üretimleri yapılmıştır. ilk çalışmada, biri ön asitlendirme yapılmamış kontrol olmak üzere, sitrik asit ile pH 6,0 ve pH 5,8'e ön aktiveştirmesi yapılmış üç peynir numunesi, ikinci çalışmada ise, yine birisi ön asitlendirme 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 üretilmiştir.

Araştırmada; sitrik asit ile ön asitlendirmesi yapılarak pH 5,8'e ayarlanan peynir örneklerinin, ön asitlendirmesi asetik asit ile pH 5,8'e düşürülen peynirlere kıyasla, kalsiyum oranının daha fazla azaldığını belirtmişlerdir. Aynı çalışmada kullanılan peynirlerde verim; sitrik asit ile ön asitlendirme yapılarak pH değerleri 6,0 ve 5,8'e ayarlanan peynir örneklerinde sırasıyla % 2,5 ve %5,5 oranında azalırken, asetik asit ile ön asitlendirmesi yapılarak pH değerleri 6,0 ve 5,8'e ayarlanan peynir numunelerinde ise, sırasıyla % 2,2 ve % 3,4 oranında azaldığını bildirmişlerdir (Metzger *et al.* 2000).

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 ile ön asitlendirilmesi pH 5,8'e düşürülen yarım yağlı mozzarella numunesinin olduğu belirtmişlerdir (Metzger *et al.* 2001).

2.2.5. Mozzarella Peynirinin Mikrobiyolojik Özellikleri

Yazıcı vd. (2010), yaptıkları çalışmada; uzaklaştırılan peynir altı suyunun pH değerinin düşmesi, buzdolabında depolanan örneklerdeki termofilik ve mezofilik Laktobasillerin 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. (1991a), *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* suşlarının, direk asitlendirme metodu ile üretilmiş mozzarella peynirindeki proteolitik aktivitesi üzerine yaptıkları çalışmada; 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).

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.

Proteinaz enzim aktivitesi yetersiz olan suşlar ile üretilen peynirlerin, enzim aktivitesi, yüksek suşlar ile üretilenler ile kıyaslandığında 14 ile 28.günler arasında daha fazla uzama gösterdiğini belirtmişlerdir (Craig *et al.* 1991b).

Ayrıca Craig vd. (1991b), sadece *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus helveticus* ve *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* kültürlerinin karışımları ile ürettikleri peynirlerin, daha önceki çalışmalarında kullandıkları *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* and *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* ile üretilen mozzarella peynirleri ile kıyasladıklarında ise; erime özelliklerinin aynı olduğunu, ancak daha fazla uzama özelliği gösterdiğini ve pişirme sonucunda daha az renk oluştuğunu bildirmişleridir (Craig *et al.* 1991b).

Coppola vd. (1988), manda sütü kullanarak ürettikleri mozzarella peynir numunelerinde; termofilik laktobasillerin sayısını; 7×10^7 kob/g, termofilik streptokokların sayısını; $7,5 \times 10^8$ kob/g olarak bulduklarını ifade etmişlerdir (Coppola *et al.* 1988).

Conte vd.(2009) Mozzarella peynirinin farklı antimikrobiyal paketler kullanılarak depolanması sonucunda mikrobiyolojik kalite değişimlerini inceledikleri çalışmada; sodyum alginat kullanılarak hazırlanmış bir jel solüsyonu içerisinde, üç farklı konsantrasyonda limon ektraktı, tuz çözeltisi ile birlikte kombine şekilde hazırlanarak aktif ajan olarak kullanılmıştır. Sonuç olarak; aktif paketleme materyalinin, ürünün doğal mikrobiyal florasını etkilemeden, sadece bozulmadan sorumlu mikroorganizmalar üzerinde inhibitör etki yaptığı belirtilerek, tüm aktif paketleme içerisinde muhafaza edilen mozzarella peynirlerinin raf ömürlerinde bir artış gözlemlendiği belirlenmiştir (Conte *et al.* 2007).

2.2.6. Mozzarella Peynirinin Duyusal Özellikleri

Pastorino vd. (2002) direk asitlendirme metodu ile üretilen yağsız mozzarella peynirinin yapısı ve rengi üzerinde sıcaklığın etkisini araştırdıkları bir çalışma sonucunda; 4 °C'deki depolanan örneklerin ilk gününde alarak, cam şişelere koyarak, ardından ısıtmaya başlamışlardır. 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 interaksyonlar ile hidrofobik etkileşimlere yol açarak parlaklığı etkilediğini belirterek, 50 °C'ye ısıtılan peynirlerin, 10 °C'ye ısıtılanlara kıyasla daha parlak olduğunu açıklamışlardır (Pastorino *et al.* 2002).

Joshi vd. (2003) direk 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 (Joshi *et al.* 2003).

Bhaskaracharya ve Shah (1999); mozzarella peynirlerinin sertlik, esneklik, çiğnenebilirlik ve yapışkanlık gibi tekstürel yapıları ile nem içeriği, yağ ve protein miktarlarını inceledikleri araştırmada; duyusal özelliklerin analizinde, instron universal test makinası kullanmışlardır. Araştırmalarında; sıkıştırmanın artması sonucunda sertlik ve esneklik değerlerinde yükselme gözlenirken, yapışkanlık değerinin azaldığını belirtmişlerdir. Çiğnenebilirlik ve yapışkanlık ise; basınçla birlikte bir artış göstermesine rağmen, daha sonra azalmıştır. Genel olarak sertlik, nem miktarı azaldıkça artış göstermiş, esneklik değeri, yağ miktarının artması sonucunda ise önemli derecede artmıştır. Yapışkanlık değeri ise; protein içeriğinin artışı ile artmıştır (Bhaskaracharya ve Shah 1999).

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 renginde ise, diğerine kıyasla bir artış gözlendiğini bildirmişlerdir (Robert *et al.* 1996).

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 örneklerde taze örneklerden daha düşük olduğunu belirtmişlerdir (Tunick *et al.* 1991).

2.3. Baharatlar

Bitkiler alemi, çok geniş bir alan içerisinde değerli ürünleri üretir. Bunlar içerisinde çok sayıda aromatik, boya, baharat, tıbbi ve diğer yararlı ürünler bulunmaktadır. Bu tür ürünler binlerce yıldır insan yaşamının kalitesi üzerinde katkıda bulunmuştur. Baharatlar, genellikle bitkilerin yaprakları, sapları, çiçekleri, meyveleri ve köklerinin taze, kurutulmuş yada dondurulması sonucunda gıda sanayisinde, alkollü ve alkolsüz içecek endüstrisinde, parfüm ve kozmetik ürünler üretiminde, ilaç endüstrisinde ve böcek ve güveleri uzak tutma, boyama, kumaş temizleme, bahçe süsleme gibi daha pek çok sayısız ürün üretiminde kullanılmaktadır (Svoboda and Svoboda 2003).

Gıdalara lezzet vermek amacıyla kullanılan bitkisel ürünler olarak da tanımlanan baharatların taşınması gereken özellikler;

- Baharatların kelime anlamı ve var oluş amaçları, gıda maddelerinde kullanılmalarıdır. Benzer özellikleri taşıyan ancak gıda maddelerinde kullanılmayan uçucu yağ içeren pek çok bitki baharat olarak tanımlanmamaktadır.
- Gıdalara; renk, lezzet vermek amaçlı olarak kullanılacakları gibi gıdayı koruma amaçlı da kullanılabilirler.
- Tamamen bitkisel kökenli ürünler olup hayvansal ya da inorganik kökenli ürünler değildir.
- Baharat olarak kullanılan bitkisel ürünler; bitkilerin kök, rizom, soğan, ağaç kabuğu, yaprak, sap, çiçek, meyve, tohum vb. kısımları baharat olarak kullanılabilir (Çizelge 2.1).
- Baharatlar taze olarak (özellikle yapraklar) ya da kurutulmuş olarak kullanılabilir.
- Bitkisel ürünün direkt olarak kendisi baharat olarak kullanılmalıdır, ekstratları ya da derivatları baharat olarak değerlendirilmemektedir.
- Hem kullanım miktarlarının çok az oluşu hem de besin değerlerinin yeterli olmaması nedeniyle, tek başlarına temel gıda olarak kullanılamazlar,
- Tüm olarak (çörek otu)ya da öğütülmüş olarak (tarçın) kullanılabilirler.

- Tek başlarına ya da birkaç tanesinin bir arada karışımı halinde de kullanım alanları mevcuttur.
- Tat, koku ve renk maddeleri bakımından son derece zengindirler.
- Pek çok etken maddeyi bir arada içermelerine rağmen genellikle özelliği baskın olan belirler, birkaç tanesi hariç (kırmızı biberi haşhaş) etken maddeleri uçucu yağlardır.
- Üretimleri sırasında teknolojik gereksinimler hariç içerisine herhangi bir madde katılmamış ya da alınmamış olmalıdır (Akgül 1993).

Çizelge 2.1. Baharat Olarak Kullanılan Bitki Organları (Akgül 1993)

Bitki Organı	Baharat
Aril	Hindistan Cevizi
Ağaç Kabuğu	Tarçın
Etlı ve Zarlı Kabuksuz Meyve	Karabiber
Filiz, Tomurcuk	Karanfil
Soğan	Sarımsak, Soğan
Pistil (Çiçeklerin Dışı Kısmı)	Safran
Çekirdek İçi	Küçük Hindistan Cevizi
Yaprak	Fesleğen, Defne Yaprığı, Nane, Adaçayı
Rhizome (Toprak Altı Gövde)	Zencefil, Zerdeçal
Rhizome'dan Elde Edilen Bitki Sütü	Asafetida
Kök	Bayır Turpu
Tohumlar	Anason, Kimyon, Kişniş, Rezene, Hardal

Cenevre merkezli uluslararası standardizasyon organizasyonu (ISO) ise baharatları; yabancı madde içermeyen, gıdalara aroma, çeşni ve lezzet vermek amacıyla kullanılan bitkisel ürünler ve bunların karışımları olarak tanımlamaktadır (Peter 2001). Ayrıca son yıllarda bu liste içeriğinin genişletilmesi yönünde çalışmalar sürdürülmektedir (Akgül 1993). ISO standartları 676 nolu listede, gıdalarda katkı maddesi olarak kullanılan 109 baharat türü bildirilmiş olup (Peter 2001), ticaret hacmi, kullanım alanları ve maddi değerleri açısından 70 çeşit baharatın bulunduğu, bunlardan da 40 kadarının Dünya genelinde önem kazandığı belirtilmektedir (Akgül 1993).

Asıl kullanım amacı, gıdalara lezzet katmak olan baharatların son yıllarda özellikle antimikrobiyal ve antioksidant özelliklerinin de olduğu keşfedilmiştir. Ayrıca, insanların son yıllarda kimyasal ve yapay koruyucuların kanserojenik etkilerinden dolayı, doğal koruyucularla üretilmiş gıdaları tüketme yönündeki tutumları yine baharatların kullanım alanlarının genişlemesine ve buna bağlı olarak da tüketim miktarlarının artmasına neden olmuştur (Peter 2001).

Baharatların kullanımı ile ilgili ilk yazılı bilgiler, MÖ 5000 civarında Ortadoğu ve çevresine aittir. Ancak yapılan kazılarda 60000 yıl öncesinde Irak ve çevresinde, Civan perçemi benzeri baharatların kullanıldığına dair kanıtlar bulunmuştur. Başlangıçta av hayvanlarının etleri gibi çok hızlı bir şekilde bozulan gıdalardaki, kötü tadı maskeleyen için kullanılan baharatların tarihsel gelişim içerisinde ilaç, kozmetik ve aroma gibi pek çok kullanım alanı olmuştur (Kustes 2013).

Baharatlar; diğer pek çok ürünün aksine oldukça uzun, savaşlar, fetihler ve güç mücadeleleriyle dolu uzun bir tarihe sahiptir. Tarih içerisinde baharatlar, önemli bir ticaret malzemesi olmuştur ve genellikle bu ticarete, güney ve güney doğu Asya ticaretin merkezi konumunda yer almıştır.

Tarih içerisinde var olan önemli medeniyetlerden Çin, Hint, Mezopotamya, İran, Mısır, Anadolu, İbrani, Yunan ve Roma gibi eski uygarlıklar tarafından yazılan, baharatların üretimi, ticareti ve kullanımı ile ilgili pek çok bilgiler günümüze kadar ulaşmayı başarmıştır. Değişik dinlere ait kutsal kitapların pek çoğunda adı sıklıkla bahsedilen baharatlar, ülkelerin geleceğini belirlemede önemli roller oynamış, İskenderiye, Cenova gibi tarihi kentler baharat sayesinde zenginleşmişlerdir. Dünya ticaretinin ve keşiflerin tarihsel gelişiminde önemli bir rol oynayan baharatlar, İpek yolu, Baharat yolu vb. adlarla anılan Dünyanın önemli ticaret yollarının en değerli ürünlerinden birisi olmuştur (Akgül 1993).

1500'ler civarında baharatların aranan bir ürün olmasının asıl nedenlerinin başında ilaç olarak kullanılabilirliği olmuştur (İnt.Kyn.3). 1603'de Londra'da kraliçe 35000 den fazla kişinin ölümüne neden olan vebanın tedavisinde, Hindistan cevizini göstermesi bu duruma örnek olarak gösterilebilir (İnt.Kyn.3).

19.yüzyıla gelindiğinde, bilim alanındaki yeni gelişmelere paralel olarak baharatların etken maddelerinin belirlenmesi yönündeki çalışmalar sonucunda, yeni ürünler geliştirilmiştir. 20. ve içerisinde bulunduğumuz 21. Yüzyılda ise; Gıda Bilimi ve Teknolojisi alanındaki yeni buluşlar çok sayıda yeni baharatın hayatımıza girmesine neden olmuştur. Değişen hayat koşulları ve yemek alışkanlıkları, yeni damak zevklerinin ortaya çıkması ve teknolojik gereksinimler, baharatlardan değişik formlarda ve alanlarda yararlanılmasını ortaya çıkartmıştır. Bunun sonucu olarak steril baharatların üretimi, çeşitli ekstratlar, uçucu yağlar, kapsüllenmiş ürünler, sıvı aromalar, değişik karışımlar gibi uygulamalar baharatların doğrudan ya da öğütülmüş olarak kullanımlarına kıyasla daha fazla tercih edilmeye başlanmıştır (Akgül 1993).

Baharatların geleneksel sınıflandırması, çizelge 2'de gösterildiği gibi tat dereceleri temel alınarak yapılmaktadır (Peter 2001). Daha ayrıntılı olarak baharatlar; bitkisel özelliklerine, tarımsal, fizyolojik, duysal özelliklerine ve baharatlarda bulunan uçucu yağın ana bileşenin göre sınıflandırılabilir (Akgül 1993). Bitkisel özelliklerine göre sınıflandırma ise; kullanılan bitki organlarına göre (Çizelge 2.3) ve baharatların ait olduğu familyalara göre (Taksonomik Olarak) yapılabilmektedir (Çizelge 2.4) (Peter 2001).

Baharatların tarımsal olarak sınıflandırılmasında; baharatların yetiştirilme şartları, özellikleri ve miktarları dikkate alınan faktörler olup, bu türden yapılan bir sınıflandırma gıda ve aroma teknolojisi alanlarında kullanılmamaktadır. Fizyolojik olarak yapılan sınıflandırma ise, farmakoloji, tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi ile tedavi alanlarında kullanılmaktadır (Akgül 1993).

Çizelge 2.2. Baharatların Geleneksel Olarak Sınıflandırılması (Akgül 1993).

Sınıf	Baharat
Acı Baharatlar	Kırmızı biber, Siyah ve Beyaz Biber, Zencefil, Hardal
Hafif Baharatlar	Paprika, Kişniş
Aromatik Baharatlar	Yenibahar, Kakule, Tarçın, Karanfil, Kimyon, Dereotu, Rezene, Çemen, Hindistan Cevizi
Otlar	Fesleğen, Defne, Dereotu Yaprakları, Mercan Köşk, Tarhun, Kekik
Aromatik Bitkiler	Soğan, Sarımsak, Arpacık Soğan, Kereviz

Çizelge 2.3. Baharatların Kullanıldığı Organlara Göre Sınıflandırılması (Reineccius 2006).

Yaprak	Meyve	Tohum
Adaçayı	Anason	Besbase (tohum Örtüsü)
Biberiye	Ardıç	Cennet biberi
Çörtükotu	Dereotu	Çemen otu
Defne	Frenk kimyonu	Çörekotu
Dereotu	Karabiber	Hardal
Fesleğen	Kebabiye	Haşhaş
Frenk maydanozu	Kereviz	Kakule
Frenk soğanı	Kırmızıbiber	Küçük hindistancevizi
Kekik	Kimyon	Mahlep
Mercanköşk	Kişniş	Susam
Mercanköşk (yabani)	Melekotu	
Maydanoz	Rezene	Çiçek
Nane	Sumak	Karanfil (tomurcuk)
Oğulotu	Vanilya	Keber (tomurcuk)
Sater	Yaban kerevizi	Safran (stigma)

Çizelge 2.4. Baharatların Taksonomik Olarak Sınıflandırılması (Peter 2001).

Angiospermae	Dicotyledoneae	Sympetaleae		Solanaceae	Çili, kaprika, Kırmızı Biber
				Pedaliaceae	Susam
			Campalunatae	Compositae	Papatya, Hindiba, Tarhun
		Archichlamydeae	Piperales	Pipereceae	Cubebe, Uzun Biber, Biber
			Ranales	Myristicaceae	Küçük Hindistan Cevizi, Hindistan Cevizi
				Lauraceae	Defne Yapağı, Sinameki, Tarçın
			Magnoliaceae	Yıldız Anason	
	Rhoadoles		Cruciferae	Hardal, Vasabi	
	Mytiflorae		Myrtoceae	Yeni bahar, Karanfil	
	Umbelliflorae		Umbellifeae	Anason, Çemen, Kişniş, Kereviz, Kimyon, Maydanoz, Dereotu, Rezene,	
	Monocotyledonae	Lilliflorae	Liliaceae	Soğan, Sarımsak	
			Iridoceae	Safran	
		Scitamineae	Zingibeaceae	Kakule, Zencefil, Turmerik	
		Orchidales	Orchidaceae	Vanilla	

Baharatlar duyuşal özelliklerine göre sınıflandırılırken; yakıcılık, aromatik özellikleri, renk özellikleri, kükürtlü ve fenolik bileşiklerin varlığı dikkate alınır (Çizelge 2.5) (Reineccius 2006).

Çizelge 2.5. Baharatları Duyusal Özelliklerine Göre Sınıflandırılması (Reineccius 2006).

Yakıcı	Aromatik (yaprak)	Aromatik
Bayırturpu	Adaçayı	Anason
Cedvar	Biberiye	Ardıç
Hardal	Çörtükotu	Çemenotu
Havlıcan	Defne	Çörekotu
Karabiber	Fesleğen	Dereotu
Kırmızıbiber (acı)	Kekik	Frenk kimyonu
Tarçın	Mercanköşk	Kakule
Yaban kerevizi	Mercanköşk (yab.)	Kereviz
Zencefil	Nane	Küçük hindistancevizi
	Oğulotu	Kimyon
	Pelin	Kişniş
Renkli		
Kırmızıbiber (tatlı)	Sater	Mahlep
Safran	Tarhun	Maydanoz
Sumak	Zufaotu	Melekotu
Zerdeçal		Rezene
	Fenolik	Yaban kerevizi
Kükürtsü	Karanfil	Yıldız anasonu
Sarımsak	Tarçın (tomurcuk)	
Soğan	Yenibahar	
Şeytartersi		

Çizelge 2.6. Baharatlarda Mevcut Uçucu Yağların Ana Bileşenlerine Göre Sınıflandırılması (Reineccius 2006).

Terpen Hidrokarbon	Sülfid	Sineol	Anetol
Ardıç	Frenksoğanı	Adaçayı (tür)	Anason
Besbase	Sarımsak	Biberiye	Rezene
Cedvar	Soğan	Defne	Tarhun
Cennet biberi	Şeytartersi	Fesleğen (tür)	Yıldız anasonu
Çörtükotu		Havlıcan (tür)	
Dereotu (meyve)	Karvon	Kakule	Metil kavikol
Karabiber	Dereotu (mey., yap.)	Kebabiye	Fesleğen (tür)
Kebabiye	Frenk kimyonu		Frenk maydanozu
Kereviz	Nane (tür)	Linalol	Tarhun
Küçük hindistancevizi		Fesleğen (tür)	
Melekotu	Timol/Karvakrol	Kişniş	Dilapiol
Serbetçiotu	Kekik		Dereotu (meyve)
Zencefil	Mercanköşk (yab.)	Tiyosivanat	Kereviz (tür)
Zerdeçal	Sater	Bayırturpu	
		Hardal	
Tuyon	Metil sinamat	Piperiton	Pulegon
Adaçayı (tür)	Fesleğen (tür)	Nane (tür)	Nane (tür)
Pelin	Havlıcan (tür)		
Kâfur	Apiol/Miristisin	Terpinen - 4 - ol	Mentol
Adaçayı (tür)	Maydanoz	Mercanköşk	Nane (tür)
Küminaldehit	Sinam aldehit	Ftalit	Sitral
Kimyon	Tarçın	Yaban kerevizi	Oğulotu

2.3.1. Kimyon

Kimyon adı Sanskriptçe’de iyi kokulu anlamına gelen “sughandan” kelimesinden gelmektedir (Raghavan 2007). Kimyon antik çağlardan beri oldukça popüler olan bir bitkidir. Hipokrat ve Dioscorides çalışmalarında kimyondan bahsetmektedirler (Amin 2001). Antik Mısır’da kraliyet ailesi mensuplarının mumyalanmasın ‘da kullanılan kimyon Roma İmparatorluğunda ise, oldukça değerli bir baharat olup, vergilerin ödenmesinde dahi kullanılmıştır. Kimyon, o çağlarda baharat olarak kullanımının yanı sıra özellikle, sindirime yardımcı olması amacıyla da kullanılmıştır. On üçüncü ve on dördüncü yüzyıllarda ise, daha çok baharat bitkisi olarak kullanım alanı bulmuştur. Günümüzde, kimyon özellikle güney Asya ve Latin Amerikan mutfağının vazgeçilmez bir baharatıdır (Raghavan 2007).

Kimyon kuzey Mısır, Akdeniz bölgesi, İran ve Hindistan’a özgüdür. Bugün İran, Sicilya, Malta ve Hindistan başta olmak üzere, Akdeniz ülkeleri, Türkiye, Suudi Arabistan, Meksika ve Çin’de yetiştirilmektedir (Amin 2001).

Umbelliferae familyasından, Latince ismi *Cuminum cyminum* L. olan 40 – 50 cm boylanabilen, tohumla yetiştirilen, tek yıllık bir bitki olup, parçalı, koyu yeşil, ince yapraklı bir görünümde, yüzeyi ince, küçük tüylerle kaplı, şemsiye biçiminde, beyaz – pembe renkli çiçeklere sahiptir. Meyve, iğ biçimli, iki merikarptan oluşmuş şizokarptır, yüzeyinde beş adet sırt hattına sahip, çok sayıda kısa tüyler bulunan 3 – 6 mm uzunluğunda, yeşil ya da sarımsı kahverenginde, uzun oval bir görünümde olup, bazı meyveler kısa saplar içerirler (Akgül 1993, Amin 2001).

Olgunlaşmasını tamamladıktan sonra hasat edilerek kurutulan meyveler, çok kuvvetli, keskin, lezzetli, yağlı, tipik baharatımsı kokuya sahiptir (Akgül 1993).

Bileşiminde uçucu yağlar (% 2,5 -6), sabit yağ (% 10-23), protein (%15-25), tanen, flavanoidler, tanen, oleoresin, sakız, malatlar, reçine ve zank bulunur. Sabit yağ içerisindeki yağ asitlerinin büyük çoğunluğu 18 karbonlu doymamış bir yağ asidi olan petroselinik asit (% 80-90)'den oluşmaktadır. Bunun dışında palmitik (%10 – 12), oleik, linoleik asitleri de içerir. Proteinleri içerisinde, başta glutamik asit, aspartik asit ve glisin olmak üzere 18 amino asit varlığı tespit edilmiştir (Akgül 1993,Amin 2001).

Çizelge 2.7. 100 g Kimyonun Kimyasal Bileşimi (Akgül 1993)

Su	:	8,1 g	P	:	499 mg
Protein	:	17,8 g	K	:	1788 mg
Yağ	:	18,3 g	Na	:	168 mg
Karbonhidrat	:	44,2 g	Zn	:	5 mg
Lif	:	10,5 g	C Vitamini	:	8 mg
Kül	:	7,6 g	Tiamin	:	1 mg
Ca	:	931 mg	Niasin	:	5 mg
Fe	:	66 mg	A Vitamini	:	1270 IU
Mg	:	366 mg			

2.3.1.1.Kimyasal Yapısı

Kimyonun sahip olduğu karakteristik kokusu sahip olduğu esansiyel yağlardan kaynaklanmaktadır. Tadı ve aroması üzerinde ise; küminik aldehit ya da küminol gibi aldehitler etkilidir (Amin 2001).

Çizelge 2.8. Kimyon Yağının Başlıca Kimyasal Kompozisyonu (Amin 2001).

Bileşen	% Oranı	Bileşen	% Oranı
α -Pinen	0,5	Karyofilen	0,8
Mirisin	0,3	β -bisabolen	0,9
Limonin	0,5	β -pinen	13,0
1-8 Sineol	0,2	P-simin	8,5
p-menth-3-en-7-ol	0,7	β -filandrin	0,3
p-menta-1,3-dien-7-ol	5,6	D-terpinin	29,5
Küminik aldehit	32,4	Küminil alkol	2,8
β -farnesin	1,1		

Çizelge 2.9. Farklı Orijinli Kimyon Uçucu Yağlarının Fizikokimyasal Özellikleri (Amin 2001).

Özellik	Akdeniz	Meksika	İran	Hindistan	Pakistan
Özgül Ağırlık 15 °C'de	0.917–0.924	0.936	0.911	0.8945	0.9290
Optik Çevirme 15 °C'de	+4°22' - +5°6'	+2°55'	+7°	+3.6°	+4.6°
Rekraktif İndeks 20 °C'de	1.501–1.504	1.507	1.498	1.491	1.501
Küminaldehit (%)	47.4–51.50	62.70	32.4	16.00	20.00
% 80'li Alkol içerisinde	5	2 daha	6	11	8
Çözünürlük (Hacimce)		fazla			

2.3.1.2.Fonksiyonel Özellikleri

Kimyon tohumu ve distile kimyon, uyarıcı, spazm ve gaz giderici ve antimikrobiyal ajan olarak etki göstermektedir. Ayrıca kimyon şişkinlik, sindirim bozuklukları ve ishalin tedavisinde de tıpta yaygın olarak kullanım alanına sahiptir (Amin 2001).

Kimyon yüksek oranda demir ve manganez içeriğine sahip olduğundan dolayı enerji metabolizmasının gelişmesine yardımcı olmaktadır. Çalışmalar, kimyonun sindirim ve asimilasyon için gerekli olan enzimlerinin, pankreas'tan salgılanmasını teşvik ettiğini göstermiştir. Ayrıca kimyon, eşsiz bir antioksidan etkisine sahiptir. Hayvanlar üzerinde yapılan deneyler sonucunda, gelişmekte olan kanser, karaciğer ve mide tümörlerini engellediği ortaya konulmuştur. Ayrıca kimyonun, hamilelerde sabah bulantılarına yardımcı olduğu ve laktasyonu artırdığı, karpal tünel sendromu, gaz, kolit, meme ve testis şişliklerine içinde tedavi edici özellikte olduğu iddia edilmektedir (Kustes 2013).

Lacobellis vd. (2005) tarafından in vitro olarak yapılan çalışmalar sonucunda; kimyon yağının (standart antibiyotikler ile karşılaştırıldığında), gram pozitif ve gram negatif pek çok insan patojeni üzerinde antibakteriyel aktivite gösterdiği, açıklanmıştır (Lacobellis et al. 2005).

Ayrıca Kivanc vd. (1991), 300 ve 600 ppm konsantrasyonlarında kimyon yağının *Lactobacillus plantarum*'un gelişmesini ve asit üretimini inhibe ettiğini ifade etmişlerdir (Kivanc *et al.* 1991).

2.3.2. Nane

Nane; 17.yüzyılda İngiltere'de yabancı bir bitki olarak keşfedilmiş ve çoğunlukla tıbbi alanlarda kullanılmıştır. Bitki İngiltere'den Avrupa, Kuzey Afrika ve Amerika Birleşik Devletlerine yayılmıştır. Avrupa'da başta hamamlar olmak üzere, diğer eğlence mekânlarında ezilmiş nane kullanımı geleneksel misafirperverliğin sembolü olarak görülürdü. Yunanlılar naneyi afrodisyak olarak, Romalılar ise aromasını iştah açıcı olarak kullanmışlardır. Bu gün nane Hindistan ve Güney Doğu Asya'da köri ve soslarda kullanılmaktadır, ayrıca Dünya çapında çaylar için eşsiz bir aromadır (Raghavan 2007).

Nane; *Mentha Labiatae* ya da *Lamiacea* familyasına ait genellikle ılıman ve subılman bölgelerde yetişen, çok yıllık aromatik bir bitki türüdür. Kurutulmuş baharat şeklinde tüketilebildiği gibi, uçucu yağlar ve aroma üretiminde de kullanılmaktadır. Bu aroma ve uçucu yağlar, uluslararası ticarete önemli bir yere sahip olup, büyük talep görmektedir (Pushpangadan and Tewari 2006). Dünyada yetişen çok sayıda tür ve varyetesinin bulunmasından dolayı, bitkiler ülkeden ülkeye bölgeden bölgeye değişiklik göstermektedirler (Akgül 1993).

Çok sayıda varyeteye sahip olması, çevresel faktörler, yetiştirme koşullarındaki farklılıklar, hasat zamanı ve uygulanan yöntem gibi pek çok faktörün etkisiyle, ürünün rengi, görünüşü, kokusu, lezzeti, uçucu yağ verimi ve bileşenlerinde farklılıklar görülebilmektedir (Akgül 1993).

Cins içlerinde; Japon nanesi (*Mentha arvensis*), biber nanesi (*Mentha piperita*) ve bergamot nanesi (*Mentha citrata*) gibi ticareti yüksek değere sahip yaklaşık 25 tür içerir (Pushpangadan and Tewari 2006). *Mentha piperita* Dünya’da uçucu yağından en fazla yararlanılan nane türüdür. Bu türün, siyah nane (Black Mitcham), beyaz nane (White Mitcham) ve Amerikan nanesi olmak üzere kültürü yapılan üç önemli tipi bulunmaktadır. Her üç tip nane de yağ üretiminde yaygın olarak kullanılmasına karşın, en iyi yağ beyaz naneden elde edilmektedir (Baydar 2009). Nane yağı, mentol, karvon, linalil asetat ve linalol vb. aroma izolatları, ilaç, gıda, aroma, içecek ve kozmetik sanayi gibi alanlarda kullanılmaktadır (Pushpangadan and Tewari 2006).

Bahçe nanesi, biberi nane ya da tıbbi nane olarak bilinen *Mentha piperita* L., Yeşil nane, sivri nane ya da kıvrıkcık nane olarak bilinen *Mentha spicata* L., Su nanesi olarak bilinen *Mentha aquatica* L. ve küt nane olarak bilinen *Mentha rotundifolia* L. baharat, uçucu yağ ve aroma ticaretinde önemli botanik türler arasında sayılmaktadır (Akgül 1993).

2.3.2.1. Kimyasal Yapısı

Nane yağı; renksiz, sarımsı ya da yeşilimsi renkte, kendisine özgü ve yüksek nüfuz edebilme yeteneğinde, acı ve yakıcı bir tada sahiptir. Uzun süreli muhafaza ortamlarında, yağ kalınlaşır ve rengi kırmızıya döner. On yıldan daha uzun muhafazalarda ise, olgunlaşmaya bağlı yağda yumuşama gözlenir (Pushpangadan and Tewari 2006).

Çizelge 2.10. Nane Yağının Başlıca Kimyasal Kompozisyonu (Raghavan 2007).

Bileşen	% Oranı	Bileşen	% Oranı
Mentol	26 - 46	Menton	16 - 36
Mentil Asetat	3,8 - 7	Metilofuran	2 - 8
İzomenton	2 - 8	Limonin	2,5
Pulegon	1,4 - 4	Pinen	1,5 - 2

Mentol ve metil asetat, serinletici ve rahatlatıcı keskin etki gösteren, keskin bir kokuya sahiplerdir ve çoğunlukla büyük yapraklarda bulunurlar (Akgül 1993). Nane yağının değeri, kompozisyonun bileşimine bağlı olarak değiştiğinden, yağın güzel kokulu, hoş bir aromaya sahip olması, büyük ölçüde başlıca ester oluşturan mentil asetat oranına bağlıdır (Pushpangadan and Tewari 2006).

Nane yaprakları ayrıca lutein, hesperidin ve rutin içermektedir. Bunun dışında, kafeik, klogenik ve rosmarik asitler ile tanenli bileşikler, kolin, karotenler, gum, mineral maddeler, resin ve tokoferoller de bulunmaktadır (Pushpangadan and Tewari 2006). İçerdiği mineral maddeler arasında kalsiyum, potasyum, sodyum, magnezyum, fosfor ve demir bulunurken, vitamin A (2700 IU/100g) ve vitamin C de yapısında bulunan önemli vitaminlerdir (Raghavan 2007).

2.3.2.2.Fonksiyonel Özellikleri

Nane yağı ilaç ve ticari amaçlarla, tüm uçucu yağlar arasında en fazla kullanılan yağıdır (Baydar 2009). Soğuk algınlığı ve grip belirtileri, ateş, baş ve diş ağrıları ile boğaz ve kas ağrılarına karşı rahatlatıcı olarak kullanılmaktadır. Nane çayı mide bulantısına ve deniz tutmasına karşı da kullanılmaktadır (Raghavan 2007).

Diğer uçucu yağlara kıyasla, nane uçucu yağının anti spazmatik etkisinin fazla olması ve sindirim sisteminde oluşan ağrıları büyük ölçüde gidermesi, anestezi, serinletici ve ferahlatıcı özelliklerinin olması kullanımını başlıca artırıcı faktörlerdir (Pushpangadan and Tewari 2006, Baydar 2009). Bunun yanında; uyarıcı, mideyi koruyucu, gaz giderici etkisi, hazımsızlığa karşı kesin etki göstermesi, şişkinlik ve kolik tedavisinde çoğunlukla kullanılması, diğer artıları olarak gösterilmektedir. Ayrıca mide de ani oluşan ağrılarda ve karın kramplarında, kolera ve ishalin yaygın tedavisinde de sıklıkla kullanılmaktadır (Pushpangadan and Tewari 2006).

Nane yağı aromatik özelliklerinin eşsiz olmasından dolayı, reçetesine girdiği pek çok ilacın tadını düzeltmek amacıyla da farmakolojide sıklıkla tercih edilmektedir. (Pushpangadan and Tewari 2006). Mentolce zengin olması nedeniyle nane şekeri, sakız, diş macunu, ağız suyu, krem, losyon ve parfüm sanayisinde de kullanılan en önemli hammaddelerden birisidir (Baydar 2009).

2.3.3. Defne

Defne adının eski Yunanistan'dan daphne'den geldiği öne sürülmektedir. Efsaneye göre daphne adında çok güzel bir su perisi Apollo'ya olan aşkından yapraklarını hiç dökmeyen bir ağaca dönüşmüş ve bu ağaca da bundan sonra defne adı verilmiştir. Eski Yunanistan'da olimpiyatları kazanan sporcular defneden yapılmış çelenkler ile onura edilirdi. Zaman içinde bu yaprak cesaretin ve zaferin ölümsüz sembolü haline gelmiştir. Yine eski Yunanistan'da hekimler eğitimini tamamladığında defne yapraklarından yapılmış bir taç takarlardı. Romalılar ise yemeklerinde Apollo'nun onuruna bu yapraklardan kullanırlardı (Raghavan 2007).

Anavatanı Akdeniz ve Asya olan defne, Meksika, Guatemala, Türkiye, Fransa, Rusya ve Kuzey Amerika'da da yetişmektedir. Latince adı *Laurus nobilis* L. olan defne, yapraklarını dökmeyen, her zaman yeşil, çalı formunda nadiren 15 – 20 m boylanabilen özeliğe sahip bir bitkidir (Kumar *et al.* 2001). Yaprakları kısa saplı, parlak koyu yeşil renkte elips şekilli ve derimsi bir görünüme sahip olup, her zaman yeşildir (Baydar 2009). Yapraklar, tatlımsı, aromatik, baharlı ve acı lezzetlidir (Akgül 1993). Çiçekleri küçük, sarı renkte olup, erkek ve dişi çiçekler farklı ağaçlarda bulunur. Meyveleri ise, kiraza benzer şekilli, siyah, mor renkli, iri, oval şekilli, kırışmış görünüme sahip, tek çekirdek içermektedir (Kumar *et al.* 2001).

Çizelge 2.11. 100 g Defne Yaprağından Elde Edilen baharatın Kimyasal Bileşimi (Akgül 1993)

Su	:	5,4 g	Mg	:	120 mg
Protein	:	7,6 g	P	:	113 mg
Yağ	:	8,4 g	K	:	529 mg
Karbonhidrat	:	75,0 g	Na	:	23 mg
Lif	:	26,3 g	Zn	:	4 mg
Tiamin	:	3,6 g	Niasin	:	2 mg
Ca	:	834 mg	A Vitamini	:	6185 IU
Fe	:	43 mg			

Defnenin ekonomik olarak kullanılan kısımları, yaprakları ve meyveleridir. Uçucu yağlar, defne yapraklarının epidermis dokusunda bulunan hücrelerde yer almaktadır (Baydar 2009).

2.3.3.1. Kimyasal Yapısı

Defne yağı üzerinde yapılan çalışmalar, yağın kimyasal bileşimi üzerinde coğrafi koşulların ve hasat zamanının etkili olduğu belirtilmiştir. Defne uçucu yağının en önemli bileşenleri, 1,8 – sineol, linalool, α -terpinilasetat, sabinen, metil ojenol, α ve β pinenler olup, meyvelerden elde edilen uçucu yağların bileşimi yapraklardan elde edilenlerden oldukça farklıdır (Baydar 2009). Yapraklar ayrıca; kalsiyum, demir, potasyum, β -karoten ve vitamin C içermektedirler. Kurutulmuş meyveler yüksek oranda (% 0,6 - % 10) uçucu yağ içeriğine sahiptir ve bileşeni çoğunlukla 1,8 –sineol, terpineol ve β -pinen, sinnamik asit ve metil esterlerden oluşur (Raghavan 2007). Meyveler % 25 – 30 oranında yağ içeriğine sahiptir. Trigliseridlerdeki yağ asitlerinin çeşidine bakıldığında; başlıca laurik, oleik, palmitik ve linoleik asitlerden oluştuğu belirtilmiştir (Baydar 2009).

Çizelge 2.12. Defne Yağının Başlıca Kimyasal Kompozisyonu (Akgül 1993).

Bileşen	% Oranı	Bileşen	% Oranı
1,8 – sineol	35	Linalool	11
Metil Eugenol	4	α -Terpineol	6
α -Pinen	12	Limonin	4
β -Pinen	6	α -Terpinasetat	10
Sabinin	5	Eugenol	2

Defne yaprakları ve baharatı gıda sanayisinde, çeşitleri özellikle fırın ve ürünleri, et ve çeşni ürünleri üretiminde, konserve üretiminde kullanılmaktadır. Olgunlaşmış meyveleri, alkolsüz içeceklerin üretiminde kullanılmaktadır. Gıda sanayisi dışında ise, kimya, kozmetik, parfümeri ve eczacılık endüstrilerinde kullanım alanlarına sahiptir (Baydar 2009).

2.3.3.2.Fonksiyonel Özellikleri

Kurutulmuş defne yaprağı ve uçucu yağları, çoğunlukla baharat ve gıdalara lezzet ve aroma veren bir katkı maddesi olarak kullanılmasına rağmen, defne yağı aynı zamanda çok sayıda hastalığın tedavisinde, farklı ülkelerdeki ve toplumlarda kullanım alanları bulmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda, defne yağının, antimikrobiyal ve antifungal özelliklere sahip olduğu, hipoglisemik özellikleri (diyabetin tedavisinde) bulunduğu ve anti ülserojenik etkisinin bulunduğu belirlenmiştir (Kumar *et al.* 2001).

Syed vd. (1991), defne yağının, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Shigella flexnerii* ve *Salmonella typhi*, gibi bağırsak patojenleri üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir (Kumar *et al.* 2001).

Velomanana vd. (1989) ve MacGregor vd. (1974) ise, defne yağının aynı zamanda antifungal aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Defne yapraklarının hipoglisemik etkisi, Ashaeva vd. (1984) tarafından, glikoz metabolizmasında insülin etkisini güçlendirme yeteneği, Khan vd (1990) tarafından ve glikoz taşınımını azalttığı da Gurman vd. (1992) tarafından, yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konulduğu belirtilmiştir (Kumar *et al.* 2001).

Ayrıca meyvelerden elde edilen çay bayanların, aybaşı ağrılarını dindirmek, doğum yapmayı kolaylaştırmak amacıyla kullanılırken, kabuk ve yapraklarından yapılan çaylar ise; böbrek ve solunum rahatsızlıklarında kullanılmaktadır.

Meyvelerden elde edilen yağ ve defne suyu ise, mide ağrılarında ve solunum yolu rahatsızlıklarının giderilmesinde tedavi edici etkiye sahiptir (Baydar 2009). Bunun dışında defnenin yorgunluk, bronşit, uyutucu, hazım ettirici, spazm çözücü, mide bağırsak gazı söktürücü, idrar söktürücü, nefes açıcı, terletici, hazmettirici ve uyarıcı özelliklerinin bulunduğu soğuk algınlığı sebebiyle meydana gelen kırgınlık, romatizma, ağrılarına da faydalı olduğu ifade edilmektedir (İnt. Kyn. 4).

2.3.4. Rezene

Rezene tohumu bir çok kültürde, kimyon, anason ve frenk kimyonu gibi baharatlar ile birlikte yada birlerine ikame olarak kullanılmaktadır. Eski Yunanistan’da ve Romalılarda rezene başarının temsilcisi olarak değerlendirmiş ve bitkinin bütün parçalarını, gıda katkı maddesi olarak ve hastalıklar ile mücadele amacıyla kullanmışlardır. On dördüncü yüzyılda İngiltere’de, rezene kraliyet baharatı olarak kabul edilirdi, krala sunulan meyveler, ekmekler ve salamura balık gibi yiyecekler her zaman rezene ile zenginleştirilirdi (Raghavan 2007).

Rezenenin pek çok varyetesi bulunmasına karşın, başlıca tatlı ve acı rezene olmak üzere iki önemli varyetesi bulunmaktadır. Acı rezene; Latince adı *Feoniculum vulgare* var. *vulgare* olan Akdeniz kökenli, silindir biçiminde gövdeye sahip, 1 – 2 m boylanabilen, çok sayıda parçalı, iplik biçiminde yaprakları bulunan, küçük, sarı renkli çiçeklere sahip bir bitkidir (Akgül 1993, Raghavan 2007).

Genellikle Orta Avrupa'da yetişen bitki, Rusya, Almanya, Macaristan, Arjantin ve Amerika Birleşik Devletlerinde kültürü yapılmaktadır. Tatlı rezene ise; Fransız ya da Roman rezenesi olarak bilinen, Latince adı *Feoniculum vulgare* var. *dulce* olan varyetedir. Anavatanı Akdeniz bölgesi olup, Fransa, İtalya, Monako, Hindistan, Türkiye, İran, Arjantin, Japonya ve Amerika Birleşik Devletlerinde kültürü yapılmaktadır. Acı rezeneyle kıyasla daha kısa boylu, tek ya da iki yıllık bir bitkidir (Akgül 1993, Raghavan 2007).

Acı rezenenin meyveleri, silindirik – oval şekilli, merikaplar ayrılmış, yeşilimsi kahverenginde, çoğunluk kıvrık ve saplı bir yapıda, acı, kaba ve yakıcı tat ve aromada iken, tatlı rezenede ise; meyveler, daha büyük, silindir şeklinde olup, merikapları daha az ayrılma gösterir. Grimsi sarı yada yeşilimsi renklere sahip olan tatlı rezene meyveleri aromatik, anasonsu, tatlı, hafif kafur kokulu ve baharlı bir lezzete sahiptir (Akgül 1993).

Çizelge 2.13. 100 g Tatlı Rezeneden Elde Edilen Baharatın Kimyasal Bileşimi (Akgül 1993)

Su	:	8,8 g	Mg	:	385 mg
Protein	:	15,8 g	P	:	487 mg
Yağ	:	14,9 g	K	:	1694 mg
Karbonhidrat	:	52,3 g	Na	:	88 mg
Lif	:	15,7 g	Zn	:	4 mg
Kül	:	8,2 g	Niasin	:	6 mg
Ca	:	1196 mg	A Vitamini	:	135 IU
Fe	:	19 mg			

2.3.4.1. Kimyasal Özellikleri

Rezenenin ekonomik olarak değerlendirilen kısmı meyveleridir. Meyvelerin su buharı ile damıtılması sonucunda, acı rezeneden % 3 – 6, tatlı rezeneden ise, % 2 – 4 oranında uçucu yağ elde edilir (Baydar 2009). Yağ renksizden, donuk sarı renkte değişen tonlarda aromatik ve baharatımsı tattadır (Zachariah and Leela 2006). Uçucu yağ, petroselinik, oleik ve linoleik asitlerden oluşmaktadır, ayrıca sabit yağ (% 10 – 20), protein (% 15-20), flavanoid, sterol, şeker ve apiol içermektedir (Akgül 1993).

Rezene uçucu yağlarında, trans-anethol, limonen, d-fenkhol, estregol, terpinen, pinen gibi 30 dan fazla bileşen bulunmaktadır. Bunlardan özellikle; trans anetol ve d-fenkon'un miktarlarının fazlalığı, yağın kalitesini belirlemektedir (Baydar 2009).

Gruenwald vd. (2004), Acı rezene (var. vulgare) meyvelerinin ana uçucu yağ bileşenleri, transanetol (% 50-75), d-fenkon (% 12-33) ve estragol (% 2-5) iken, tatlı rezene (var. dulce) meyve uçucu yağının ana bileşenlerinden, trans-anetole (% 80-90), d-fenkon (% 1-10) ve estragol (% 3-10) arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Kan et al. 2006). Bunun dışında, tatlı rezene daha düşük miktarlarda α -pinen, mirsen, limonen, sineol, γ -terpinen, sitronellol ve kafur da içermektedir (Şanlı et al. 2008).

Tatlı rezene yağında yüksek oranda trans-anethol bulunması, yağın kalitesinin yüksek olduğunun göstergesi olarak kabul edilir (Baydar 2009). Rezeneden ayrıca kahverengimsi yeşil renkte, oleoresinde elde edilmektedir. Rezene oleoresininin, uçucu yağ içeriği % 3 – 6 arasında değişmektedir (Baydar 2009, Zachariah and Leela 2006).

Rezene; Türkiye'de baharat olarak az bilinen bir meyve olup, öğütülmüş meyveleri bazı yörelerde, un ve şekerli ürünlerin imalatında kullanılırken, taze yaprakları balık yemeklerine ilave edilmektedir (Akgül 1990). Tatlı rezene daha fazla olmakla birlikte, her iki çeşidinde kurutulmuş meyveleri, uçucu yağları, trans anetol ve diğer bileşenler alkollü (rakı benzeri bir içki) ve alkolsüz içkiler, fırın ve et ürünleri, şekerlemeler, sakız, dondurma, puding ve çeşitli sosların üretiminde kullanılmaktadır (Akgül 1990).

Opdyke (1979), Gıda ürünlerinde Trans-anetol miktarı sınırlandırılmıştır. Ayrıca toksik etkili olan cis-anetol'un gıdalarda hiç bulunmaması ya da çok az miktarlarda bulunmasının gerektiğini belirtmiştir (Akgül 1990).

2.3.4.2. Fonksiyonel Özellikleri

Eskiden, Avrupa'da rezene tohumları öksürüğü kesmek, hıçkırığı durdurmak, görme yeteneğini kuvvetlendirmek ve kulak ağrılarını dindirmek için tercih edilirken, Mısırlılar, Çinliler ve Asya yerlileri akrep sokmalarına karşı tedavi edici amaçlarla kullanmışlardır. Rezene, bebeklerde oluşan gazın etkisini gidermek ve mideyi yatıştırmak için de kullanılır, ayrıca yetişkinler de safra üretimini artırmak, mide bağırsak ağrılarını hafifletmek amaçlı da kullanılmaktadır (Raghavan 2007).

Bunun dışında rezene, Sindirim sorunlarından kaynaklanan baş ağrılarını da dindirir, sindirim problemleri, şişkinlik, iştahsızlık, balgamlanma, adet görme zorlukları, göz kapağı iltihabı ve sinirlilik halleri gibi sıkıntılara karşı da kullanılabilir (İnt.Kyn.5). Meyveler, karminatif, diüretik, laksatif, antiseptik, sedatif ve stimülant etkiye sahiptir. Meyvelerden yapılan çaylar süt annelerinin laktasyon sürelerini uzatır (Baydar 2009). Özellikle öksürüğe ve akciğer hastalıklarına, boğmaca ve astım kramplarına karşı tedavi edici özellikleri bulunmaktadır (İnt.Kyn.5).

2.3.5. Kekik

Latince adı, en yaygın olarak kullanılan türü *Thymus vulgaris* L.(Adi kekik, Bahçe kekiği) olan, bütün Dünyada aromatik amaçlar ve bitkisel ilaç olarak kullanılan en yaygın baharattır (Stahl-Biskup 2004).

Kekik adı eski Yunanca 'da, güçlü, dumanlı koku anlamına gelen thymon'dan geldiği belirtilmektedir. Antik Mısırda kekik, kokulu anlamına gelmekteydi ve mumyalama işlemlerinde sıklıkla kullanılırdı. Orta çağ boyunca ise kekik, cesaretin ve aşkın sembolü olarak kullanılmıştır (Raghavan 2007).

Anavatanı Akdeniz bölgesi olan kekik, 30 – 50 cm boylanabilen, sık dallı, gri yeşil renkli, yaprakları küçük, pembe beyaz sık çiçeklere sahip yabancı olarak ya da kültürü yapılan bir bitkidir (Akgül 1993). Bu gün en fazla İspanya, İtalya, Almanya, Cezayir, Mısır, Fransa, İngiltere, Karayip Adaları ve Amerika Birleşik Devletlerinde yetiştirilmektedir (Stahl-Biskup 2004).

Ülkemizde “kekik” olarak tanımlanan *Lamiaceae* familyasına ait pek çok hoş kokulu bitki türü bulunmasına rağmen, özellikle bileşiminde uçucu yağ olarak karvakrol ve timol içeren türler kekik olarak kabul edilmektedir. Bu türler arasında, *Thymus*, *Origanum*, *Satureja*, *Thymbra* ve *Coridothymus* cinsleri hem yayılış olarak hem de ekonomik olarak büyük önem taşımaktadır (Çetiner 1981). Esen vd. (2007), Lamiaceae familyasına ait 45 cins, 546 tür ve 730 takson bulunduğunu, ülkemizde ise 40 farklı kekik türünün yetiştirildiği belirtilmektedirler (Esen *et al.* 2007).

Ülkemizde en fazla *Origanum* türlerine ait kekikler toplanmaktadır. Bu türler özellikle Ege, Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde yetişen, *Origanum onites* (İzmir Kekiği), *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (İstanbul kekiği), *Origanum minutiflorum* (Sütçüler kekiği), *Origanum majorana*, syn. *Origanum. Dubium* (Alanya kekiği) ve *Origanum syriacum* var. *bevanii* (Suriye kekiği) olup, önemli ticari türler arasında değerlendirilmektedir. Tür çeşitliliği bakımından ele alınırsa, *Thymus*, *Origanum* cinsine göre daha zengin bir türdür, ancak ülkemizde *Thymus* türlerinin ekonomik değeri, *Origanum* türleri kadar yüksek değildir (Baydar 2009).

Baharat olarak, kekiğin yaprakları (çoğunlukla tam olarak açılmamış, çiçekler ile birlikte) kullanılmaktadır. Yapraklar 0,2 – 1 cm uzunluğunda, dar, kıvrık, gri, yeşil – kırmızımsı ve kahverengi - yeşil renklerde, tüylü ve otsu özellikte, hoş kokulu, baharlı ve yakıcı bir aromaya sahiptir (Akgül 1993).

Çizelge 2.14. 100 g Kekikten (*Thymus vulgaris* L.) Elde Edilen Baharatın Kimyasal Bileşimi (Akgül 1993).

Su	:	7,8 g	Mg	:	220 mg
Protein	:	9,1 g	P	:	201 mg
Yağ	:	7,4 g	K	:	814 mg
Karbonhidrat	:	63,9 g	Na	:	55 mg
Lif	:	18,6 g	Zn	:	6 mg
Kül	:	11,7 g	Niasin	:	5 mg
Ca	:	1890 mg	A Vitamini	:	3800 IU
Fe	:	124 mg			

2.3.5.1. Kimyasal Özellikleri

Kekiğin tüm toprak üstü organları kullanılabilir. Ancak, baharat olarak en fazla yapraklarından faydalanılır. Kekik yapraklarından buhar distilasyon metodu ile % 0,5 – 7,7 oranında uçucu yağ elde edilebilir (Baydar 2009). Kekik ortalama olarak, renksizden soluk sarımsı kırmızıya değişen renklerde olan, içerisindeki uçucu yağları başlıca, timol (% 45) ve karvakrolün (%18) oluşturduğu % 1,5 – 2,0 oranında uçucu yağ içermektedir (Raghavan 2007).

Bu iki bileşen dışında, p-cymene, terpinen ve linalol gibi bileşenlerde kekik uçucu yağında yer almaktadır. Bu bileşenlerin kekikteki miktarları üzerinde, bitkini yetiştirdiği bölgenin iklim ve toprak özellikleri başta olmak üzere pek çok faktör etkilidir (Esen *et al.* 2007).

Çizelge 2.15. Ticari Değeri Yüksek Türk Kekik Türleri ve Uçucu Yağ Oranları (Baydar 2009).

Türler	Yöresel ve ticari isimleri	Yağ (%)
<i>Origanum minutiflorum</i>	Yayla kekiği, Sütçüler kekiği	1.7-4.9
<i>Origanum onites</i>	Bilyalı kekik, İzmir kekiği	1.5-6.0
<i>Origanum majorana (O. dubium)</i>	Beyaz kekik, Alanya kekiği	4.0-7.7
<i>Origanum vulgare var. hirtum</i>	İstanbul kekiği, Yunan kekiği	2.0-3.5
<i>Origanum syriacum</i>	Suriye kekiği, İsrail kekiği	2.4-3.7
<i>Thymus capitatus</i>	İspanyol kekiği, Beyaz kekik	2.5-5.0
<i>Thymus sipyleus, T. eigi</i>	Mercan köşk, Trabzon kekiği	0.5-2.3
<i>Thymus praecox var. caucasicus</i>	Anzer kekiği, Bal kekiği	1.0-3.0
<i>Satureja cuneifolia, S. thymbra</i>	Çorba kekiği, Zahter	1.0-3.3
<i>Thymbra spicata, T. sintenisii</i>	Karabaş kekik, Sivri kekik	1.2-2.5

Çizelge 2.16. Önemli Kekik Türlerinin Uçucu Yağlarının Majör Bileşenleri ve Miktarları (%) (Sağdıç ve Öztürk 2010).

Kekik türü	Karvakrol	Timol	Linalol	α -terpinen	Terpinene-4-ol	p-Caryophyllene	p-cymene
<i>Origanum onites</i>	70.27	9.34	11.85	0.61	0.92	-	2.93
<i>Origanum majorana</i>	79.50	1.50	-	-	3.70	-	4.30
<i>Origanum minutiflorum</i>	83.60	0.20	-	-	-	-	2.90
<i>Origanum vulgare ssp. hirtum</i>	79.58	2.45	0.12	0.62	-	-	8.76
<i>Origanum syriacum</i>	38.7	13.5	4.2	2.2	3.2	2.3	11.3
<i>Satureja cuneifolia</i>	44.99	9.01	0.97	0.97	2.04	-	21.61
<i>Satureja icarica</i>	59.2	-	-	-	-	-	15.7
<i>Satureja thymbra</i>	53.68	12.96	-	1.78	-	-	10.05
<i>Thymbra spicata var. intricata</i>	75.74	0.15	0.27	0.23	0.95	1.13	7.17
<i>Thymbra spicata</i>	75.5	0.1	-	1.1	-	-	9.2
<i>Thymus vulgaris</i>	2.44	46.21	3.99	2.69	0.25	1.64	9.91
<i>Thymus longicaulis subsp. longicaulis var. subisophyllus</i>	60.0	7.0	1.3	-	-	1.3	4.2

Kekik, et yemeklerinde oldukça önemli yere sahip bir baharattır. Özellikle Avrupa'nın güney bölgelerinde ve İngiltere'de dolmalar, sebze çorbaları, her türlü et ve balık yemeklerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca, salamura zeytin yapımında da aroma verici olarak, salamura içerisine ilave edilmektedir. Orta doğuda kekik zhtar gibi çeşitli baharat karışımlarının içerisinde yer almakta, kavrulmuş susam, karabiber ve diğer pek çok baharatla birlikte ekmek yapımında kullanılmakta ya da zeytinyağı ile birlikte tüketilmektedir. Amerika birleşik devletlerinde Manhattan ve New Englan'da çeşitli deniz ürünlerinin hazırlanmasında kullanılan önemli bir aroma maddesidir (Raghavan 2007).

Karapınar ve Aktuğ (1986), Akgül (1989) ve Altundağ ve Aslım (2005)'e göre kekik ülkemizde de kullanılan en önemli baharatlardan birisi olup, başta et yemekleri olmak üzere, çorbalar, hamur ürünleri, soslar ve içeceklerin arasında bulunduğu bir çok gıdada kullanılmaktadır. Ayrıca kekik çayı, kekik yağı ve kekik suyu gibi değişik kullanım şekilleri de bulunmaktadır (Sağdıç ve Öztürk 2010).

2.3.5.2. Fonksiyonel Özellikleri

Kekik antik Yunanistan'da, tapınakları arındırmak amacıyla kullanılırken, Romalılarda banyo sularında kullanılmaktaydı. Geleneksel Avrupa tıbbında ise; enfeksiyonlar, sindirim şikayetleri ve bronşit, larenjit ve boğmaca gibi solunum rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılmıştır (Raghavan 2007). Bunların dışında kekikten, özellikle dezenfektan, iştah açıcı, sindirimi kolaylaştırıcı, idrar söktürücü ve soğuk algınlıklarının tedavisinde de tedavi edici olarak yararlanılmaktadır. Ayrıca kekik ve yağı, çeşitli gıdalarda görülen oksidasyonun önlenmesinde etken bir antioksidan olarak da kullanılmaktadır. (Sağdıç ve Öztürk 2010).

Tsimidou vd. (1995), Yaptıkları bir çalışmada, uskumru yağına ilave edilen %1 oranında kekiğin, oksidasyona karşı 200 ppm BHA ile eşdeğer etki gösterdiğini bildirmişlerdir (Çoban ve Patır 2010). Botsoglu vd.(2002), farklı oranlarda ilave edilen kekik yağının dondurulmuş tavuk etlerinde (Botsoglu *et al.* 2003 a) ve hindi etlerinde oluşan lipid oksidasyonu önemli ölçüde azalttığını belirtmişlerdir (Botsoglu *et al.* 2003b).

Bütün bu özelliklerine ilave olarak kekik, pek çok mikroorganizma üzerinde oldukça etkili bir antimikrobiyal madde olarak da etki göstermektedir. Baydar vd. (2004), *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus brevis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Corynebacterium xerosis*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Micrococcus luteus*, *Mycobacterium smegmatis*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus* ve *Yersinia enterocolitica* ya karşı dört farklı kekik türünden elde ettikleri uçucu yağların <1/100 (v/v) konsantrasyonunda kullanımının, bakterilerin tamamına karşı etkili olduğunu belirtmişlerdir (Baydar *et al.* 2004).

Başka bir çalışmada Sagdıç vd.(2002), içinde kekiğin de bulunduğu yedi farklı baharat ekstraktının değişik konsantrasyonlarda, *Escherichia coli* O:157 H:7'ye karşı antimikrobiyal aktivitelerini incelenmiş ve kullanılan baharat ekstraktlarının tamamının, *Escherichia coli* O:157 H:7 üzerinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir (Sagdıç *et al.* 2002).

2.3.6. Tarhun

Latince adı *Artemisia dracunculus* L. olan, Arapçada tarkhun, İspanyolca 'da tarragonica gibi pek çok dilde farklı isimlerle anılan tarhunun kelime anlamı küçük ejderhadır (Raghavan 2007). Ana vatanı güney Rusya ve batı Asya bölgesi olan bitkiyi, batının tanınması Moğollar tarafından olmuştur. Günümüzde başta Fransız mutfağı olmak üzere, güney Avrupa'da yemeklerde sıklıkla kullanılan bir baharattır (Raghavan 2007).

Çok yıllık otsu, çalimsı özellikte olan 50 -100 cm boylanabilen, uzun ince yeşil yapraklara ve sarı çiçeklere sahip olan bitkinin, günümüzde güney Avrupa, Rusya ve Amerika Birleşik Devletlerinde kültürü yapılmaktadır. Fransız tarhunu (Alman Tarhunu da denilir) ve Rusya tarhunu (soğuk iklimlere dayanıklı) olmak üzere başlıca iki varyetesi bulunmaktadır (Akgül 1993, Raghavan 2007).

Tarhun tamamı taze, doğranmış ya da çekilmiş olarak kullanılabilirdiği gibi, sapları ve yaprakları ile birlikte kurutulduktan sonra, ezilerek ya da öğütülerek de kullanılabilir. Taze olarak kullanılan formu, kurutulmuş olarak kullanılanla kıyasla daha kuvvetli aromaya sahiptir. Fransız tarhunu; yeşil renkli, hafif acı, meyan köküne benzer, serinletici, anason ve fesleğene benzer tada sahip olup, Rus çeşidine kıyasla daha fazla lezzet içerir. Rus varyetesi ise; büyük yapraklı, anizik tattan yoksun, hafif acı ve daha sert bir lezzete sahiptir (Akgül 1993, Raghavan 2007).

Çizelge 2.17 100 g Tarhundan Elde Edilen Baharatın Kimyasal Bileşimi (Akgül 1993)

Su	:	7,7 g	Mg	:	347 mg
Protein	:	22,8 g	P	:	313 mg
Yağ	:	3,2 g	K	:	3020 mg
Karbonhidrat	:	50,2 g	Na	:	62 mg
Lif	:	7,4 g	Zn	:	4 mg
Kül	:	12,0 g	Niasin	:	9 mg
Ca	:	1139 mg	A Vitamini	:	4200 IU
Fe	:	32 mg			

2.3.6.1. Kimyasal Özellikleri

Taze Fransız Tarhununda, % 0,2 – 2,5 oranında uçucu yağ bulunmaktadır. Yağ kehribar rengine olup, ana bileşeni % 60 ile 75 oranında estragoldur (metil kavakol olarak da adlandırılır) (Raghavan 2007).

Ayrıca % 10 anetol (özellikle tarhunun aroması üzerinde etkilidir), α ve β pinen, kamfen, fenaldren, limonen ve mirsen de bulunmaktadır. Kurutulmuş baharatta daha az uçucu yağ (yaklaşık % 0,3 ile 0,8) bulunur. Rus tarhununda ise; daha az oranda uçucu yağ (yaklaşık % 0,1) bulunmakta olup, yağın asıl bileşenlerini sabinen, metil eugenol ve kemisin oluşturur. Kuarsetin ve petuletin yağta sert aroma veren bileşenler olarak kabul edilir. Estragol (tatlı aroma veren bileşen) içermediğinden, Fransız tarhunundan daha düşük kabul edilmektedir (Raghavan 2007).

Kordali vd .(2005), Türkiye’de yetişen çeşitli tarhunlardan elde edilen yağların kimyasal bileşenleri üzerine yaptıkları bir araştırmada, toplam yağın % 99,5’ini oluşturan otuz bileşen tespit etmişlerdir. Bu bileşenler içerisinde en fazla (Z)-anetol (%81,0), (Z)- β -ocimen (%6,5), (E)- β -ocimen (%3,1), limonen (%3,1) ve Metileugenol (%1,8) bulunduğunu belirtmişlerdir (Kordali *et al.* 2005).

2.3.6.2. Fonksiyonel Özellikleri

Eski çağlarda Araplar tarhununu uykusuzluğun tedavisinde kullanırlardı. Geleneksel tıp tedavilerinde ise iştah açıcı olarak, vücuttan toksinlerin atılmasında, ağır yemeklerden sonra hazımsızlığın giderilmesinde kullanılır (Raghavan 2007). Ayrıca Bağırsak solucanlarını düşürür. Mide ve bağırsak gazlarını giderir, vücutta biriken tuz ve suyu atar, bayanların aybaşı kanamalarının ağrısız olmasını sağlar. Tarhun hıçkırık, mide ekşimesi, şişkinlik, iştahsızlık, gut, romatizma, idrar tutamama ve gribe karşı da kullanılır (İnt. Kyn. 6). Ağrıyan dişler, yaralar veya kesikler için bir anestezi olarak da kullanılmaktadır (Raghavan 2007).

Kordali vd. (2005), Türkiye’de yetişen çeşitli tarhunlardan elde edilen yağların antifungal aktiviteleri üzerinde yaptıkları araştırma sonucunda, genel olarak, yağların, patojenik mantarların büyümeleri üzerinde geniş spektrumlu etkili antifungal etkinlik gösterdiğini belirtmişlerdir (Kordali *et al.* 2005).

2.3.7. Reyhan

Latince adı, *Ocimum basilicum* L. olan reyhanın anavatanı Hindistan ve İran olduğu belirtilmektedir. Reyhan, on yedinci yüzyılda Amerika'ya sonradan on altıncı yüzyılda Ortadoğu yoluyla Avrupa'ya Hindistan'dan getirilmiştir (Sullivan 2009).

Asya ve Afrika’da doğal olarak yetişen bitkinin, Akdeniz ülkeleri ile ılıman ve sıcak birçok bölgede değişik varyetelerinin kültürü yapılmaktadır. En fazla üreten ülkeler arasında Fransa, Mısır, Macaristan, Bulgaristan, İspanya ve Romanya yer almaktadır (Akgül 1993).

Baharat olarak yaprakları (çoğu zaman tam açmamış çiçekli kısımları ile birlikte) kullanılan reyhan, 2-6 cm uzunluğunda, sarımsı ya da morumsu yeşil renkte 2-6 cm uzunluğunda, kenar kısımları seyrek dişli bir yapıda, tatlımsı, anasonumsu, aromatik ve çiçeksi kokuya, baharlı acımsı ve hafif yakıcı lezzete sahip olan bitki uçucu yağ, tanen ve saponin içermektedir (Akgül 1993).

Çizelge 2.18. 100 g Reyhandan Elde Edilen Baharatın Kimyasal Bileşimi (Akgül 1993)

Su	:	6,4 g	Mg	:	422 mg
Protein	:	14,4 g	P	:	490 mg
Yağ	:	4,0 g	K	:	3433 mg
Karbonhidrat	:	1 g	Na	:	34 mg
Lif	:	17,8 g	Zn	:	6 mg
Kül	:	14,3 g	Niasin	:	6,9 mg
Ca	:	2113 mg	A Vitamini	:	9375 IU
Fe	:	42 mg	C Vitamini	:	61,2 mg
Tiamin	:	0,1 mg	Riboflavin	:	0,3 mg

2.3.7.1. Kimyasal Özellikleri

Uçucu yağı; % 0,3 – 1 oranında, sarı renkli, yaprağın tat ve kokusuna benzer özellikte olup, tüm bitkiden su buharı damıtma metodu ile elde edilir (Raghavan 2007).

Çizelge 2.19. Reyhan yapraklarındaki Uçucu Yağlarının Yüzde Bileşenleri (Di Cesare et al. 2003).

Bileşen	% Oranı	Bileşen	% Oranı
Heksanal	0,29	3-Hekzen-1-ol (Z)	0,62
2-Heksanal(E)	0,89	1-Hekzanol	0,87
α -pinen	0,35	Kamfin	0,15
β -filandrin	0,75	β -pinen	0,94
β -mirisin	0,52	Ökalyptol	10,39
β -sabinin	0,16	1,3,6-oktatrien-3,7-dimetil(Z)	1,76
Sabinin Hidrat (E)	0,36	Linalol	7,18
Kafur	0,89	Terpinen-4-ol	0,22
α -terpineol	1,34	Bornil Asetat	0,50
Eugenol	33,72	Metil eugenol	24,38

Reyhan gıda sanayisinde baharat ve uçucu yağ olarak, alkolsüz içecekler, fırın ürünleri, şekerlemeler, dondurma, sirke, et ve çeşni ürünlerinde geniş miktarlarda kullanılmaktadır (Akgül 1993).

2.3.7.2. Fonksiyonel Özellikleri

Reyhan özellikle, sıkıntı, kanser, konvülsiyon, sağırılık, ishal, epilepsi, gut, hıçkırık, iktidarsızlık, delilik, bulantı, boğaz ağrısı, diş ağrısı ve boğmacanı tedavisinde kullanılmaktadır (Sullivan 2009). Ayrıca şişkinlik, mide krampları, kolit ve sindirim problemlerinde de kullanılmaktadır (İnt. Kyn. 7). Reyhanın antiviral aktivitesi üzerine Chiang vd. (2005), yaptıkları çalışmada reyhandan ekstrakte ettikleri yağ içerisinde bulunan apigenin, linalool ve ursolik asidin antiviral aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir (Chiang *et al.* 2005). Bozin vd. (2006), 13 bakteri ve 6 fungus üzerinde, çeşitli baharat uçucu yağlarından elde edilen bileşenlerin antimikrobiyal aktiviteleri üzerinde yaptıkları bir araştırmada; reyhan uçucu yağından elde edilen bileşenlerin yüksek oranda antimikrobiyal etki gösterdiğini açıklamışlardır (Bozin *et al.* 2006).

2.3.8. Nar Çiçeği

Nar, Latince adı *Punica granatum* olan, *Lythraceae* familyasından içinde küçük çekirdekler ve meyve gövdesini oluşturan, yüzlerce tanecikten oluşmuş, hafif ekşi tatta ılıman iklimlerde, özellikle Anadolu ve İran'da yetiştirilen bir meyve türüdür (İnt.Kyn. 8).

2.3.8.1. Kimyasal Kompozisyonu

Batta vd. (1973), Nar çiçeklerinin bir antosiyanozit olan pelargonidin-3, 5- diglukozit içerdiklerini belirtmektedir. Gabbasowa vd. (1969) ve Santagati vd. (1984) ise; çiçeklerin içerdiği antosiyanozit miktarının, bitkinin yetiştiği yerin alçak ya da yüksek oluşuna göre değiştiğini ve bekleme ile azaldığı ve bozulduğu ifade etmişlerdir (Özkal ve Dinç 1993).

Brieskorn vd. (1954), Nar bitkisinin, değişik kısımlarında triterpenik yapıdaki bileşiklerden birisi olan, ursolik asit varlığı tespit etmişler ve bu bileşimin yaprak ve çiçeklerde % 0.45 oranında bulunduğunu açıklamışlardır. Ayrıca Batta vd. (1973), narçiçeklerinin bileşiminde bu bileşenlerin dışında sitosterol, maslinik, asiatik asitler ve alkanların da bulunduğunu belirterek, alkollü ekstresinde ise D-mannitol, elajik ve gallik asitlerin bulunduğunu açıklamıştır (Özkal ve Dinç 1993).

2.3.8.2.Fonksiyonel Özellikleri

Nar çiçekleri çok fazla miktarda C vitamini içermektedir. Kışın oluşan gribal enfeksiyonların iyileşmesine yardımcıdır. Kanı temizleyici özelliği bulunmaktadır, kuvvetli ishal kesicidir, ölü hücreleri yenileme özelliği bulunur, kan şekerini düzenler, yüksek tansiyonu düşürür, grip ve öksürükte nefes açıcı özelliği bulunmaktadır, böbrek iltihaplarına iyi gelir, vücutta oluşan kireçlenmeleri önleyicidir (İnt.Kyn.9).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan peynirlerin üretimi için gerekli olan inek sütü, Afyonkarahisar il sınırları içerisindeki süt üreticilerinden temin edilerek, süt tankeri ile soğuk zincir altında, yine Afyonkarahisar il sınırları içerisinde faaliyet gösteren bir süt fabrikasına getirilmiştir.

Peynirlerin üretiminde kullanılan starter kültürler, Mayasan A.Ş. (Türkiye) firmasından temin edilmiş olup, bileşiminde *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* ve *Lactobacillus helveticus*'dan oluşan liyofilize termofilik bakterileri içermektedir.

Peynir mayası olarak da yine Mayasan A.Ş. (Türkiye) firması tarafından dana/buzağı şirdeninden sürekli ekstraksiyon ve membran kolon filtrasyon prosesi ile üretilen % 85 kimosin, % 15 pepsin enzim içeriğine sahip, 1/18.000 MCU/ml standart gücünde ticari peynir mayası kullanılmıştır.

Telemeler pişirildikten sonra, haşlama ve kılıflara dolun aşaması için soğuk zincir altında, Afyonkarahisar ilinde faaliyet gösteren bir entegre et tesisine nakledilmiştir. Burada telemeler haşlanmış, baharat ilavesi yapılmış ve fibroz kılıflara doldurulmuştur. Haşlama işleminde yerel piyasadan temin edilen sofralık tuz kullanılmıştır. Peynirlere ilave edilen baharatlar yine yerel piyasadan temin edildikten sonra UV ışını altında 24 saat süre ile sterilize edilmiştir.

Üretim işlemi tamamlanan peynirler, Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarlarına soğuk zincir altında getirilmiş ve burada sıcaklık ve nem derecesi ayarlı soğuk depolarda analiz süresi boyunca muhafaza edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Mozzarella Peynirlerinin Üretilmesi

Mozzarella peyniri üretiminde Özsunar (2010)'un uyguladığı metot modifiye edilmiştir. Peynirlerin üretimine geçilmeden önce ön denemeler yapılarak üretimde kullanılacak değişkenler belirlenmiştir. Peynirlerin üretimi iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).

Peynire işlenecek süt 68 °C'de 4 dakika süre ile ısıtılma tabi tutulduktan sonra, 42 °C'ye soğutulmuş, içerisine starter kültür ilave edilmiştir (% 1,5). 45 dakika süre ile ön aktifleştirme yapıldıktan sonra, 32°C ye soğutulan sütler, 1/18.000 MCU/ml kuvvetindeki peynir mayasından 130 ml, 10 kat su ile sulandırıldıktan sonra ilave edilmiştir.

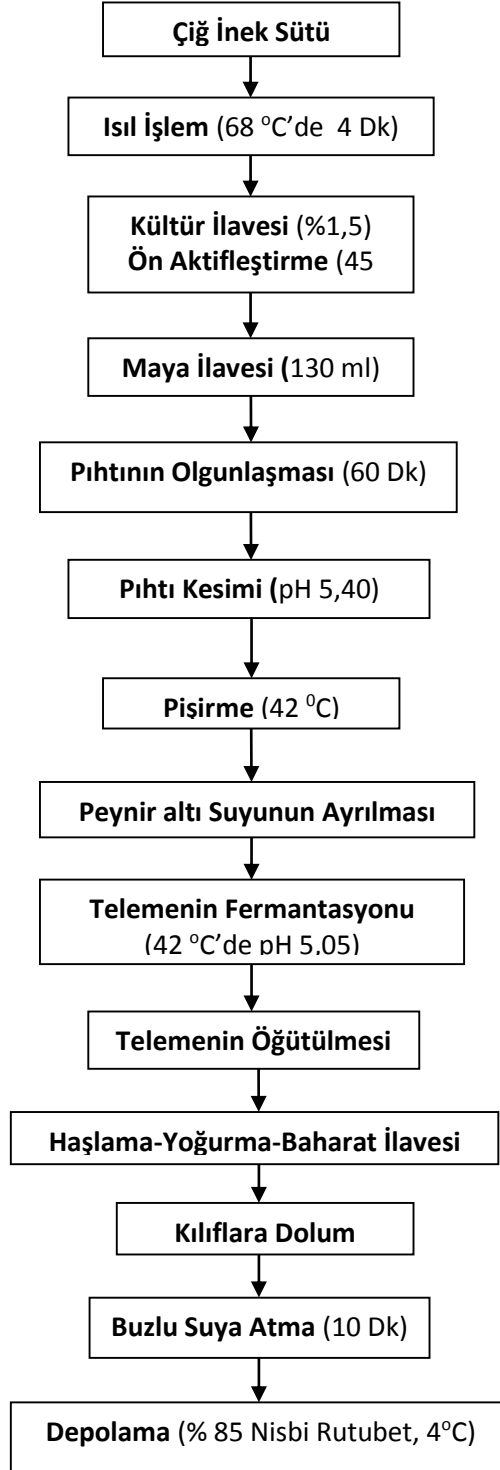
Pıhtının kesim olgunluğuna ulaşması (pH 5,40) için, 60 dakika beklendikten sonra pıhtı 1,5 – 2 cm boyutlarında küpler olacak şekilde kesilmiştir. 5 dakika pıhtının dibe çökmesi için beklendikten sonra, peynir altı suyunun 1/3'ü tanktan ayrılarak, teleme 42 °C'de 15 dakika süre ile peynir altı suyu içerisinde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

pH değeri 5,05'e ulaşan telemeler, hızlı bir şekilde soğuk zincir altında ikinci fabrikaya nakledilmiştir. Dört eşit gramaja ayrılan telemeler, ayrı ayrı 85°C'deki sıcak su içerisinde tahta bir kürekle karıştırılarak, 1-2 dakika süre ile haşlanmıştır. Haşlama sonunda, hamur şeklini alan telemeler üzerine daha önceden hazırlanıp UV ışın altında sterilize edilen baharat karışımları ilave edilirken, 4- 5 dakika süre ile yoğrulmuştur. Yoğurma işleminde, baharatların peynir içerisine homojen bir şekilde karışması sağlanmıştır. Yoğurma işleminin ardından, telemenin soğumasına izin verilmeden, tam otomatik dolum makinasında fibroz kılıflara, yaklaşık 100'er gram olacak şekilde doldurulmuştur. Dolum işleminin hemen ardından peynirler, 0 °C'deki buzlu su içerisine atılmıştır.

Yaklaşık olarak 10 dakika süre ile buzlu su içerisinde tutulan ve soğuyan peynirler, buzlu sudan çıkartılarak, 5 dakika süre ile suyun süzülmesi için beklenmiş, ardından plastik kasalara alınarak, Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarlarına soğuk zincir altında getirilmiş ve burada sıcaklık ve nem derecesi ayarlı soğuk depolara asılmıştır (Resim 3.1).



Resim 3.1. Kılıflanmış Mozzarella Peynirlerinin Soğuk Depoda Muhafazası



Şekil 3.1. Mozzarella Peynirinin Üretim Proses Şeması (Özsunar, 2010)

Soğuk depolara alınan peynirler, % 85 nisbi rutubette 4°C’de 28 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresi boyunca peynirlere 0.gün, 5. gün, 10. gün, 15. gün, 21.gün ve 28.günlerde Fizikokimyasal, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler uygulanmıştır.

3.2.2. Peynirlere İlave Edilen Baharatlar ve Formülasyonları

Mozarella peynirlerinin üretiminde birisi kontrol, üçü baharat ilaveli olmak üzere, (Kekik, nane, kimyon, defne ve reyhan karışımı: M-KNR, Tarhun, nane, rezene ve kimyon karışımı: M-TNR ve Nar çiçeği, nane, rezene ve kimyon karışımı: M-NÇR olarak belirtilmiştir) toplam dört farklı çeşitte peynir üretilmiştir. Baharatlı çeşitlerin üretiminde üç farklı çeşitte, her çeşitte farklı karışımlarda baharatlar kullanılmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Baharat İlaveli Mozarella Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Baharat Çeşitleri

Numune No	Kullanılan Baharatlar				
Kontrol	Baharat İlavesi Yok				
M-KNK	Kekik	Nane	Kimyon	Defne	Reyhan
M-TNR	Tarhun	Nane	Rezene	Kimyon	
M-NÇN	Nar Çiçeği	Nane	Rezene	Kimyon	

Çizelge 3.2. Baharat İlaveli Mozarella Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Baharatların miktarları (60 kg teleme/g)

	Kekik	Nane	Kimyon	Defne	Reyhan
M-KNK	22,2	22,2	22,2	22,2	11,1

	Tarhun	Nane	Rezene	Kimyon
M-TNR	33,5	33,5	16,5	16,5

	Nar Çiçeği	Nane	Rezene	Kimyon
M-NÇN	33,5	33,5	16,5	16,5

Üretimlerde, her çeşit peynir için 20'şer kg teleme kullanılmıştır. Baharatlı çeşitlerde kullanılan toplam karışım baharat oranı 100 g olup, teleme miktarının % 0,5'i olacak şekildedir (Çizelge 3.2).

3.2.3. Peynirlerin Doldurulduğu Suni Kılıfların Özellikleri

Mozzarella peynirlerinin doldurulduğu fibröz kılıfların özellikleri çizelge 3.3'de belirtilmiştir.

Çizelge 3.3. Mozzarella Peynirlerinin Doldurulduğu Fibröz Kılıfların Özellikleri

Ürün Bileşimi	Kalibre	Oksijen Geçirgenliği	Su Buharı Geçirgenliği
%40 Poliamid	30 Q / (47 ±2mm) / (30 pm +2 pm)	30-40 cm ³ /m ² d bar (23°C ve % 65 bağıl nemde)	470-540 g/m ² d bar (23°C ve % 65 bağıl nemde)
%35 Kopoliamid			
%16 Modifiye Poliolefin			
%4 Mineral Yağ			
%5 İzinli Renklendirici ve Katkılar			

3.2.4. Çiğ Süt Analizleri

Peynirlerin üretiminde kullanılacak sütlere ait örnekler, analizleri yapılncaya kadar 4°C sıcaklıkta ve özel numune kapları içerisinde muhafaza edilmiştir.

3.2.4.1. Asitlik Tayini

Bir pipet yardımı ile süt numunelerinden 25 ml alınarak, erlenmayer içerisine aktarılır. Üzerine, indikatör olarak %2'lik fenol fitalein'den 1 ml ilave edilir. İçerisinde N/4 NaOH bulunan SH büreti yardımı ile, sabit değişmez pembe renk meydana gelinceye kadar titre edilir. Titrasyon sonunda bürette okunan ml cinsinden değer direk olarak sütün SH olarak asitliğidir (Kurt *et al.* 2007, Anonim 1994).

3.2.4.2. pH

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

3.2.4.3. Kuru Madde

102±2 °C'deki etüvde 30 dakika süresince kurutulan kurutma kapları, desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulur. Hassas terazide darası alınan kaplar içerisine, pipet yardımı ile yaklaşık 3'er ml çiğ süt örneği konulur.

Kaplar 102±2 °C'deki etüvde 2-2,5 saat süre ile kurutulur. Süre sonunda kaplar desikatöre alınmış oda sıcaklığına kadar soğutulularak tartılır, ardından tekrar etüve konularak 1 saat daha etüvde kurutulur. Desikatöre alınır, oda sıcaklığına kadar soğutulup tartılır. Bu işleme birbirini izleyen tartımlar arasındaki ağırlık farkı 0,2 mg dan daha az oluncaya kadar devam edilir (Kurt *et al.* 2007, Metin ve Öztürk 2002).

Kuru madde miktarı aşağıdaki eşitlikten hesaplanır (Metin ve Öztürk 2002).

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

Burada;

G1 : Boş kurutma kabının g olarak ağırlığı,

G2 : Süt örneği ile birlikte g olarak kabın ağırlığı,

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

3.2.4.4. Yağ Miktarının Belirlenmesi

Çiğ sütte yağ miktarı Van Gulik metodu kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaç için özel olarak üretilmiş süt bütirometresi içerisine asit pipeti ve puar yardımı ile 10 ml sülfürik asit (% 90 -91 lik, $d_{20} = 1,818 \pm 0,003$) ilave edilir. Üzerine, 20 °C’de 11 ml çiğ süt örneği özel gerber süt pipeti yardımı ile, yavaş bir şekilde ilave edildikten sonra, son olarak 1 ml amil alkol ($d_{20} = 0,811 \pm 0,002$) eklenir. Bütirometrelerin ağzı lastik tıpa ile kapatıldıktan sonra pıhtı tamamen çözülene kadar yavaş yavaş çalkalanır. Çalkalama işleminden sonra, bütirometrelerin boyun kısmı yukarı gelecek şekilde gerber santrifüjüne konularak, en az 5 dakika boyunca 65 °C’de santrifüj edilir. Bütirometrenin alt kısmında bulunan lastik tıpa aşağı yukarı hareket ettirilerek, yağ çizgisi “0” ya da herhangi bir çizginin üzerine getirilerek okuma işlemi yapılır (Metin ve Öztürk 2002).

3.2.4.5. Özgül Ağırlık Tayini

Süt numunesi önce 40 °C’ye kadar ısıtılıp, hava kabarcığı bulunmayacak şekilde iyice karıştırılır ve ardından 15 °C’ye kadar soğutulur. Uygun büyüklükte bir mezüre kenarından yavaşça ve köpürtmeden tam dolacak şekilde boşaltılır.

Laktodansimetre, süt dolu mezür içine batırılıp, bir süre sabitlenmesi beklenir ve sabit kaldığı nokta okunur. Üzerindeki termometreden sütün sıcaklığı da kaydedilir. Sütün sıcaklığı tam 15 °C ise okunan laktodansimetre derecesinden (L.D) yoğunluk bulunur (Anonim 1981).

Sütün sıcaklığı 10 °C - 20 °C arasındaysa, 15 °C’nin altında ve üstündeki dereceler için bir düzeltme yapılarak yoğunluk hesaplanabilir.

Bunun için, lakodansimetrenin termometresinde okunan sütün sıcaklığı ile 15 °C arasındaki fark 0,2 faktörüyle çarpılır, süt 15 °C'nin üzerinde ise okunan L.D değerine eklenir. Aksi halde çıkarılarak sonuç hesaplanır (Anonim 1981).

3.2.4.6. Protein Tayini

Analiz edilecek çiğ süt örnekleri 20 ± 2 °C'ye ısıtılır ve karıştırılır. Yakma tüpleri içerisine 1 mg duyarlılıkta 5 g numune tartılır. Tüp içerisine Kjeltab katalizör karışımı tabletlerinden (Merck) 2'şer adet atılarak, üzerine 12 ml derişik H₂SO₄ (% 94-96, d=1,84) ve çeker ocak altında 3 ml H₂O₂ köpük önleyici ilave edilir. Yakma tüpleri daha önceden 420 °C'ye ısıtılmış olan çeker ocak altındaki yakma düzeneğine yerleştirilir, köpürme duruncaya ve içerik tamamen berrak (mavi-yeşil renk) olana kadar yaklaşık 1 saat süre ile yakılır. Bir saat sonra, tüpler yine çeker ocak altında yakma ünitesinden çıkartılarak oda sıcaklığına kadar 15 dakika süre ile soğutulur (Anonim 2007).

Oda sıcaklığına soğutulan kjeldahl tüp içeriğine, yaklaşık 80 ml distile su yavaşça ilave edilir, üzerine % 40'lı NaOH çözeltisinden 50 ml yine yavaş bir şekilde eklenir. Tüpler çalkalanmadan Kjeldahl distilasyon ünitesine yerleştirilir. Distilasyon ünitesinin çıkış ucuna bir erlenmayer yerleştirilir. 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 eklenir. Cihaz çalıştırılarak distilasyon işlemine başlanır, 4 dakika süre ile işleme devam edilir (Anonim 2007).

Distilasyon aşaması sonucunda erlenmayer içerisinde toplanan distilat, 0,1 N HCL çözeltisi ile titre edilir. Titrasyon işlemine içerik pembe-kavun içi renge dönüştüğünde son verilir (Anonim 2007).

Sonucun hesaplanması aşağıdaki formüle göre yapılır (Kurt *et al.* 2007, Anonim 2007).

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

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N} \times F$$

Burada;

- V_1 : Titrasyonda harcama HCl çözeltisi miktarı (ml)
 V_0 : Kör deneme titrasyonunda harcanan HCl çözeltisi miktarı (ml)
 N : Titrasyonda kullanılan HCl'in Normalitesi
 M : Örnek Miktarı (ml)
 F : Azotun proteine dönüştürülme faktörü (Süt ve Süt Ürünlerinde faktör 6,38'dir.)
0,014 : Azotun mili ekivalen ağırlığı

3.2.5. Peynir Mayasının Mikrobiyolojik Analizleri

Peynir üretiminde kullanılan peynir mayasından 250 ml örnek steril numune kaplarına alınarak, analizleri yapılincaya kadar 4°C'de muhafaza edilmiştir. Peynir mayası örneğinden steril pipet yardımıyla 10 ml alınarak, içerisinde 90 ml steril ringer çözeltisi bulunan erlenmayer içerisine aktarılır. Mayanın iyice karışması sağlanır. Hazırlanan bu 10⁻¹'lik dilusyondan yine steril pipet yardımı ile 1 ml alınarak, içerisinde 9 ml steril ringer çözeltisi bulunan ağzı kapalı tüplere aktarılarak 10⁻² lik diüsyon hazırlanır. Bu şekilde 10⁻³, 10⁻⁴ ve 10⁻⁵ lik dilusyonlar da elde edilir (Seçkin ve Karagözlü 2004, Anonim 2001a).

3.2.5.1. Koliform Grubu Bakteri Sayımı

Koliform grubu bakteri sayısı, yayma plak yöntemiyle Violet Red Bile Agar (VRBA-Merck) kullanılarak yapıldı. Su banyosunda sterilize edilen besiyeri, petri kutularına çift paralelli, yaklaşık olarak 12,5 ml olacak şekilde dökülür.

Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenir (Özdemir ve Sert 1996). Ardından direk olarak peynir mayası numunesinden ve hazırlanan dilusyonlardan çift paralel olacak şekilde, 0,1'er ml petri kutularına ilave edilir. Bir beher içerisindeki % 76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılır ve sterilize edilir. Spatül önce petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılır. Numunenin besiyeri tarafından emilmesi için beklendikten sonra, VRBA ikinci kez ancak ilkinden daha az (4-5 ml) olacak şekilde donmuş besiyerinin üzerine dökülerek karıştırılır. Besiyerleri donduktan sonra, petri kutuları ters çevrilerek 30°C'deki inkubatorlerde 24- 48 saat inkubasyona bırakılır. İnkubasyon sonunda, besi yeri üzerinde gelişen 0,5 mm den daha büyük pembe – kırmızı renkli koloniler sayılır (Halkman 2005, Nickerson and Sinskey 1974, Anonim 1989, Temiz 200).

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

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

Burada;

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

C : Sayımı yapılan tüm petri kutularındaki koloni sayısının toplamı

V : Sayımı yapılan petri kutularına aktarılan hacim (mL)

n1: İlk seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

n2: İkinci seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

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

3.2.5.2. Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayımı

Toplam aerobik mezofil bakteri sayımı, yayma plak yöntemiyle, Plate Count Agar (PCA-Merck) kullanılarak yapıldı. Sterilize edilen besiyeri petri kutularına çift paralelli, yaklaşık olarak 12,5 ml olacak şekilde dökülür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenir. Ardından direk olarak peynir mayası numunesinden ve hazırlanan dilasyonlardan çift paralel olacak şekilde 0,1'er ml petri kutularına ilave edilir. Bir beher içerisindeki % 76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılır ve sterilize edilir. Spatül önce petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılır. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 30°C'deki inkubatörlerde 24- 48 saat inkubasyona bırakılır. İnkubasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen 0,5 mm den daha büyük koloniler sayılır. Hesaplama formül 3.3'de belirtildiği şekilde yapılır (Halkman 2005, Dokuzlu 2004).

3.2.5.3. Maya ve Küf Sayısı

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

Besiyeri, petri kutularına çift paralelli, yaklaşık olarak 12,5 ml olacak şekilde dökülür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenir. Ardından, direk olarak peynir mayası numunesinden ve hazırlanan dilasyonlardan çift paralel olacak şekilde 0,1'er ml petri kutularına ilave edilir (Dokuzlu 2004, Oysun 1996).

Bir beher içerisindeki % 76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılır ve sterilize edilir. Spatül önce petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılır. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 20 - 25°C'deki inkubatörlerde 5-7 gün inkubasyona bırakılır. İnkubasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen koloniler sayılır. Hesaplama formül 3.3'de belirtildiği şekilde yapılır (Dokuzlu 2004, Oysun 1996).

3.2.6. Haşlama Suyu Analizleri

Mozzarella peynirlerin üretiminde kullanılan haşlama suyundan, her partiden üretim esnasında 500'er ml ağzı kapalı steril numune kaplarına örnek alınarak örnekler analiz edilene kadar 4°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.6.1. pH Analizi

Mozzarella peynirlerinin üretiminde kullanılan haşlama suyunun pH değerleri Hanna HI 2215 model pH metre ile ölçülmüştür.

3.2.6.2. Kuru Madde Miktarı

102±2 °C'deki etüvde 30 dakika süresince kurutulan kurutma kapları, desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulur. Hassas terazide darası alınan kaplar içerisine pipet yardımı ile, yaklaşık 3'er ml peynir altı suyu örneği konulur.

Kaplar 102 ± 2 °C'deki etüvde 2-2,5 saat süre ile kurutulur. Süre sonunda kaplar desikatöre alınmış oda sıcaklığına kadar soğutulur tartılır, ardından tekrar etüve konularak 1 saat daha etüvde kurutulur. Desikatöre alınır, oda sıcaklığına kadar soğutulup tartılır. Bu işleme birbirini izleyen tartımlar arasındaki ağırlık farkı 0,2 mg dan daha az oluncaya kadar devam edilir (Kurt *et al.* 2007, Metin ve Öztürk 2002).

Sonucun hesaplanması ise, bölüm 3.2.4.3. de verilen, eşitlik kullanılarak yapılır.

3.2.6.3. Yağ Miktarının Belirlenmesi

Peynir altı suyu örneklerinin yağ miktarı, Van Gulik metodu kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaç için özel olarak üretilmiş süt bütirometeresi içerisine asit pipeti ve puar yardımı ile 10 ml sülfirik asit (% 90 -91 lik, $d_{20} = 1,818 \pm 0,003$) ilave edilir. Üzerine 20 °C'de, 11 ml Peynir altı suyu örneği özel gerber süt pipeti yardımı ile yavaş bir şekilde ilave edildikten sonra, son olarak 1 ml amil alkol ($d_{20} = 0,811 \pm 0,002$) eklenir (Metin ve Öztürk 2002).

Bütirometrelerin ağzı lastik tıpa ile kapatıldıktan sonra, pıhtı tamamen çözülene kadar yavaş yavaş çalkalanır. Çalkalama işleminden sonra, bütirometrelerin boyun kısmı yukarı gelecek şekilde gerber santrifüjüne konularak en az 5 dakika boyunca 65 °C'de santrifüj edilir. Bütirometrenin alt kısmında bulunan lastik, tıpa aşağı yukarı hareket ettirilerek yağ çizgisi "0" ya da herhangi bir çizginin üzerine getirilerek okuma işlemi yapılır (Metin ve Öztürk 2002).

3.2.6.4. Protein Tayini

Analiz edilecek peynir altı suyu örnekleri 20 ± 2 °C'ye ısıtılır ve karıştırılır. Yakma tüpleri içerisine, 1 mg duyarlılıkta 5 g numune tartılır. Tüp içerisine Kjeltab katalizör karışımı tabletlerinden (Merck) 2'şer adet atılarak üzerine 12 ml derişik H₂SO₄ (% 94-96, d=1,84) ve çeker ocak altında 3 ml H₂O₂ köpük önleyici ilave edilir. Yakma tüpleri daha önceden 420 °C'ye ısıtılmış olan çeker ocak altındaki yakma düzeneğine yerleştirilir, köpürme duruncaya ve içerik tamamen berrak (mavi-yeşil renk) olana kadar, yaklaşık 1 saat süre ile yakılır. Bir saat sonra tüpler yine çeker ocak altında yakma ünitesinden çıkartılarak oda sıcaklığına kadar 15 dakika süre ile soğutulur (Anonim 2007).

Oda sıcaklığına soğutulan kjeldahl tüp içeriğine, yaklaşık 80 ml distile su yavaşça ilave edilir, üzerine % 40'lı NaOH çözeltisinden 50 ml, yine yavaş bir şekilde eklenir. Tüpler çalkalanmadan Kjeldahl distilasyon ünitesine yerleştirilir. Distilasyon ünitesinin çıkış ucuna bir erlenmayer yerleştirilir. 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 eklenir. Cihaz çalıştırılarak distilasyon işlemine başlanır, 4 dakika süre ile işleme devam edilir (Anonim 2007).

Distilasyon aşaması sonucunda erlenmayer içerisinde toplanan distilat, 0,1 N HCL çözeltisi ile titre edilir. Titrasyon işlemine içerik pembe-kavun içi renge dönüştüğünde son verilir (Anonim 2007).

Sonucun hesaplanması ise, bölüm 3.2.4.6. da verilen, eşitlik kullanılarak yapılır.

3.2.6.5. Tuz Miktarının Belirlenmesi

Bir erlenmayer içerisinde 2 g kadar peynir altı suyu numunesi 0.001 g duyarlılıkla, hassas terazide bir pipet yardımı ile tartılır. Üzerine bir pipetle 25 ml gümüş nitrat çözeltisi, sonra mezür yardımıyla 25 ml nitrik asit ilave edilir ve karıştırılır. Karışım kaynama noktasına kadar ısıtılır ve üzerine yaklaşık 10 ml potasyum permanganat çözeltisi ilave edilir. Karışım hafifçe kaynar halde tutulur. Karışımın rengi açıldığında, bir miktar daha potasyum, permanganat çözeltisi katılır Ortamdaki permanganat fazlası az miktarda glikoz katılarak ortamdaki permanganat uzaklaştırılır. 100 ml soğuk su ve 2 ml amonyum demir (3) sülfat çözeltisi katılır ve iyice karıştırılır. Gümüş nitratın fazlası hemen tiyosiyanat çözeltisi ile çözelti 30 saniye içerisinde solmayan kırmızı-kahverengi renk gösterene kadar titre edilir (Metin ve Öztürk 2002, Anonim 1978a).

Klorür miktarı, aşağıdaki formülle ağırlıkça yüzde olarak hesaplanır :

$$C = \frac{(V_1 - V_2) \times F \times T}{m} \quad (3.4)$$

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 : Deney numunesinin ağırlığı, g

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

3.2.6.6. Kül Miktarının Belirlenmesi

Porselen krozeler, $130 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmış etüvde en az 30 dk süre ile kurutulur. Desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulur. Tartılır ve darası alınır. Darası alınmış krozelerin içerisine 10 ml peynir altı suyu ilave edilir (Kurt *et al.* 2007).

Yaklaşık 105°C 'deki etüvde 1-2 saat kurutulduktan sonra, soğuk durumdaki kül fırınına konur. 550°C 'deki kül fırınında organik maddelerin tamamı yanıcaya, kül homojen beyaz hal alınca kadar yakılır. Yakma işleminin ardından numuneler desikatöre alınarak soğutulur tartılır (Kurt *et al.* 2007).

Sonuç aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanır.

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

Burada;

M_0 : Krozenin Darası

M_1 : Örnek Miktarı

M_2 : Yakma İşlemi Sonrası Ağırlık

3.2.6.7. Süt Asidi Cinsinden Asitlik Tayini

İyice karıştırılan peynir altı suyu örneklerinden, 20 g numune bir pipet yardımı ile alınarak bir erlenmayer içerisine boşaltılır. Eşit miktardaki saf su ile pipet yıkanır ve yıkama suyu erlenmayer içerisindeki örneğin üzerine boşaltılır. Üzerine %2'lik fenol fitaleinden 1 ml ilave edilerek 0,1 N NaOH çözeltisi ile kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar titre edilir (Metin ve Öztürk 2002).

Sonuç aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanır.

$$\text{Titrasyon Asitliği} = \frac{s \times N \times 0,09}{m} \times 100 \quad (3.6)$$

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.

3.2.6.8. Soxhelet Henkel Cinsinden Asitlik Tayini

Bir pipet yardımı ile peynir altı suyu numunelerinden 25 ml alınarak erlenmayer içerisine aktarılır. Üzerine indikatör olarak %2'lik fenol ftaleynden 1 ml ilave edilir. İçerisinde N/4 NaOH bulunan SH büreti yardımı ile sabit değişmez pembe renk meydana gelinceye kadar titre edilir. Titrasyon sonunda bürette okunan ml cinsinden değer direk olarak peynir altı suyu örneklerinin SH olarak asitliğidir (Kurt *et al.* 2007, Anonim 1994).

3.2.7. Mozzarella Peynirlerinin Fizikokimyasal Analizleri

3.2.7.1. Renk Ölçümleri

Mozzarella peynirlerinin renk analizleri, yukarıda belirtilen olgunlaşma günlerinde Konika Minolta Chroma meter CR-400 model renk tayin cihazı ile hunter renk sistemi kullanılarak analiz edilmiş, bu analizlerde L^* , a^* , b , c ve h değerlerinin ölçümü yapılmıştır (Metzger *et al.* 2008, Voss 1992).

3.2.8. Mozzarella Peynirlerinin Kimyasal Analizleri

3.2.8.1. Asitlik Tayini

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

Sonuç bölüm 3.2.6.7. de belirtilen eşitlik kullanılarak hesaplanır.

3.2.8.2. Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi

102±2 °C'deki etüvde 30 dakika süresince kurutulan kurutma kapları, desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulur. Hassas terazide darası alınan kaplar içerisine pipet yardımı ile yaklaşık 5'er ml peynir örneği konulur. Kaplar 102±2 °C'deki etüvde 4 - 4,5 saat süre ile kurutulur. Süre sonunda kaplar desikatöre alınmış oda sıcaklığına kadar soğutularak tartılır, ardından tekrar etüve konularak 1 saat daha etüvde kurutulur. Desikatöre alınır, oda sıcaklığına kadar soğutulup tartılır. Bu işleme birbirini izleyen tartımlar arasındaki ağırlık farkı 0,2 mg dan daha az oluncaya kadar devam edilir (Kurt et al. 2007, Metin ve Öztürk 2002).

Sonucun hesaplanması ise, bölüm 3.2.4.3. de verilen, eşitlik kullanılarak yapılır.

3.2.8.3. Kül Miktarının Belirlenmesi

Krozeler 500 °C'deki Kül fırınında yarım saat kadar tutulduktan sonra, desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulur, hassas terazide tartılarak darası alınır. Her bir krozeye 2,5 g kadar peynir örneği konulur ve miktar kayıt edilir. Peynir örnekleri üzerine külsüz süzgeç kağıdı örtülerek kurutulur, ardından bunzen beki alevi üzerinde yakılır. Ön yakma işlemi tamamlandıktan sonra, kroze içi beyaz kül haline gelinceye kadar 500 °C'de kül fırınında yakılır. Ardından desikatöre alınarak soğutulur ve tartılarak kül fırınında 15 dakika daha yakılır. Tekrar desikatörde soğutulduktan sonra tartım işlemi yapılır. Bu işlem sabit tartım ağırlığına ulaşana kadar sürdürülür (Metin ve Öztürk 2002). Sonucun hesaplanması ise, bölüm 3.2.6.6. de verilen, eşitlik kullanılarak yapılır.

3.2.8.4. Peynirin Olgunluk Durumunun Belirlenmesi

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

Darası alınmış bir saat camı içerisinde 10 g peynir numunesi tartılarak porselen havan içerisinde alınır. Üzerine kaynama noktasının altında ki sıcaklıkta 20 ml saf su ilave edilerek ezilir ve sulandırılır. Sıvı kısım 250 ml'lik balon joje içerisinde alınır. Havan içerisindeki tortu tekrar sıcak su ile yıkanarak sıvı kısım toplanarak balon jojeye aktarılır. Balon içerisindeki sıvı miktarı 200 ml oluncaya kadar bu işleme devam edilir. Balon içeriği 200 ml'ye ulaştıktan sonra balon soğumaya bırakılır, soğuduktan sonra saf su ile 250 ml'ye tamamlanır. İyice karıştırılır ve süzgeç kâğıdı yardımı ile süzülür. Süzüntüden 25 ml (1 g peynir) alınarak kjeldahl metodu kullanılarak suda eriyen toplam azot miktarı tespit edilir ve suda eriyen toplam azotun peynirdeki toplam azota oranı hesaplanır (Kurt et al. 2007).

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

3.2.8.5. Protein Tayini

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

Oda sıcaklığına soğutulan kjeldahl tüp içeriğine, yaklaşık 80 ml distile su yavaşça ilave edilir, üzerine % 40'lı NaOH çözeltisinden 50 ml yine yavaş bir şekilde eklenir. Tüpler çalkalanmadan Kjeldahl distilasyon ünitesine yerleştirilir. Distilasyon ünitesinin çıkış ucuna bir erlenmayer yerleştirilir. 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 eklenir. Cihaz çalıştırılarak distilasyon işlemine başlanır, 4 dakika süre ile işleme devam edilir (Anonim 2007). Distilasyon aşaması sonucunda erlenmayer içerisinde toplanan distilat, 0,1 N HCL çözeltisi ile titre edilir. Titrasyon işlemine içerik pembe-kavun içi renge dönüştüğünde son verilir (Anonim 2007).

Sonucun hesaplanması ise, bölüm 3.2.4.6. da verilen, eşitlik kullanılarak yapılır

3.2.8.6. Tuz Miktarının Belirlenmesi

Bir erlenmayer içerisine, 2 g kadar peynir numunesi 0.001 g duyarlılıkla hassas terazide bir pipet yardım ile tartılır. Üzerine bir pipetle 25 ml gümüş nitrat çözeltisi, sonra mezür yardımıyla 25 ml nitrik asit ilave edilir ve karıştırılır. Karışım kaynama noktasına kadar ısıtılır ve üzerine yaklaşık 10 ml potasyum permanganat çözeltisi ilave edilir. Karışım hafifçe kaynar halde tutulur. Karışımın rengi açıldığında, bir miktar daha potasyum, permanganat çözeltisi katılır. Ortamdaki permanganat fazlası az miktarda glikoz katılarak ortamdaki uzaklaştırılır. 100 ml soğuk su ve 2 ml amonyum demir (3) sülfat çözeltisi katılır ve iyice karıştırılır. Gümüş nitratin fazlası hemen tiyosiyanat çözeltisi ile çözelti 30 saniye içerisinde solmayan kırmızı-kahverengi renk gösterene kadar titre edilir (Metin ve Öztürk 2002, Anonim 1978a).

Sonucun hesaplanması ise, bölüm 3.2.6.5. de verilen, formül 1.4 deki eşitlik ile yapılır

3.2.8.7. Yağ Miktarının Belirlenmesi

Peynir için özel olan Van Gulik bütirometresinin beherciğine 3 g peynir hassas terazi yardımıyla 0,005 g duyarlılıkla tartılır. Behercik 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 edilir. Ardından bütirometre 65 °C'deki su banyosuna konulur. Belirli aralıklarla çalkalanarak peynirin tamamen erimesi sağlanır. Üzerine, 1 ml amil alkol ($d_{20} = 0,811 \pm 0,002$) ilave edilerek çalkalanır. Daha sonra, bütirometrenin taksimatlı kısmına kadar sülfirik asit ilave edilerek bütirometrenin üst kısmı da lastik tıpa ile kapatılır. 65 °C'deki gerber santrifüjünde 10 dakika süre ile santrifüjlenir.

Santrifüjden çıkartılan bütirometre, tekrar 65 °C'deki su banyosuna konulur 5 dakika sonra su banyosundan alınır, alttaki tıpa yardımı ile yağ sütununun alt ucu sütun minimum şekilde hareket ettirilmek sureti ile gösterge çizelgesi üzerinde bulunan bir başlangıç derecesi hizasına kadar indirilerek yağ okunur (Anonim 1978b).

3.2.9. Mozzarella Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analizleri

3.2.9.1. Peynir Örneklerinin Mikrobiyolojik Analizler İçin Hazırlanması

Mozzarella peynirlerinden 10'ar g örnek steril stomacher poşetleri içerisine alınır, üzerine otoklavda steril edilen ringer çözeltisinden 90 ml ilave edilir. Karışım stomacher'e konularak homojen hale gelinceye kadar karıştırılır. Böylece 10^{-1} lik dilüsyon hazırlanmış olur. Hazırlanan bu 10^{-1} 'lik dilüsyondan yine steril pipet yardımı ile 1 ml alınarak içerisinde 9 ml steril ringer çözeltisi bulunan ağız kapalı tüplere aktarılarak 10^{-2} lik dilüsyon hazırlanır. Bu şekilde 10^{-3} , 10^{-4} ve 10^{-5} lik dilüsyonlar da elde edilir (Seçkin ve Karagözlü 2004, Anonim 2001a).

3.2.9.2. Koliform Grubu Bakteri Sayımı

Koliform grubu bakteri sayısı, yayma plak yöntemiyle Violet Red Bile Agar (VRBA-Merck) kullanılarak yapıldı. Su banyosunda sterilize edilen Besiyeri, petri kutularına çift paralelli, yaklaşık olarak 12,5 ml olacak şekilde dökülür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenir. Ardından peynir numunesinden hazırlanan dilüsyonlardan çift paralel olacak şekilde 0,1'er ml petri kutularına ilave edilir (Özdemir ve Sert 1996).

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

Bütün dilusyonlar ve paraleller sayıldıktan sonra bakteri sayısı bölüm 3.2.5.1 de belirtilen eşitliğe göre hesaplanır.

3.2.9.3.Koagulaz Pozitif *Staphylococcus* Bakterilerin Sayımı

Koagulaz pozitif *Staphylococcus* bakterilerinin sayısı, yayma plak yöntemiyle Baird Parker Agar (BP- Merck) kullanılarak yapılır.

Otoklavda 121°C'de 1 Atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri 45-47 °C'ye kadar soğutulduktan sonra petri kutularına dökülmeden önce içerisine % 5 oranında Egg York Tellurit Emülsiyonundan (Merck) ilave edilerek petri kutularına çift paralel olacak şekilde, yaklaşık olarak 12,5 ml dökülür. Besiyerinin petri kutusuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenir. Ardından peynir numunesinden hazırlanan dilusyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 0,1'er ml petri kutularına ilave edilir. Bir beher içerisindeki % 76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılır ve sterilize edilir.

Spatül önce, petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılır. Besiyeri donduktan sonra petri ters çevrilerek 30-35 °C’de 30 saat süre ile inkubasyona bırakılır. İnkubasyon süresi sonunda genellikle kenarları ince beyaz presipitasyon halkası oluşan temiz zonlu, parlak, siyah koloniler büyük olasılıkla koagulaz pozitif *Staphylococcus* kolonileridir (Halkman 2005, Ünlütürk ve Turantaş 2002).

Bu koloniler işaretlendikten sonra petri, 18 saatlik ikinci bir inkubasyona daha tabi tutulur. 48 saatli inkubasyon sonunda yukarıda tanımlanan temiz zonlu, olası tipik *Staphylococcus* kolonileri ile etrafında temiz zon oluşturmayan opak zonlu parlak siyah koloniler ayrı ayrı sayılır. Sayılan her iki tip olası *Staphylococcus* kolonilerinden en az 5’er tanesine koagulaz testi uygulanır ve her iki tip popülasyon içerisindeki koagulaz pozitif *Staphylococcus* sayısı bulunan örneğin gramındaki koagulaz pozitif *Staphylococcus* sayısı hesaplanır (Halkman 2005, Ünlütürk ve Turantaş 2002).

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

Lam üzerindeki kültürlerden birine 1 damla tavşan plazması (Bactident Coagulase – Merck) damlatılır. Diğer noktadaki fizyolojik su ve kültür karışımı ise kontrol olarak kullanılır. Lam yavaşça hareket ettirilerek 5 sn kadar solüsyonların karışması sağlanır. Tavşan plazmasının ilave edildiği noktada kümeleşme ve çökme gözlenen kültürler koagulaz pozitif olarak kabul edilir (Ünlütürk ve Turantaş 2002, Anonim 2001b).

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

$$a = \frac{bc}{A_c} \times C_c + \frac{b_{nc}}{A_{nc}} \times C_{nc} \quad (3.7)$$

Burada;

- a : Koagulaz pozitif olarak teşhis edilmiş *Staphylococcus* sayısı
- A_c : Koagulaz deneye atfedilen tipik kolonilerin sayısı
- A_{nc} : Koagulaz deneye atfedilen atipik kolonilerin sayısı
- b_c : Koagulaz pozitif olarak görülen tipik koloni sayısı
- b_{nc} : Koagulaz pozitif olarak görülen atipik koloni sayısı
- C_c : Plak üzerinde görülmüş olan tipik kolonilerin toplam sayısı
- C_{nc} : Plak üzerinde görülmüş olan atipik kolonilerin toplam sayısı

3.2.9.4. Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayımı

Toplam aerobik mezofil bakteri sayımı yayma plak yöntemiyle, Plate Count Agar (PCA-Merck) kullanılarak yapılır. 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 dökülür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılır. Besiyerinin katılaşması ve yüzeyinin kuruması beklenir. Ardından peynir numunesinden hazırlanan dilusyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 0,1’er ml petri kutularına ilave edilir (Dokuzlu 2004).

Bir beher içerisindeki % 76’lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılır ve sterilize edilir. Spatül önce, petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılır. Besiyerleri donduktan sonra, petri kutuları ters çevrilerek 30°C’deki inkubatörlerde 24- 48 saat inkubasyona bırakılır. İnkubasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen 0,5 mm den daha büyük koloniler sayılır. Hesaplama formül 3.3’de belirtilen eşitlik kullanılarak yapılır (Halkman 2005, Dokuzlu 2004).

3.2.9.5. Maya ve Küf Sayısı

Maya ve Küf sayısı, yayma plak yöntemi ile Potato Dexrose Agar (PDA-Merck) kullanılarak yapılır. Otoklavda 121°C’de, 1 Atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri, soğutulduktan sonra % 10’luk steril tartarik asit ile pH’sı 3,5± 0,1’e ayarlanır (Koburger and Marth 1984). Petri kutularına çift paralel olacak şekilde, yaklaşık olarak 12,5 ml olacak şekilde dökülür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kurumaması beklenir. Ardından, peynir numunesinden hazırlanan dilusyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 0,1’er ml petri kutularına ilave edilir. Bir beher içerisindeki % 76’lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılır ve sterilize edilir. Spatül önce, petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılır (Halkman 2005).

Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 20 - 25°C’deki inkubatörlerde 5-7 gün inkubasyona bırakılır. İnkubasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen koloniler sayılır. Hesaplama formül 1.3’de belirtilen eşitlik kullanılarak yapılır (Dokuzlu 2004, Oysun 1996).

3.2.9.6. Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı

Laktik Asit Bakterilerinin sayısı, yayma plak yöntemi ile MRS Agar (Merck) kullanılarak yapılır. Otoklavda 121°C’de, 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri, Petri kutularına çift paralelli, yaklaşık olarak 12,5 ml olacak şekilde dökülür (İnt.Kyn 10, Halkman 2005).

Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kurumaması beklenir. Ardından peynir numunesinden hazırlanan dilasyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 0,1'er ml petri kutularına ilave edilir (Ünlütürk ve Turantaş 2002).

Bir beher içerisindeki % 76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılır ve sterilize edilir. Spatül önce, petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılır (Halkman 2005). Numunenin besiyeri tarafından emilmesi için beklendikten sonra MRS Agar ikinci kez ancak ilkinden daha az (4-5 ml) olacak şekilde donmuş besiyerinin üzerine dökülerek karıştırılır (Ünlütürk ve Turantaş 2002). Besiyerleri donduktan sonra, petri kutuları ters çevrilerek 30°C'deki inkubatörlerde 3 gün süre ile inkubasyona bırakılır. İnkubasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen koloniler sayılır. Hesaplama formül 1.3'de belirtilen eşitlik kullanılarak yapılır (Halkman 2005).

3.2.9.7. *Lactococcus* Cinsi Bakterilerin Sayımı

Lactococcus cinsi bakteri sayımı yayma plak yöntemiyle M-17 Agar (Merck) kullanılarak yapılır. 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 dökülür.

Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kurumaması beklenir. Ardından peynir numunesinden hazırlanan dilasyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 0,1'er ml petri kutularına ilave edilir (Dağdemir 2006).

Bir beher içerisindeki % 76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılır ve sterilize edilir. Spatül önce petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılır (Halkman 2005). Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek, 30°C'deki inkubatörlerde 48 saat inkubasyona bırakılır. İnkubasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen koloniler sayılır (Giand *et al.* 1984). Hesaplama formül 1.3'de belirtilen eşitlik kullanılarak yapılır (Halkman 2005).

3.2.9.8. Proteolitik Bakteri Sayımı

Proteolitik bakteri sayımı yayma plak yöntemiyle Plate Count Agar (PCA-Merck) kullanılarak Frank vd. (1985) belirttiğine göre yapılır. 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 çift paralel olacak şekilde, yaklaşık olarak 12,5 ml dökülür (Dağdemir 2006).

Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenir. Ardından peynir numunesinden hazırlanan dilusyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 0,1'er ml petri kutularına ilave edilir. Bir beher içerisindeki % 76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılır ve sterilize edilir. Spatül önce, petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılır. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 21°C'deki inkubatörlerde 72 saat inkubasyona bırakılır. İnkubasyondan sonra petri kutuları üzerine % 1'lik HCl asit dökülerek 1 dakika kadar beklenir, asidin fazlası petri kutusundan uzaklaştırıldıktan sonra etrafı açık zona sahip koloniler sayılır (Dağdemir 2006). Sonuçların hesaplanması formül 1.3'de belirtilen eşitlik kullanılarak yapılır (Halkman 2005).

3.2.9.9. Lipolitik Bakteri Sayımı

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

Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kurumaması beklenir. Ardından peynir numunesinden hazırlanan dilasyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 0,1’er ml petri kutularına ilave edilir. Bir beher içerisindeki % 76’lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılır ve sterilize edilir. Spatül önce, petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılır. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 30°C’deki inkubatörlerde 48 saat inkübasyona bırakılır. İnkübasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen koloniler sayılır. Sonuçların hesaplanması formül 1.3’de belirtilen eşitlik kullanılarak yapılır (Halkman 2005).

3.2.10. Duyusal Analizler

Peynir örneklerinin duyuşsal özelliklerinin değerlendirilmesi Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarından oluşturulan 10 kişilik bir panelist grup ile gerçekleştirilmiştir. Mozzarella peynirlerinin duyuşsal değerlendirilmesi, depolamada 0.gün, 15. Gün ve 28.gün olacak şekilde 3 ayrı zaman diliminde gerçekleştirilmiştir.

Duyusal analizlerde Önoğur ve Elmacı (2012), Anonim (2010) ile Anonim (2012b)'deki duyusal test parametreleri modifiye edilerek oluşturulan Çizelge 3.4'deki puan kartları kullanılmıştır. Farklılıklar bir skala üzerinde puanlama sistemi ile belirlenmiştir.

Çizelge 3.4. Peynir Örneklerinin Duyusal Değerlendirmesinde Kullanılan Analiz Formu

KILIFLANMIŞ BAHARATLI MOZZARELLA PEYNİRİ DUYUSAL ANALİZ FORMU	Tarih :
	Panelist :

	ÖRNEK NUMARALARI			
	102	112	213	314
Kesit ve Görünüş				
Renk				
Yapı				
Tat ve Koku				
Genel Beğeni				

Mükemmel	:	9
Çok İyi	:	8
İyi	:	7
İyinin Altı	:	6
Orta	:	5
Ortanın Altı	:	4
Kötü	:	3
Kabul Edilmez	:	3'ün Altı

3.2.11. Baharat Analizleri

3.2.11.1. Protein Tayini

Mozzarella peynirlerinin üretiminde kullanılan baharat karışımlarından yakma tüpleri içerisine 1 mg duyarlılıkta 5 g numune tartılır. Tüp içerisine Kjeltab katalizör karışımı tabletlerinden (Merck) 2'şer adet atılarak üzerine 12 ml derişik H₂SO₄ (% 94-96, d=1,84) ve çeker ocak altında 3 ml H₂O₂ köpük önleyici ilave edilir. Yakma tüpleri daha önceden 420 °C'ye ısıtılmış olan çeker ocak altındaki yakma düzeneğine yerleştirilir, köpürme duruncaya ve içerik tamamen berrak (mavi-yeşil renk) olana kadar yaklaşık 1 saat süre ile yakılır. Bir saat sonra tüpler yine çeker ocak altında yakma ünitesinden çıkartılarak oda sıcaklığına kadar 15 dakika süre ile soğutulur (Anonim 2007).

Oda sıcaklığına soğutulan kjeldahl tüp içeriğine yaklaşık 80 ml distile su yavaşça ilave edilir, üzerine % 40'lı NaOH çözeltisinden 50 ml yine yavaş bir şekilde eklenir. Tüpler çalkalanmadan Kjeldahl distilasyon ünitesine yerleştirilir. Distilasyon ünitesinin çıkış ucuna bir erlenmayer yerleştirilir. 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 eklenir. Cihaz çalıştırılarak distilasyon işlemine başlanır, 4 dakika süre ile işleme devam edilir (Anonim 2007).

Distilasyon aşaması sonucunda erlenmayer içerisinde toplanan distilat, 0,1 N HCL çözeltisi ile titre edilir. Titrasyon işlemine içerik pembe-kavun içi renge dönüştüğünde son verilir (Anonim 2007).

Hesaplama aşağıdaki eşitlikler kullanılarak göre yapılır (Kurt et al. 2007, Anonim 2007).

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

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N} \times F \times 100 \quad (3.9)$$

Burada;

- V_1 : Titrasyonda harcana HCl zeltisi miktarı (ml)
 V_0 : Kr deneme titrasyonunda harcanan HCl zeltisi miktarı (ml)
 N : Titrasyonda kullanılan HCl'in Normalitesi
 M : rnek Miktarı (ml)
 F : Azotun proteine dönüştürülme faktörü (Süt ve Süt rnlerinde faktör 1,40'dır.)
0,014 : Azotun mili ekivalen ağırlığı

3.2.11.2. Kül Miktarının Belirlenmesi

Krozeler 500 C'deki Kül fırınında yarım saat kadar tutulduktan sonra desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulur, hassas terazide tartılarak darası alınır. Her bir krozeye 2,5 g kadar Mozzarella peynirlerinin üretiminde kullanılan baharat karışımlarından konulur ve miktar kayıt edilir. Baharat rnekleri üzerine külsüz süzgeç kağıdı örtülerek, bunzen beki alevi üzerinde yakılır. n yakma işlemi tamamlandıktan sonra kroze içi beyaz kl haline gelinceye kadar 500 C'de kül fırınında yakılır. Ardından desikatöre alınarak soğutulur ve tartılarak kül fırınında 15 dakika daha yakılır. Tekrar desikatörde soğutulduktan sonra tartım işlemi yapılır. Bu işlem sabit tartım ağırlığına ulaşana kadar sürdürülür. Sonucun hesaplanması formül 3.5 de verilen eşitik kullanılarak yapılır (Metin ve ztrk 2002)..

3.2.12. İstatistiksel Analizler

Çalışmamızda kontrol ve üç farklı baharat karışımı ile üretilerek fibröz kılıflara doldurularak olgunlaştırılan mozzarella peynirlerinin, Fizikokimyasal, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal değerlerinin istatistiksel değerlendirsinde 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

Mozzarella Peynirlerinin üretiminde kullanılan inek sütlerine ait özellikler çizelge 4.1’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.1. Mozzarella Peyniri Üretiminde Kullanılan İnek Sütlerinin Özellikleri

Üretim No	pH	Asitlik (SH)	Kuru Madde	Yağ	Protein	Özgül Ağırlık
1.Üretim	6,62	6,7	12,3	3,56	3,22	1,0284
2.Üretim	6,61	6,6	12,0	3,48	3,16	1,0281

4.2. Mozzarella Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Peynir Mayasının Analizleri

4.2.1. Mikrobiyolojik Analizler

Mozzarella peynirlerinin üretiminde kullanılan peynir mayasına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları çizelge 4.2’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.2. Mozzarella Peyniri Üretiminde Kullanılan Peynir Mayasının Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları (kob/ml)

Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı (Log)	Koliform Grubu Mikroorganizma sayısı (log)	Maya ve Küf Sayısı (log)
1,24	-	1,49

4.3. Mozzarella Peynirlerinin Üretiminde Haşlama Suyu Analizleri

Mozzarella peynirlerinin üretiminde kullanılan haşlama suyuna ait analiz sonuçları çizelge 4.3’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.3. Mozzarella Peyniri Üretiminde Kullanılan Haşlama Suyu Analizleri

Numune No	pH	Asitlik (SH)	Asitlik (Süt Asidi Cinsinden)	% Kuru Madde	% Tuz	% Kül	Protein	% Yağ
Kontrol	7,25	1	0,013	3,12	0,68	0,82	0,054	0,3
M-KNK	6,41	1,5	0,009	2,95	0,73	0,95	0,071	0,2
M-TNR	6,92	1,1	0,009	4,10	0,76	1,13	0,071	0,2
M-NÇN	6,90	0,7	0,009	3,56	0,64	1,17	0,089	0,2

4.4. Mozzarella Peynirlerinin Fizikokimyasal Analizleri

4.4.1. Renk Analizleri

4.4.1.1. L* Değerindeki Değişmeler

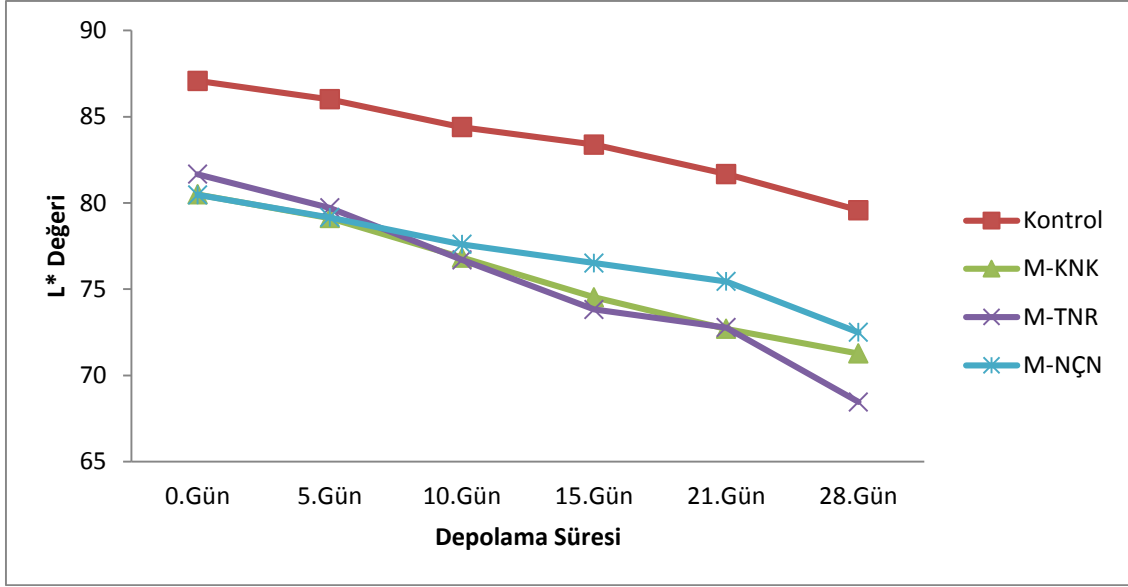
Mozzarella peynirlerinde depolanma süresi boyunca L* değerleri çizelge 4.4’de gösterilmiştir. Depolama süresi boyunca L* değerindeki değişimler ise şekil 4.1’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.4 Mozzarella Peynirinin Depolanması Süresince L* Değerindeki Değişmeler

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	87,08aA	86,01aAB	84,4aABC	83,38aBC	81,68aCD	79,58aD
M-KNK	80,50bA	79,12bAB	76,83bABC	74,53bABC	72,7bBC	71,27bC
M-TNR	81,67bA	79,72bA	76,70bB	73,83bC	72,78bC	68,46bD
M-NÇN	80,47bA	79,16bAB	77,6bBC	76,52bCD	75,45bDE	72,50bE

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.1. Mozzarella Peynirinin Depolanması Süresince L* Değerindeki Değişmeler

4.4.1.2. a* Değerindeki Değişmeler

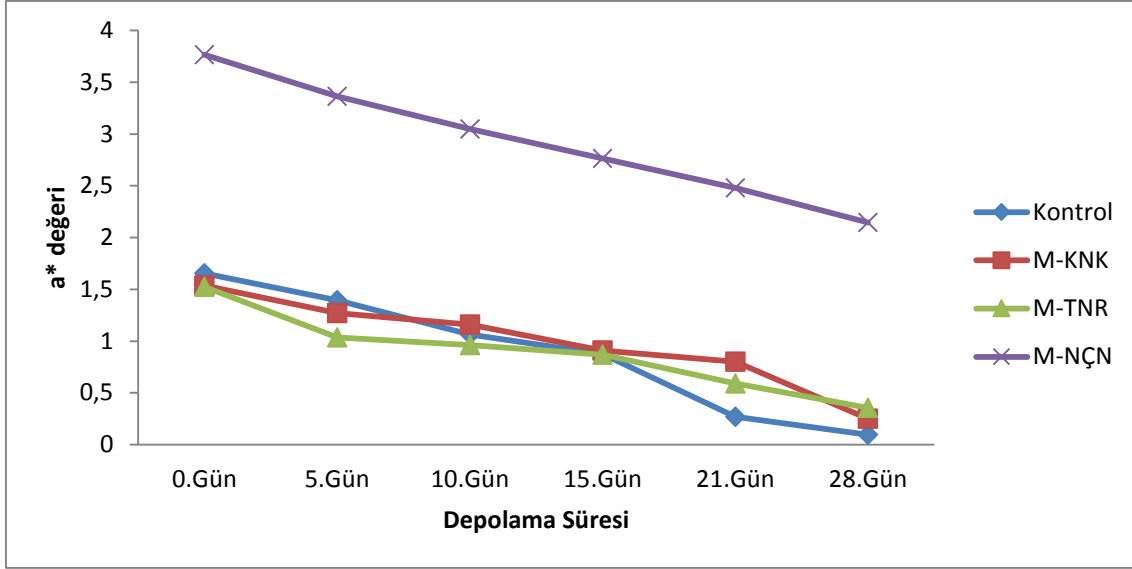
Mozzarella peynirlerinde depolanma süresi boyunca a* değerleri çizelge 4.5’de gösterilmiştir. Depolama süresi boyunca a değerindeki değişimler ise şekil 4.2’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.5. Mozzarella Peynirinin Depolanması Süresince a* Değerindeki Değişmeler

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	1,66bA	1,39bAB	1,065bAB	0,88bBC	0,27bCD	0,09bD
M-KNK	1,54bA	1,27bAB	1,16bAB	0,91bB	0,8bBC	0,25bC
M-TNR	1,53bA	1,04bA	0,96bA	0,87bA	0,59bA	0,36Ba
M-NÇN	3,77aA	3,37aAB	3,05aABC	2,77aCB	2,48aCB	2,15aC

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.2. Mozzarella Peynirinin Depolanması Süresince a* Değerindeki Değişmeler

4.4.1.3. b Değerindeki Değişmeler

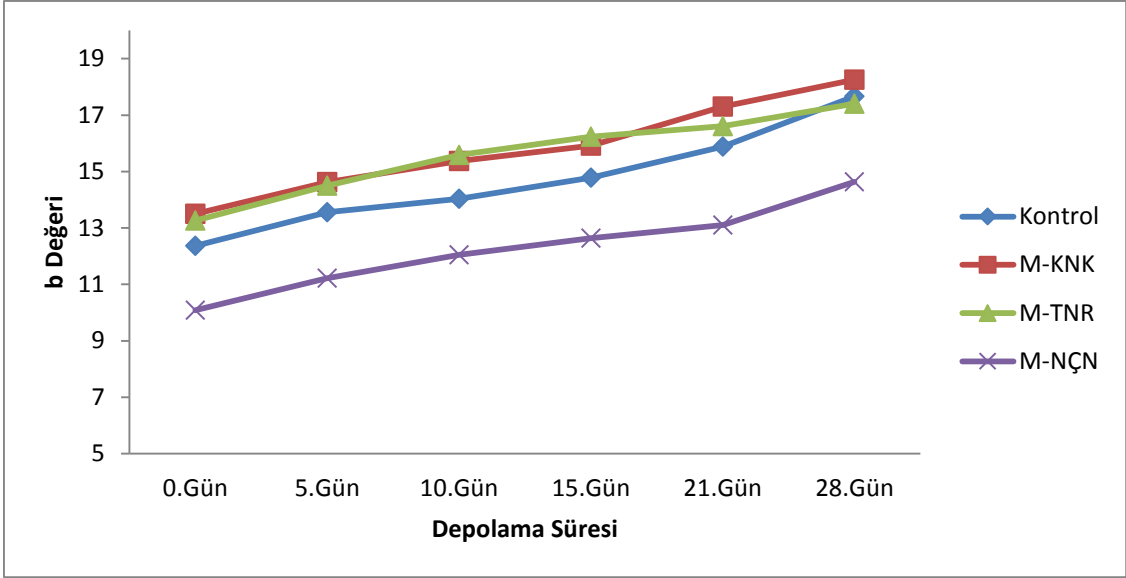
Mozzarella peynirlerinde depolanma süresi boyunca b değerleri çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Depolama süresi boyunca b değerindeki değişimler ise şekil 4.3'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.6. Mozzarella Peynirinin Depolanması Süresince b Değerindeki Değişmeler

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	12,37aC	13,56aBC	14,04aBC	14,78aBC	15,88aAB	17,67aA
M-KNK	13,50aA	14,63aA	15,37aA	15,92aA	17,30aA	18,26aA
M-TNR	13,26aC	14,50aBC	15,59aABC	16,24aAB	16,61aAB	17,40aA
M-NÇN	10,09bA	11,22aA	12,05aA	12,64aA	13,11aA	14,64aA

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.3. Mozzarella Peynirinin Depolanması Süresince b Değerindeki Değişmeler

4.4.1.4. c Değerindeki Değişmeler

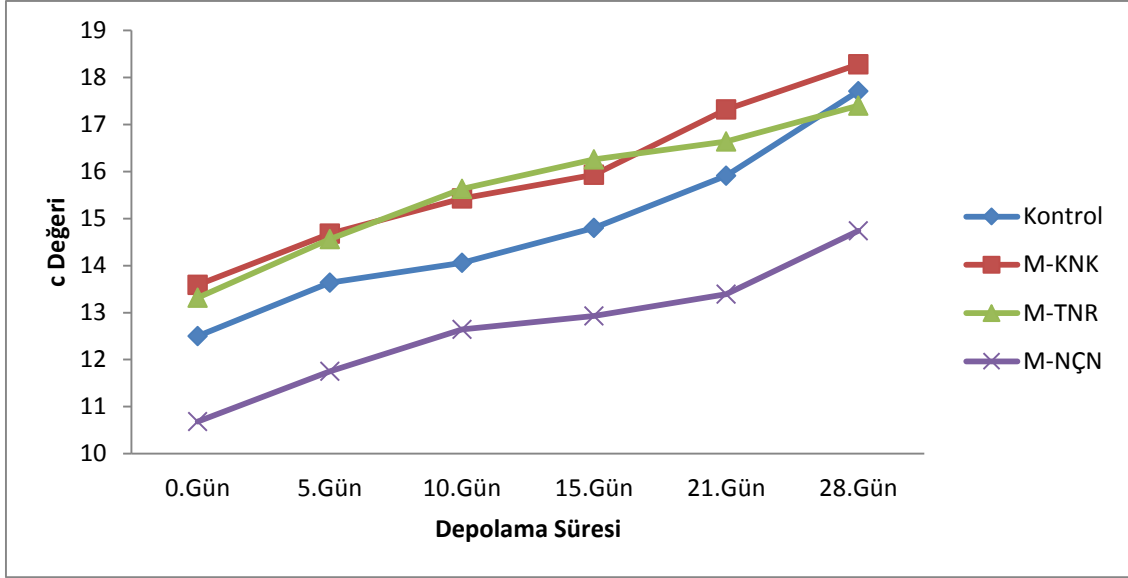
Mozzarella peynirlerinde depolanma süresi boyunca c değerleri çizelge 4.7’de gösterilmiştir. Depolama süresi boyunca c değerindeki değişimler ise şekil 4.4’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.7. Mozzarella Peynirinin Depolanması Süresince c Değerindeki Değişmeler

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	12,5abC	13,64aBC	14,06aBC	14,8aBC	15,91aAB	17,71aA
M-KNK	13,59aA	14,68aA	15,43aA	15,93aA	17,32aA	18,28aA
M-TNR	13,32aA	14,56aA	15,63aA	16,26aA	16,64aA	17,40aA
M-NÇN	10,68bA	11,75aA	12,64aA	12,93aA	13,39aA	14,74aA

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.4. Mozzarella Peynirinin Depolanması Süresince c Değerindeki Değişmeler

4.4.1.5. h Değerindeki Değişmeler

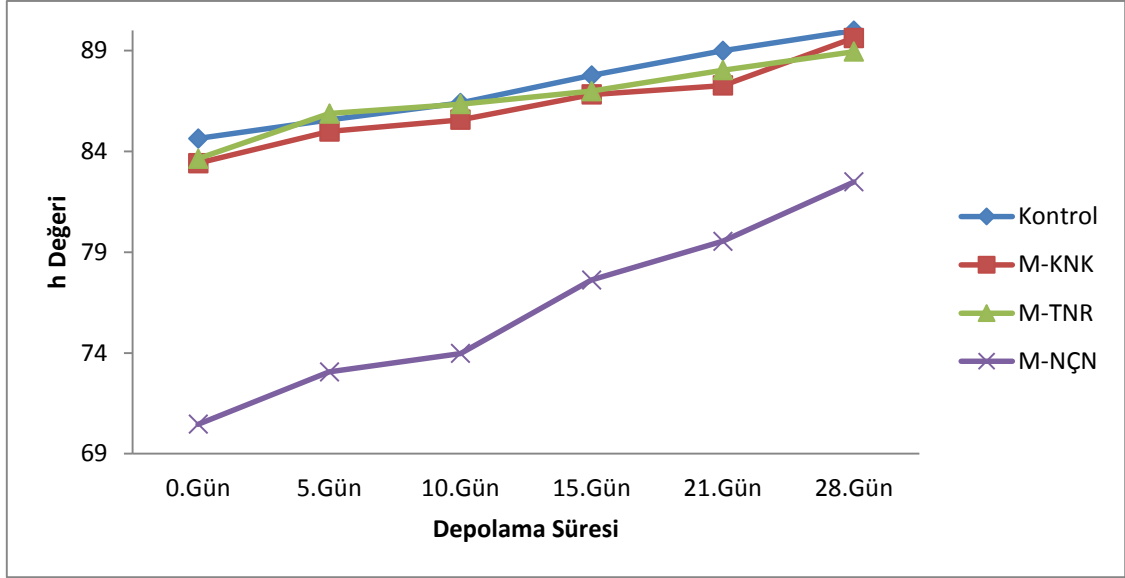
Mozzarella peynirlerinde depolanma süresi boyunca h değerleri çizelge 4.8’de gösterilmiştir. Depolama süresi boyunca h değerindeki değişimler ise şekil 4.5’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.8. Mozzarella Peynirinin Depolanması Süresince h Değerindeki Değişmeler

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	84,64aD	85,57aCD	86,40aC	87,77aB	88,99aAB	89,99aA
M-KNK	83,42aE	84,99aD	85,57aCD	86,82aBC	87,27aB	89,63aA
M-TNR	83,64aA	85,88aA	86,35aA	86,99aA	88,03aA	88,95aA
M-NÇN	70,46bA	73,06bA	73,97bA	77,62bA	79,54bA	82,49bA

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.5. Mozzarella Peynirinin Depolanması Süresince h Değerindeki Değişmeler

4.5. Mozzarella Peynirlerinin Kimyasal Analizleri

4.5.1. Asitlik

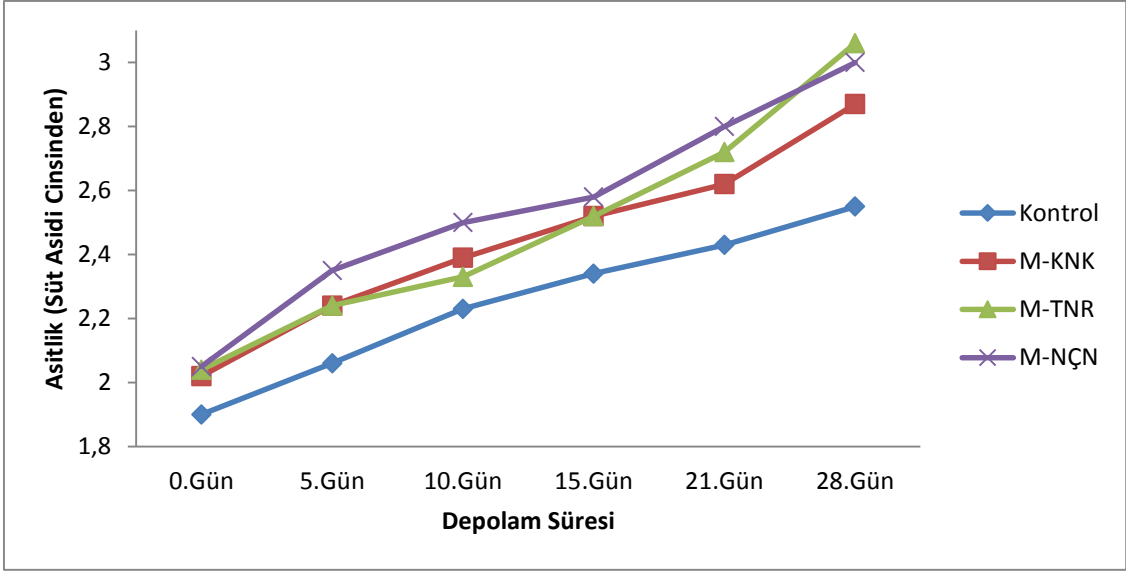
Mozzarella peynirlerinin depolama süresi boyunca süt asidi cinsinden asitlik değerleri çizelge 4.9'da belirtilmiş, depolama süresi boyunca asitlik değişimleri ise şekil 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Süt Asitliği Cinsinden Asitlik Değerleri

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	1,90aE	2,06aD	2,23aC	2,34bBC	2,43aAB	2,55aA
M-KNK	2,02aD	2,24aCD	2,39aBCD	2,52aABC	2,62aAB	2,87aA
M-TNR	2,04aD	2,24aCD	2,33aCD	2,52aBC	2,72aAB	3,06aA
M-NÇN	2,05aD	2,35aCD	2,50aBC	2,58aBC	2,80aAB	3,00aA

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.6. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Süt Asitliği Cinsinden Asitlik Değerindeki Değişmeler

4.5.2. Kuru Madde Miktarı

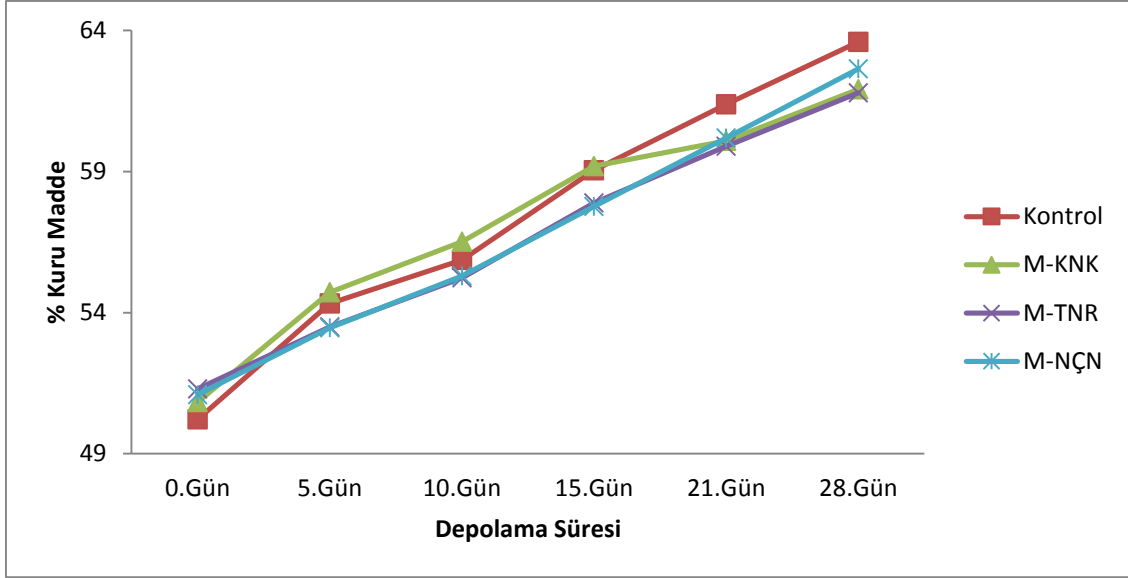
Mozzarella peynirlerinin depolama süresi boyunca % Kuru Madde Miktarları çizelge 4.10'da belirtilmiş olup, depolama süresi boyunca Kuru Madde Miktarlarındaki % değişimler ise şekil 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Kuru Madde Miktarları (%)

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	50,22aA	54,32aA	55,87aA	59,04aA	61,38aA	63,60aA
M-KNK	50,83aA	54,72aA	56,51aA	59,19aA	60,09aA	61,92aA
M-TNR	51,30aC	53,50aBC	55,23aABC	57,89aABC	59,90aAB	61,79aA
M-NÇN	51,09aA	53,46aA	55,30aA	57,76aA	60,19aA	62,64aA

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.7. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Kuru Madde Miktarlarındaki % Değişmeler

4.5.3. Kül Miktarı

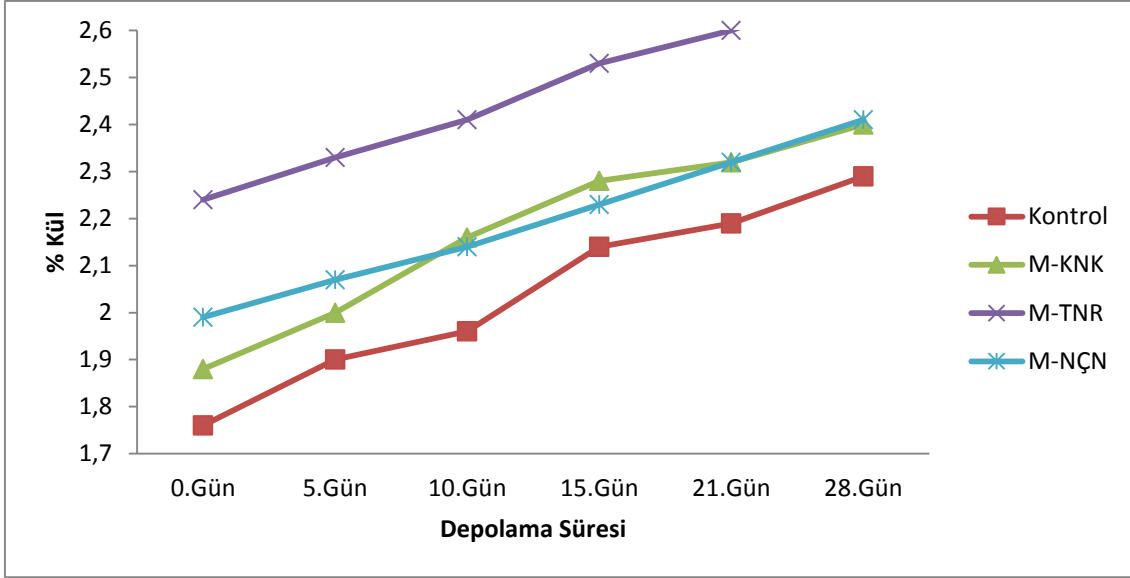
Mozzarella peynirlerinin depolama süresi boyunca kül miktarları çizelge 4.11’de belirtilmiş olup, depolama süresi boyunca kül miktarlarındaki değişimler ise şekil 4.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Kül Miktarları

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	1,76aA	1,90aA	1,96aA	2,14aA	2,19aA	2,29aA
M-KNK	1,88aA	2,00aA	2,16aA	2,28aA	2,32aA	2,40aA
M-TNR	2,24aA	2,33aA	2,41aA	2,53aA	2,60aA	2,70aA
M-NÇN	1,99aA	2,07aA	2,14aA	2,23aA	2,32aA	2,41aA

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır



Şekil 4.8. Mozzarella Peynirinin Depolama Süresi Boyunca Kül Miktarlarındaki Değişmeler

4.5.4. Olgunlaşma İndeksi Oranı

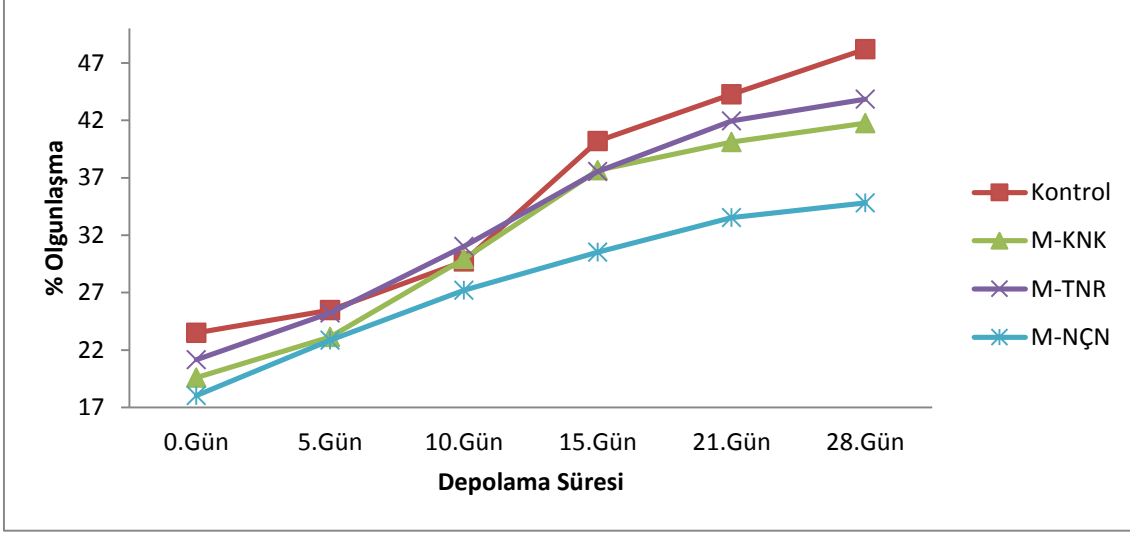
Mozzarella peynirlerinin depolama süresi boyunca olgunlaşma indeksi oranları çizelge 4.12’de belirtilmiş olup, depolama süresi olgunlaşma indeksi oranındaki değişimler ise şekil 4.9’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Mozzarella Peynirinin Depolama Süresi Boyunca Olgunlaşma Oranları

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	23,50aC	25,48aC	29,71aC	40,19aB	44,26aAB	48,19aA
M-KNK	19,59aA	23,14aA	29,93aB	37,66aA	40,11abA	41,76aA
M-TNR	21,16aE	25,22aD	31,02aC	37,54aB	41,95aA	43,85aA
M-NÇN	18,02aD	22,86aC	27,21aBC	30,51bAB	33,54bA	34,82bA

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.9. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Olgunlaşma İndeksi Oranındaki Değişimler

4.5.5. Protein Miktarı

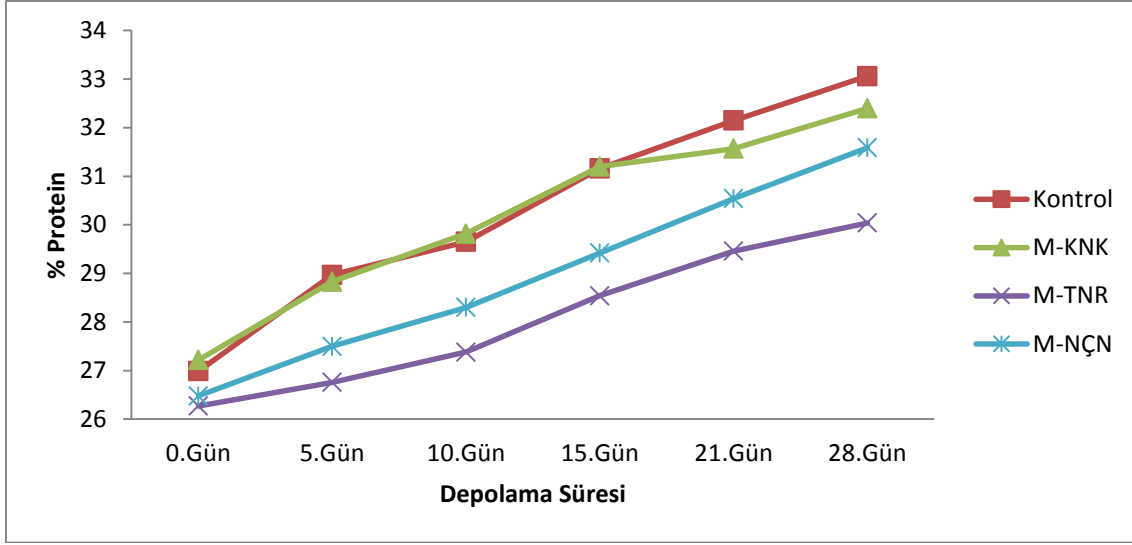
Mozzarella peynirlerinin depolama süresi boyunca protein miktarı (%) çizelge 4.13’de belirtilmiş olup, depolama süresi Protein oranındaki değişimler ise şekil 4.10’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Protein Oranları (%)

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	26,99aA	28,97aA	29,65aA	31,16aA	32,15aA	33,06aA
M-KNK	27,22aA	28,83aA	29,82aA	31,2aA	31,57aA	32,40aA
M-TNR	26,27aA	26,76aA	27,38aA	28,54aA	29,46aA	30,04aA
M-NÇN	26,48aA	27,50aA	28,30aA	29,42aA	30,54aA	31,59aA

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır



Şekil 4.10. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Protein Oranındaki Değişmeler

4.5.6. Tuz Miktarı

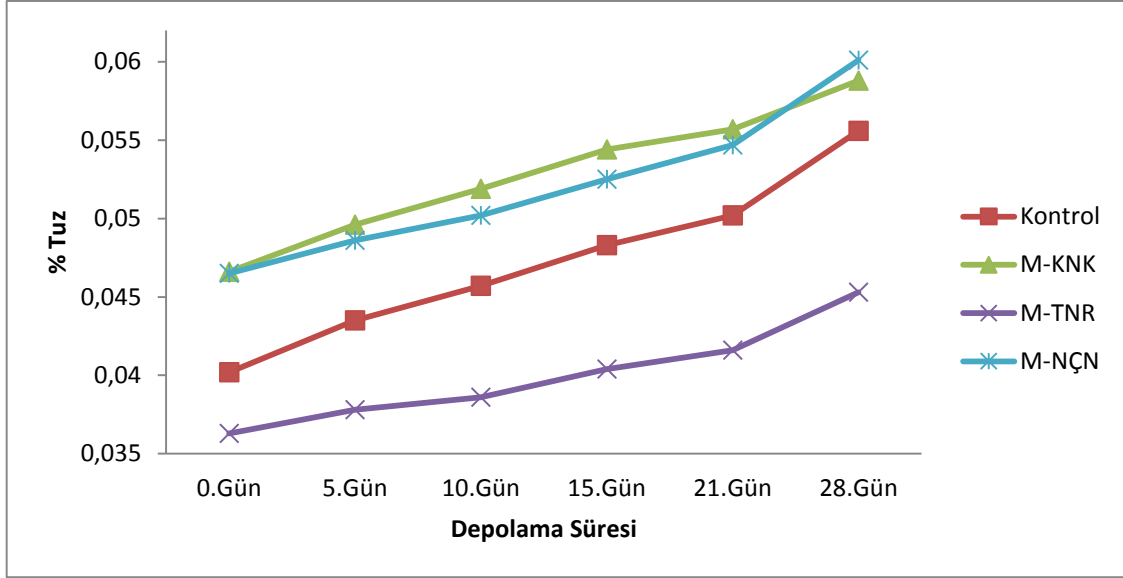
Mozzarella peynirlerinin depolama süresi boyunca tuz oranları (%) çizelge 4.14'de belirtilmiş olup, depolama süresi tuz miktarındaki değişimler (%) ise şekil 4.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Tuz Oranı (%)

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	0,040aA	0,044aA	0,046aA	0,048aA	0,050aA	0,056aA
M-KNK	0,047aD	0,050aCD	0,052aBC	0,054aABC	0,056aAB	0,059aA
M-TNR	0,036aC	0,038aBC	0,039aBC	0,040aBC	0,042aAB	0,045aA
M-NÇN	0,047aD	0,049aCD	0,050aBCD	0,053aBC	0,055aB	0,060aA

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır



Şekil 4.11. Mozzarella Peynirinin Depolama Süresi Boyunca Tuz Oranındaki Değişmeler

4.5.7. Yağ Miktarı

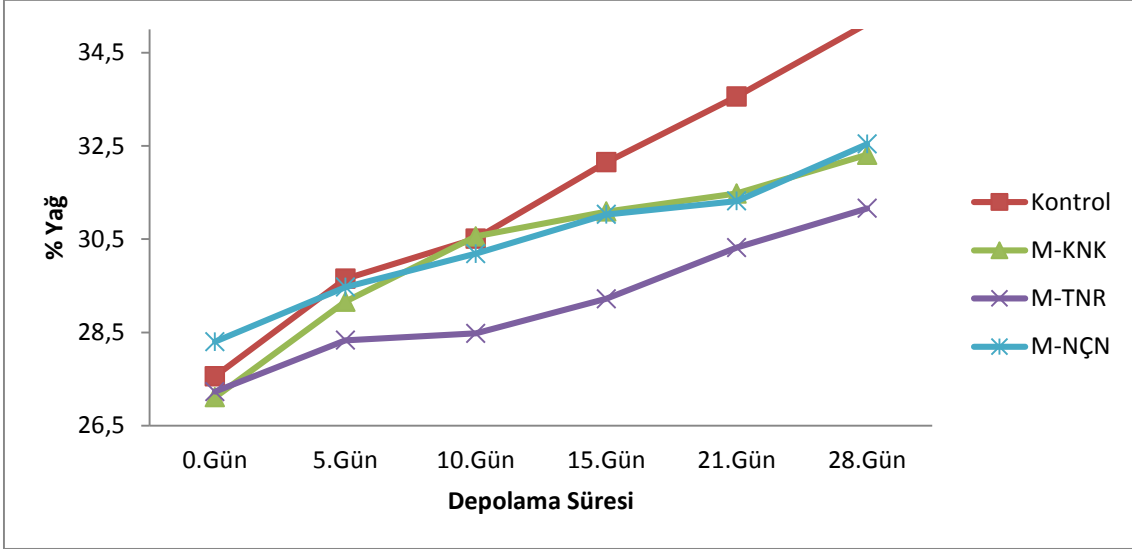
Mozzarella peynirlerinin depolama süresi boyunca yağ oranları (%) çizelge 4.15’de belirtilmiş olup, depolama süresi yağ miktarındaki değişimler ise şekil 4.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Mozzarella Peynirinin Depolama Süresi Boyunca Yağ Oranı (%)

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	27,56aC	29,65aBC	30,51aABC	32,15aABC	33,56aAB	35,12aA
M-KNK	27,11aC	29,16aBC	30,56aAB	31,09aAB	31,48aA	32,31bA
M-TNR	27,23aD	28,33aCD	28,48aBC	29,22aB	30,32aB	31,16bA
M-NÇN	28,30aD	29,47aC	30,19aBC	31,03aB	31,32aB	32,54bA

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır



Şekil 4.12. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Yağ Oranındaki Değişmeler (%)

4.6. Mozzarella Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analizleri

4.6.1. Koliform Grubu Bakteri Sayısı

Mozzarella peynirlerinin depolanması sırasında koliform grubu bakterilere ait üreme gözlenmemiştir.

4.6.2. Koagulaz Pozitif *Staphylococcus* Sayısı

Mozzarella peynirlerinin depolanması sırasında Koagulaz Pozitif *Staphylococcus* bakterilerine ait üreme gözlenmemiştir.

4.6.3. Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı

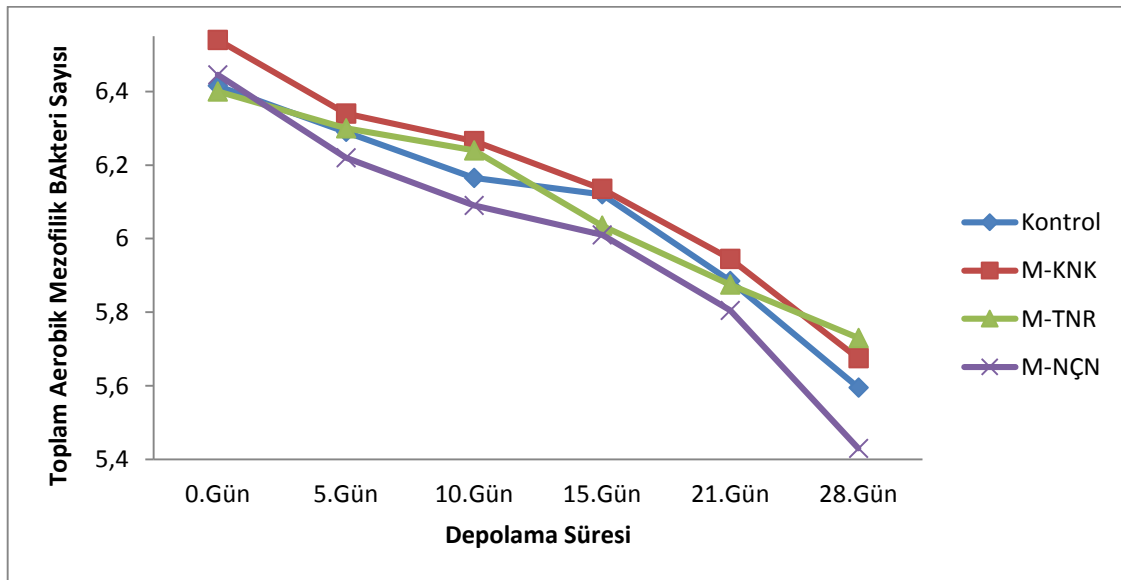
Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı çizelge 4.16'da, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısındaki değişim ise şekil 4.13'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (Log)

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	6,42aA	6,29aA	6,17aA	6,12aA	5,89aA	5,59aA
M-KNK	6,54aA	6,34aA	6,27aA	6,14aA	5,95aA	5,68aA
M-TNR	6,40aA	6,30aA	6,24aA	6,04aA	5,88aA	5,73aA
M-NÇN	6,45aA	6,22aA	6,09aA	6,01aA	5,81aA	5,43aA

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.13. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısındaki Değişmeler (Log)

4.6.4. Maya - Küf Sayısı

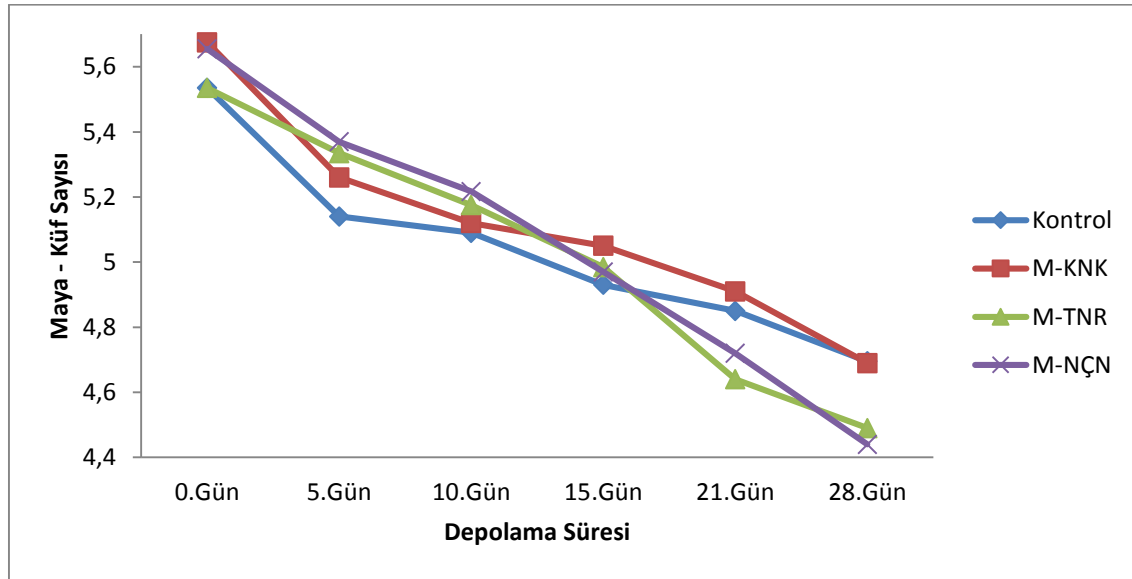
Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca maya - küf sayısı çizelge 4.17’de, maya - küf sayısındaki değişim ise şekil 4.14’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.17. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Maya - Küf Sayısı (Log)

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	5,54aA	5,14aAB	5,09aAB	4,93aB	4,85aB	4,69aB
M-KNK	5,68aA	5,26aB	5,12aBC	5,05aBC	4,91aCD	4,69aD
M-TNR	5,54aA	5,34aA	5,18aA	4,99aA	4,64aA	4,49aA
M-NÇN	5,66aA	5,37aA	5,22aA	4,97aA	4,72aA	4,44aA

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.14. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Maya - Küf Sayısındaki Değişimler (Log)

4.6.5. Laktik Asit Bakterilerinin Sayısı

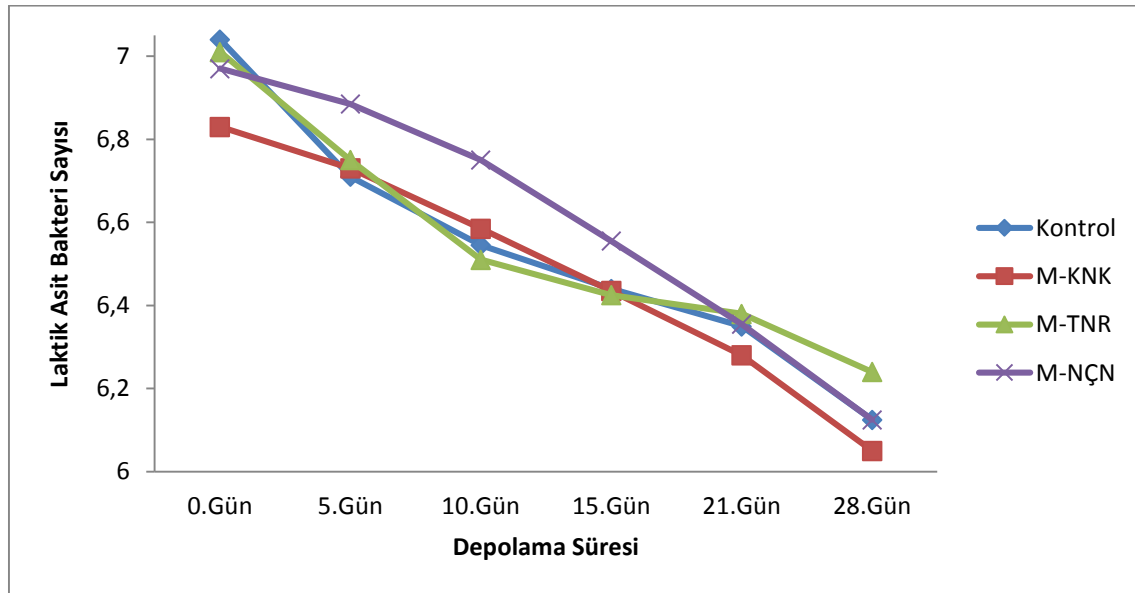
Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca laktik asit bakterilerinin sayısı çizelge 4.18’de, laktik asit bakterilerinin sayısındaki değişim ise şekil 4.15’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Laktik Asit Bakterilerinin Sayısı (Log)

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	7,04aA	6,71aAB	6,55aABC	6,44aBC	6,35aBC	6,13aC
M-KNK	6,83aA	6,73aA	6,59aA	6,435aA	6,28aA	6,05aA
M-TNR	7,01aA	6,75aAB	6,51aBC	6,43aBC	6,38aBC	6,24aC
M-NÇN	6,97aA	6,89aA	6,75aAB	6,56aBC	6,36aCD	6,13aD

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.15. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Laktik Asit Bakterilerinin Sayısındaki Değişmeler (Log)

4.6.6. *Lactococcus* Cinsi Bakterilerinin Sayısı

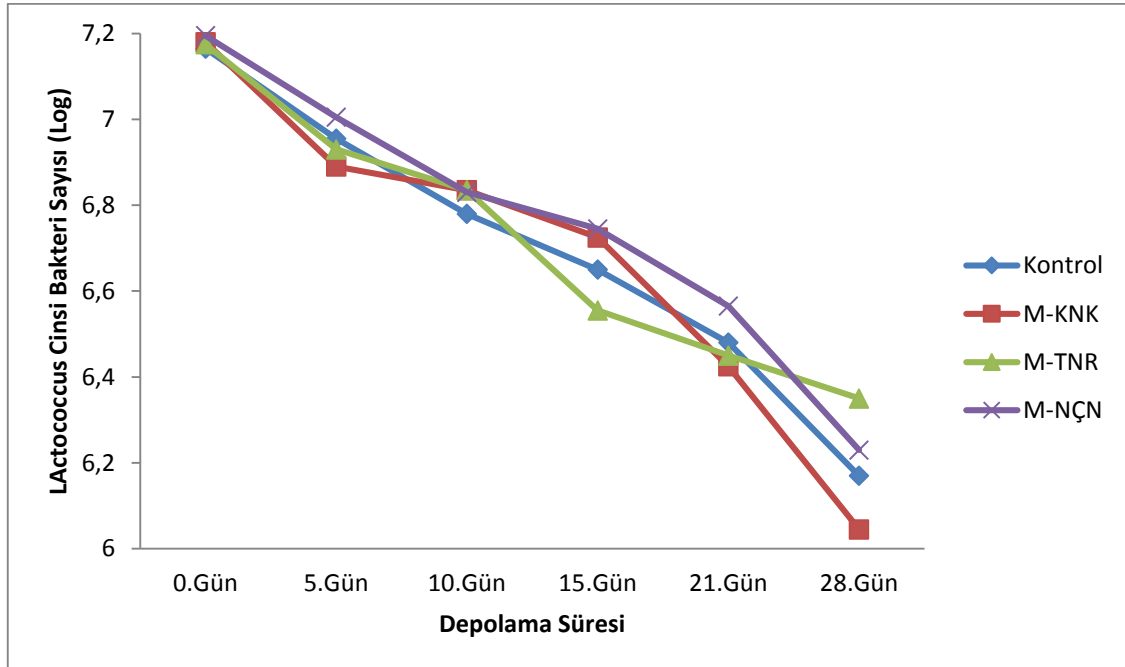
Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca *Lactococcus* Cinsi bakterilerinin sayısı çizelge 4.19’da, *Lactococcus* Cinsi bakterilerinin sayısındaki değişim ise şekil 4.16’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.19. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca *Lactococcus* Cinsi bakterilerinin Sayısı (Log)

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	7,17aA	6,96aA	6,78aA	6,65aA	6,48aA	6,17aA
M-KNK	7,18aA	6,89aA	6,84aA	6,73aA	6,43aA	6,05aA
M-TNR	7,18aA	6,93aA	6,84aA	6,56aA	6,45aA	6,35aA
M-NÇN	7,20aA	7,01aA	6,83aA	6,75aA	6,57aA	6,23aA

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.16. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca *Lactococcus* Cinsi Bakterilerinin Sayısındaki Değişmeler (Log)

4.6.7. Lipolitik Bakteri Sayısı

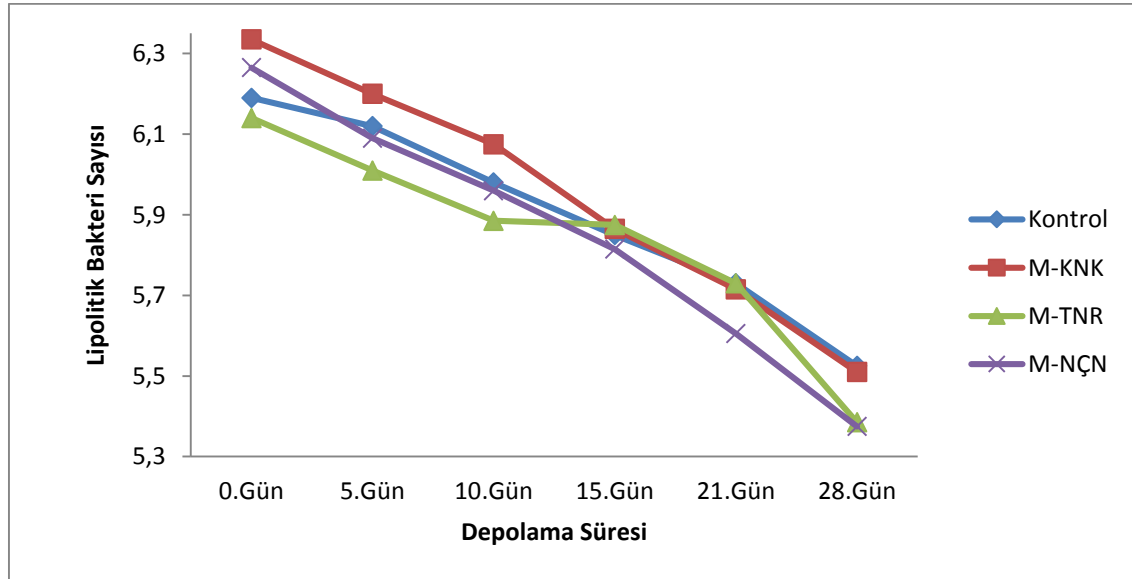
Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca lipolitik bakteri sayısı çizelge 4.20’de, lipolitik bakterilerinin sayısındaki değişim ise şekil 4.17’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.20. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Lipolitik Bakteri Sayısı (Log)

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	6,19aA	6,12aA	5,98aA	5,85aA	5,73aA	5,53aA
M-KNK	6,34aA	6,20aA	6,08aA	5,87aA	5,72aA	5,51aA
M-TNR	6,14aA	6,01aA	5,89aA	5,88aA	5,73aA	5,39aA
M-NÇN	6,27aA	6,09aA	5,96aA	5,82aA	5,61aA	5,38aA

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.17. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Lipolitik Bakteri Sayısındaki Değişmeler (Log)

4.6.8. Proteolitik Bakteri Sayısı

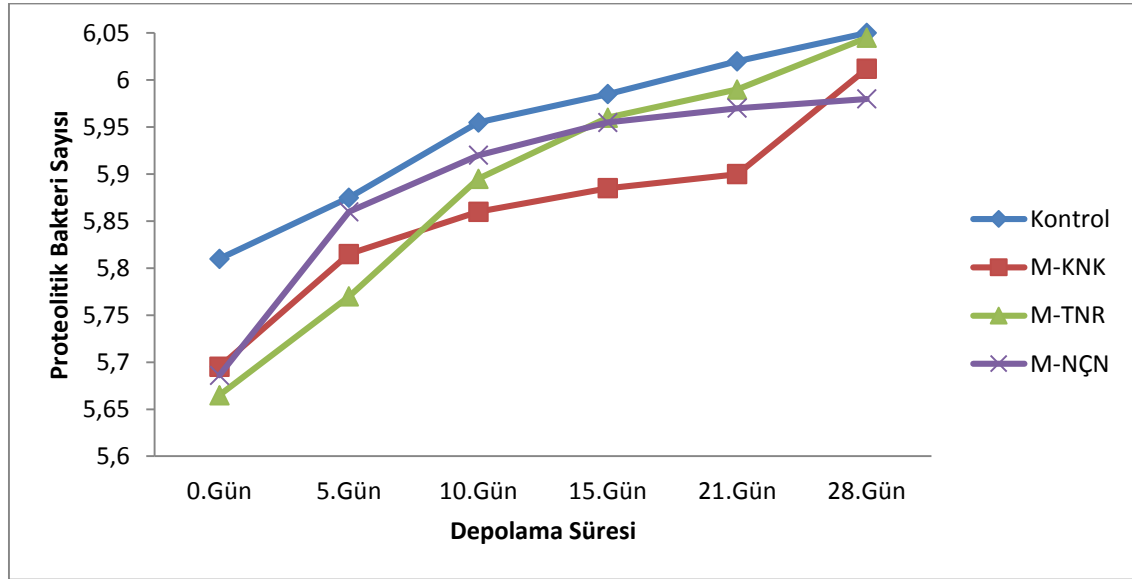
Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca proteolitik bakteri sayısı çizelge 4.21’de, proteolitik bakterilerinin sayısındaki değişim ise şekil 4.18’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.21. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Proteolitik Bakteri Sayısı (Log)

Numune	0.Gün	5.Gün	10.Gün	15.Gün	21.Gün	28.Gün
Kontrol	5,81aA	5,88aA	5,96aA	5,99aA	6,02aA	6,05aA
M-KNK	5,70aA	5,82aA	5,86aA	5,89aA	5,90aA	6,02aA
M-TNR	5,67aA	5,77aA	5,90aA	5,96aA	5,99aA	6,05aA
M-NÇN	5,69aA	5,86aA	5,92aA	5,96aA	5,97aA	5,98aA

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.18. Mozzarella Peynirinin Depolanma Süresi Boyunca Proteolitik Bakteri Sayısındaki Değişmeler (Log)

4.7. Mozzarella Peynirlerinin Duyusal Analizleri

Taze Mozzarella peynirinin dış görüntüsü beyaz ve parlak olup kabuk içermez. İç yüzeyi pürüzsüzdür, dış kısımlar deri gibi soyularak ince tabakalar halinde ayrılabilir. Peynirlerin iç yapısı beyaz renkli olup gözenek içermez. Taze mozzarella peynirleri yumuşak, esnek ve lifli bir özelliğe sahip olup, ıslaktır ve üzerine hafifçe bastırıldığında beyaz renkli sütümsü bir sıvı sızar. Taze ve aromatik tat ve aromaya sahip olan mozzarella peyniri kesildiğinde tuzlumsu ve hafif ekşimsi lezzette, beyazımsı bir serum sızar. Manda sütünden yapılan peynirler ise, inek sütünden üretilenlere kıyasla daha lezzetli ve daha belirgin aroma içerirler (Üçüncü 2004).

Düşük nemli Mozzarella peynirleri ise taze Mozzarella ile kıyaslandığında, bazı farklılıklar içermektedir. Düşük nemli peynirlerin nem oranı daha düşük, rengi daha fazla sarımtırak ve tadı ise bilinen olgun peynirimsi tattadır (Kosikowski 1982).

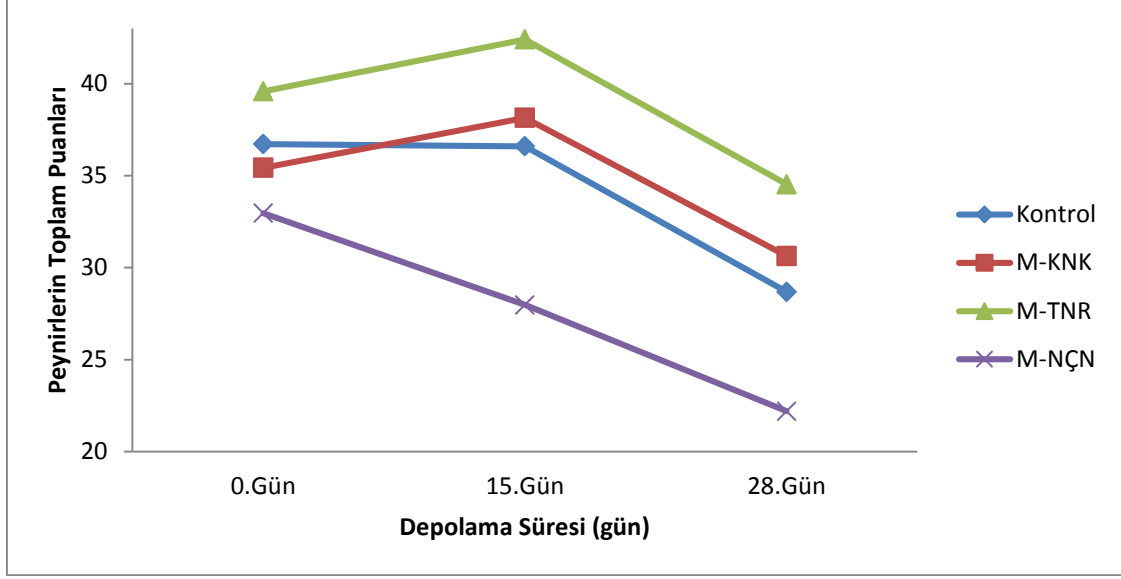
Mozzarella peynir örneklerine ait duyusal analiz sonuçları çizelge 4.22’de, depolama süresince mozzarella peynir örneklerine ait toplam puanlar ise, şekil 4.19’da belirtilmiştir.

Çizelge 4.22. Mozzarella Peynirlerinin Duyusal Analiz Değerleri

Depolama Zamanı	Örnek	Kesit ve görünüş	Renk	Yapı	Tat ve Koku	Genel Beğeni	Toplam
0.Gün	Kontrol	6,75abA	7,25aA	7,63aA	7,75bA	7,34abA	36,72
	M-KNK	6,25bA	7,37aAB	7,00aA	7,63bA	7,18bA	35,43
	M-TNR	7,50aB	7,50aA	7,75aA	8,90aA	7,94aB	39,59
	M-NÇN	5,87bA	6,63aA	7,50aA	6,37cA	6,59cA	32,96
15.Gün	Kontrol	7,25bA	7,38bA	7,75bA	7,00bAB	7,22bA	36,6
	M-KNK	7,13bA	7,88abA	7,63abA	7,88abA	7,63bA	38,15
	M-TNR	8,38aA	8,63aA	8,50aA	8,42aB	8,48aA	42,41
	M-NÇN	5,75cA	5,25cB	5,50cB	5,88cA	5,60cB	27,98
28.Gün	Kontrol	5,54abB	6,00aB	4,87bB	6,54aB	5,74bB	28,69
	M-KNK	6,00aA	6,38aB	5,38bB	6,75aA	6,13bB	30,64
	M-TNR	6,50aC	7,00aA	6,75aB	7,38aC	6,91aC	34,54
	M-NÇN	4,75cA	4,38bB	3,75cC	4,88bA	4,44cC	22,20

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

A, B, C: Aynı sütunda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.19. Depolama Süresince Mozzarella Peynir Örneklerine Ait Toplam Puanlar

4.8. Mozzarella Peynirlerinin Fiziksel Analizleri

Mozzarella peynirlerinin ölçüleri, depolama süresi boyunca kumpas kullanılarak boyutları ölçülmüş (çizelge 4.23) ve kılıfların boyutlarındaki değişim belirlenmiştir (çizelge 4.24).

Çizelge 4.23. Mozzarella Peynir Kılıflarının Depolama Süresi Boyunca Ölçüleri (mm)

Numune	0.Gün			5.Gün			10.Gün		
	Uç	Orta	Dip	Uç	Orta	Dip	Uç	Orta	Dip
Kontrol	34,32	33,98	34,16	33,15	33,47	33,82	33,01	33,38	33,36
M-KNK	33,67	34,16	33,9	33,05	33,78	32,95	32,88	32,84	32,73
M-TNR	33,42	33,98	33,85	33,23	33,41	33,39	32,63	32,34	32,09
M-NÇN	33,68	34,14	34,25	33,07	33,64	33,39	32,8	33,06	32,96

Numune	15.Gün			21.Gün			28.Gün		
	Uç	Orta	Dip	Uç	Orta	Dip	Uç	Orta	Dip
Kontrol	32,67	32,72	32,34	32,05	31,73	31,49	31,68	31,55	31,36
M-KNK	32,34	32,64	32,07	31,96	31,74	31,88	31,1	31,56	31,33
M-TNR	32,03	32,23	32,01	31,63	31,99	31,29	31,04	31,46	31,08
M-NÇN	32,53	32,68	32,33	31,47	31,66	31,39	31,11	31,28	31,33

Çizelge 4.24. Mozzarella Peynir Kılıflarının Depolama Süresi Boyunca Ölçülerinin % Değişimleri

Numune	Uç	Orta	Dip
Kontrol	7,69	7,15	8,19
M-KNK	7,63	7,61	7,58
M-TNR	7,12	7,41	8,18
M-NÇN	7,63	8,37	8,52

4.9. Baharat Analizleri

Mozzarella peynirlerinin üretiminde kullandığımız baharat karışımlarının analiz sonuçları çizelge 4.25’de belirtilmiştir.

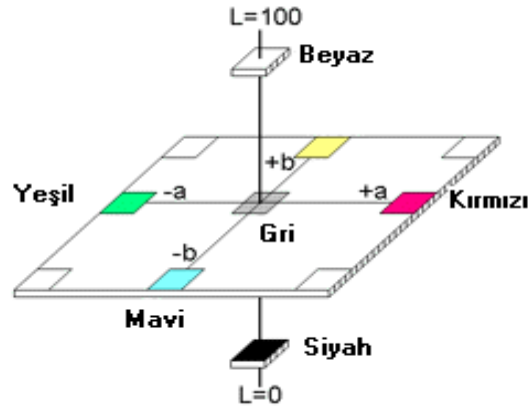
Çizelge 4.25. Mozzarella Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Baharatların Protein ve Kül Miktarları (%)

Örnek	Protein	Kül
M-KNK	1,36	7,37
M-TNR	1,69	9,05
M-NÇN	1,39	8,15

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. Mozzarella Peynirlerinin Renk Değerleri

L^* , a^* , b^* değerleri üç boyutlu koordinat sistemi ile belirtilir. Bu koordinat sisteminde L^* değeri dikey eksenle parlaklıktan koyuluğa ((0) siyah, (100) Beyaz) gidişi belirtirken $+a$ kırmızılığa, $-a$ yeşilliğe, $+b$ sarılığa, $-b$ ise maviliğe doğru değişimi göstermektedir (Şekil 4) (Anonim 2008a, Anonmim 2008b, Anonim 2012, Krokida *et al.* 2000).



Şekil 5.1. L^* , a^* ve b^* Renk Değerlerinin Üç Boyutlu Düzleminde Görünümü
(Anonim 2012b, Linskens *et al.* 1995)

(Anonim

Depolama süresi boyunca bütün mozzarella peyniri örneklerine ait L değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Başlangıçta en yüksek L^* değeri 87,08 ($P < 0,05$) ile kontrol örneğine ait olup depolama sonunda en düşük L^* değeri ise; 68,46 ile 2 numaralı numune de görülmektedir ($p < 0,05$). Baharat ilavesinin; mozzarella peynirlerinde başlangıç ve depolama boyunca L^* değerinde düşüşe neden olduğu saptanmıştır ($P < 0,05$). Bununla beraber kontrol örneği hariç diğer örneklerdeki L^* değeri farkının ilk 21 gün önemli olmadığı ($p > 0,05$), 28.günde ise en düşük L^* değerinin tarhun ve nane içeren mozzarella örneklerinde olduğu tespit edilmiştir ($p > 0,05$).

Benzer şekilde Özsunar (2010), Manda ve İnek sütleri ile bunların karışımlarının mozzarella benzeri peynirin fizikokimyasal özellikleri ve aroma profili üzerine etkisini araştırdığı çalışmada depolama süresi boyunca bütün örneklerin L* değerlerinin azaldığını belirtmiştir (Özsunar 2010).

Fernandez and Kosikowski (1986), yaptıkları bir çalışmada ticari mozzarella peynirlerine ait örneklerde L* değerinin ortalama 66,5 olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada %10'luk salamurada haşlanan mozzarella peynirinde ise L* değerinin 70.00 olduğunu ifade etmişlerdir (Fernandez and Kosikowski 1986).

Johnston and Darcy (2000), mozzarella peynirlerinin depolanmasında yüksek basıncın etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, mozzarella peynirlerinin L* değerinin depolama süresince azaldığını belirtmişlerdir (Johnston and Darcy 2000).

Sheehan vd. (2005), yüksek basınç uygulamalarının az yağlı mozzarella peynirinin fonksiyonel ve reolojik özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında kontrol örneklerine ait L* değerini 86 olarak tespit ettiklerini belirtmişlerdir (Sheehan *et al.* 2005).

Metzger vd. (2001), sütün ön asitlendirilmesinin yarım yağlı mozzarella peynirlerinin depolanması sırasındaki değişikliklerini inceledikleri bir çalışmada, tüm örneklere ait L* değerlerinin depolama süresi boyunca azaldığını belirtmişlerdir (Metzger et al. 2001).

Çalışmalarda L* değerlerine ait elde edilen sonuçların, çalışmamızda elde ettiğimiz L* değerlerine ait sonuçlara benzer özellik gösterdiği görülmektedir.

Analizler arasında korelatif ilişkiye bakıldığında peynirlerin depolama süresince L* değeri titre edilebilir asitlik ile -0,789, kuru madde ile -0,477, Hunter b ile -0,519 ve Hunter c ile -0,543 ters yönde ilişkili olduğu belirlenmiştir (P<0,01) (Ek 1).

L* değerlerindeki azalmanın; mozzarella peynirlerinin olgunlaşma süresi boyunca su kaybetmesi ve buna bağlı olarak başlangıçtaki parlak beyaz rengin, depolama süresi boyunca azalarak parlaklığını kaybetmesi, sonuçta mat sarı bir renk almasına bağlı olarak değiştiği düşünülmektedir (çizelge 4.5).

a* değeri; kırmızı ve yeşil renkleri ifade etmekte olup pozitif değerler kırmızı rengin varlığını gösterirken, negatif değerler ise yeşil rengin varlığını göstermektedir (Voss 1992, Anonim 2012b).

Depolama süresi boyunca bütün mozzarella peyniri örneklerine ait a* değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir (p<0,05). Başlangıçta en yüksek a* değeri 3,75 ile M-NÇN kodlu örneğe ait olup (p<0,05), depolama sonunda en düşük a* değeri ise; 0,095 ile kontrol numunesinde görülmektedir (çizelge 4.6) (p<0,05). Depolama süresince örneklerin a* renk değerlerinde oluşan değişimlerin istatistiksel önemini belirlemek için yapılan varyans analizi sonucunda a* değerleri arasında p<0,05 önem düzeyinde istatistiksel olarak bir fark bulunmuştur.

Özsunar (2010), Manda ve İnek sütleri ile bunların karışımlarının mozzarella benzeri peynirin fizikokimyasal özellikleri ve aroma profili üzerine etkisini araştırdığı çalışmada depolama süresi boyunca inek ve manda sütlerinden yapılan mozzarella peynirlerine ait a değerlerinin yükseldiğini bu iki sütün karışımından yapılan mozzarella peynirinde ise a* değerinin azaldığını belirtmiştir (Özsunar 2010).

Sheehan vd. (2005), yüksek basınç uygulamalarının az yağlı mozzarella peynirinin fonksiyonel ve reolojik özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında kontrol örneklerine ait a^* değerini -8,94 olarak tespit ettiklerini belirtmişlerdir (Sheehan et al. 2005).

Fernandez and Kosikowski (1986), yaptıkları bir çalışmada ticari mozzarella peynirlerine ait örneklerde a^* değerinin ortalama -2,6 olduğunu belirtmişlerdir (Fernandez and Kosikowski 1986).

Johnston and Darcy (2000), Mozzarella peynirinde a değerini sıfıra yakın bir değerde olduğunu ve olgunlaşma süresince a^* değerinde oluşan değişikliklerin önemli olmadığını belirlemişlerdir (Johnston and Darcy 2000).

Akbulut (2007), serum ayırma pH'sının manda sütünden yapılan mozzarella peynirinin fizikokimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, depolama süresi boyunca tüm örneklerde a^* değerlerinin azaldığını belirtmiştir (Akbulut 2007).

Araştırmamızda, elde ettiğimiz a^* değerlerinin, yapılan çalışmaların pek çoğu benzer özellik gösterdiği görülmesine karşın, bazı çalışmalarda tespit edilen a^* değerleri ile uyuşmadığı belirlenmiştir.

Kontrol numunesinin depolama sonunda a^* değerinin diğer numunelere kıyasla daha düşük olmasının nedeni de içerisinde baharat bulunmaması olarak açıklanabilmektedir. Örneklerde depolama süresi boyunca a^* değerinin düşüş nedeni olarak tüm örneklerin depolama aşamasında olgunlaşma gösterdiği buna bağlı olarak da yeşil rengin artması olarak ifade edilebilmektedir.

Bu farklılığın, mozzarella peynirlerinin üretiminde ilave edilen baharat karışımları ile üretim ve depolama koşullarındaki farklılık ve üretimden sonra depolama aşamasında uygulanan işlemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

M-NÇN kodlu örneğin başlangıç a* değerinin diğer örneklere kıyasla yüksek olmasının nedeni ise; içerisine ilave edilen baharat karışımında kırmızı renkli narçiçeğinin bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Analizler arasında korelatif ilişkiye bakıldığında peynirlerin depolama süresince a* değeri, kuru madde ile -0,370, olgunlaşma ile -0,653, Hunter b ile -0,799 Hunter c değeri ile -0,772 ve Hunter h değeri ile -0,809 oranında ters yönde ilişkili olduğu tespit edilmiştir (P<0,01) (Ek 1).

b değeri; sarı ve mavi renkleri ifade etmekte olup pozitif değerler sarı rengin varlığını gösterirken, negatif değerler ise mavi rengin varlığını göstermektedir (Voss 1992, Anonim 2012b).

Depolama süresi boyunca bütün mozzarella peyniri örneklerine ait b değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Çizelge 4.7'de belirtildiği üzere başlangıçta en düşük b değeri 10,09 ile M-NÇN kodlu örneğe ait olup (p>0,05), depolama sonunda en yüksek b değeri ise; 18,26 ile M-KNK kodlu örnek de görülmektedir (p>0,05). M-NÇN kodlu örneğin başlangıç b değerinin diğer örneklere kıyasla düşük olmasının ve M-KNK numaralı örneğin depolama sonunda b değerinin diğer numunelere kıyasla daha yüksek olmasının nedeninin üretim esnasında içerisine ilave edilen baharat karışımlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Varyans analizleri sonucunda, depolama süresi boyunca peynir örneklerinden kontrol ve M-TNR kodlu örneklere ait b değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmasına karşın ($p < 0,05$) M- KNK ve M-NÇN kodlu örneklerde ise b değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Johnston and Darcy (2000), yaptıkları araştırmada; 4°C’de olgunlaştırılan Mozzarella peynirlerinde b değerinin olgunlaşma süresi boyunca arttığını bildirmişlerdir (Johnston and Darcy 2000).

Akbulut (2007), serum ayırma pH’sının manda sütünden yapılan mozzarella peynirinin fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, depolama süresi boyunca tüm örneklerde b değerlerinin arttığını belirtmiştir (Akbulut 2007).

Fernandez and Kosikowski (1986), yaptıkları bir çalışmada ticari mozzarella peynirlerine ait örneklerde b değerinin ortalama 12,5 olduğunu belirtmişlerdir (Fernandez and Kosikowski 1986).

Sheehan vd. (2005), çalışmalarında kontrol örneklerine ait b değerini 27,10 olarak tespit ettiklerini belirtmişlerdir (Sheehan *et al.* 2005).

Özsunar (2010), Manda ve İnek sütleri ile bunların karışımlarının mozzarella benzeri peynirin Fizikokimyasal özellikleri ve aroma profili üzerine etkisini araştırdığı çalışmada depolama süresi boyunca bütün örneklere ait b değerlerinin arttığını belirtmiştir (Özsunar 2010).

Konu ile ilgili olarak yapılan diğer çalışmalarda, b değerlerine ait elde edilen sonuçların, çalışmamızda elde ettiğimiz b değerlerine ait sonuçlara benzer özellik gösterdiği görülmektedir.

Çalışmamızda olgunlaşma süresi boyunca b değerlerinin artışının nedeninin; tüm örneklerde depolama aşamasında, olgunlaşma bağlı olarak, su kaybına bağlı olarak kuru madde miktarının yükselmesi, başlangıçtaki parlak beyaz rengin azalarak, mat sarı rengin artması olarak ifade edilebilmektedir.

Analizler arasında korelatif ilişkiye bakıldığında peynirlerin olgunlaşma süresince b değeri, Titre edilebilir asitlik ile 0,432, kuru madde ile 0,372, olgunlaşma ile 0,711, yağ oranıyla 0,494, Hunter c ile 0,998 ve h ile 0,809 oranında doğru, Hunter L* ile -0,519 ve a* ile -0,799 oranında ters yönde ilişkili bulunmuştur (p<0,01) (Ek 1).

c (chroma) değeri rengin koyuluğunu, canlılığını ve rengin beyaz ışık ile karışımını gösterir. c değeri aşağıdaki eşitlikte belirtildiği şekilde hesaplanabilir (Anonim 2008c).

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (5.1)$$

Depolama süresi boyunca bütün mozzarella peyniri örneklerine ait c değerlerinin arttığı tespit edilmiştir.

Başlangıçta en düşük c değeri; 10,68 ile M-NN kodlu örneğe ait olup (p>0,05), depolama sonunda en yüksek c değeri ise; 18,28 ile M-KNK kodlu örnek de görülmektedir (p>0,05) (izelge 4.8).

M-NÇN kodlu örneğin başlangıç c değerinin diğer örneklerle kıyasla düşük olmasının ve M-KNK kodlu örneğin depolama sonunda c değerinin diğer numunelere kıyasla daha yüksek nedeni üretim esnasında içerisine ilave edilen baharat karışımından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Varyans analizi sonucunda depolama süresi boyunca peynir örneklerinden kontrol ve M-TNR kodlu örneklerle ait c değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmasına karşın ($p < 0,05$) M- KNK ve M-NÇN kodlu örneklerde ise c değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Analizler arasında korelatif ilişkiye bakıldığında peynirlerin olgunlaşma süresince c değeri, Titre edilebilir asitlik ile 0,452, kuru madde ile 0,381, olgunlaşma ile 0,716, yağ oranıyla 0,508, Hunter b ile 0,998 ve h ile 0,776 oranında doğru, Hunter L* ile -0,543 ve a* ile -0,772 oranında ters yönde ilişkili bulunmuştur ($p < 0,01$) (Ek 1).

h (hue) değeri ise; renk açısını, rengin parlaklığını belirtmektedir. h değeri aşağıdaki eşitlikte belirtildiği şekilde hesaplanabilir (Anonim 2008c).

$$h = \arctan \frac{b}{a} \quad (5.2)$$

Depolama süresi boyunca tüm örneklerde h değerlerinin arttığı tespit edilmiştir (çizelge 4.9). Başlangıçta en düşük h değeri 70,46 ile M-NÇN kodlu örneğe ait olup ($p > 0,05$), depolama sonunda en yüksek h değeri ise; 89,99 ile kontrol numunesinde görülmektedir ($p < 0,05$).

Varyans analizi sonucunda, depolama süresi boyunca peynir örneklerinden kontrol ve M-KNK kodlu örneklere ait h değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmasına karşın ($P<0,05$), M- TNR ve M-NÇN kodlu örneklerde ise h değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Bu sonuç; olgunlaşma süresince örneklerin su kaybına bağlı kuru madde miktarlarındaki artış sonunda renklerdeki parlaklığın azalması ile h değerlerinin artışı şeklinde açıklanmaktadır.

Analizler arasında korelatif ilişkiye bakıldığında peynirlerin olgunlaşma süresince h değeri, olgunlaşma ile 0,616, Hunter b ile 0,809 ve b ile 0,776 oranında doğru, Hunter a* ile -0,965 oranında ters yönde ilişkili bulunmuştur ($p<0,01$) (Ek 1).

5.2. Mozzarella Peynirlerinin Asitlik Değerleri

Tespit edilen verilere göre, depolama süresi boyunca tüm örneklerin titrasyon asitliklerinde artış gözlenmiştir. Depolamanın başlangıcında en düşük titrasyon asitliği 1,9 ile kontrol numunesine ait olduğu, baharat ilaveli mozzarella peynirlerinin asitlik derecelerinin ise daha yüksek değerlerde bulunduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolama süresinin sonunda ise en yüksek asitlik değeri 3,06 ile M-TNR kodlu örneğe ait olduğu belirlenmiş olup (çizelge 4.10), sonuca üretim aşamasında ilave edilen baharat karışımının neden olduğu düşünülmektedir.

Varyans analizi sonucunda depolama süresi boyunca peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Ghosh (1996), değişik pıhtı haşlama asitliği derecelerinin manda sütün den yapılan mozzarella peynirlerinin üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada manda peynirlere ait titrasyon asitliklerini örnek sırasına göre % 0.48, 0.54, 0.60 ve 0.65 olarak bulmuşlardır (Ghosh 1996).

Akbulut (2007), serum ayırma pH'sının manda sütün den yapılan mozzarella peynirinin fizikokimyasal ve duyu sal özellikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında, mozzarella peynirlerinin başlangıç titrasyon asitlik değerlerini % 0,716 ile 0,768 arasında değiştiğini depolama süresi sonunda ise bu değerlerin 0,53 ile 0,921 arasında değiştiğini belirtmiştir. (Akbulut 2007).

Jana and Upaylay (1997), manda sütün den, iki farklı yöntem kullanarak ürettikleri mozzarella peynirlerinde titrasyon asitlik değerlerini % 0,50 ve % 0,60 olarak bulduklarını açıklamışlardır (Jana and Upaylay 1997).

Çağlar ve Çakmakçı (1998) 90 gün süreyle depoladıkları kaşar peynirlerinde asitliğin ilk günlerde daha hızlı olmakla birlikte sürekli olarak artış gösterdiğini belirtmişlerdir (Çağlar ve Çakmakçı 1998).

Metin ve Öztürk (1996) Kaşar peynirlerini farklı ambalaj malzemeleri içerisinde 90 sün süreyle depoladıkları araştırmalarında; kaşar peynirlerinin asitlerinin depolama süresi boyunca atış gösterdiğini belirtmişlerdir (Metin ve Öztürk 1996).

Yaşar (2007) Farklı pıhtılaştırıcı enzim kullanımının ve olgunlaşma Süresinin kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında, 90 gün süreyle depoladığı 4 farklı numunenin asitlik değerlerinin depolama süresi ile birlikte arttığını belirtmiştir (Yaşar 2007).

Araştırma bulgularımız; Ghosh (1996), Akbulut (2007) ve Jana ve Upaylay (1997) yapmış oldukları çalışmalarda elde ettikleri sonuçlara göre daha yüksek çıkmıştır. Ancak Çağlar ve Çakmakçı (1998), Metin ve Öztürk (1996) ve Yaşar (2007) yaptıkları çalışmaların sonuçlarına ise benzer özellik göstermektedir. Oluşan farklılığın mozzarella peynirlerin üretiminde kullanılan starter kültürlerin tür farklılığından, kullanım miktarının ve üretim metodunun farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Örneklerimizin tümünde olgunlaşma süresi boyunca süt asitliği cinsinden asitliğin; peynirde mevcut, laktozu fermente etme yeteneğine sahip, starter ve non starter bakterilerin faaliyetleri sonucunda üretilen laktik asit miktarına bağlı olarak arttığı düşünülmektedir.

Mozzarella peynirlerin titre edilebilir asitliği kuru madde miktarı ile 0,751, olgunlaşma ile, 0,692 protein oranı ile 0,517, yağ oranı ile 0,559 Hunter b ile 0,432 ve c ile 0,452 oranında doğru; hunter L* ile -0,789, Lactococcus cinsi bakteri sayısı ile -0,662 ve laktik asit bakteri sayısı ile -0,760 oranında ters yönde korelatif olarak ilişkili bulunmuştur ($p < 0,01$) (Ek 1).

5.3. Mozzarella Peynirlerinin Kuru Madde Değerleri

Araştırmamızda; depolama süresi boyunca mozzarella peynirlerinin kuru madde içeriklerinin arttığı belirlenmiştir. Depolama başlangıcında kuru madde değerlerinin % 50,22 ile % 51,3 arasında değiştiği belirlenmiştir (çizelge 4.11). Depolama süresi sonunda en fazla artış % 21,03 oran ile kontrol numunesinde meydana gelirken ($p > 0,05$), en az artış 16,97 lik artış ile M-TNR kodlu örnekte gerçekleşmiştir ($p < 0,05$).

Varyans analizi sonucunda sadece M-TNR kodlu örnekte depolama süresinin peynir kuru madde değeri üzerine istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli derecede etkili bulunduğu belirlenmiştir.

Özsunar (2010) manda sütü, inek sütü ve bunların karışımları ile ürettikleri mozzarella peynirlerinde kuru madde içeriklerini sırasıyla % 60,02, % 46,78 ve % 52,58 olduğunu ve depolama süresince kuru madde içeriğinde önemli değişiklik olmadığını belirtmiştir (Özsunar 2010).

Akbulut (2007) ise yaptığı çalışmada, mozzarella peynirlerinde kuru madde değerlerini % 48,34 ile 54,64 arasında olduğunu açıklamıştır (Akbulut 2007).

Sheehan vd. (2005), az yağlı mozzarella peynirinin fonksiyonel ve reolojik özellikleri üzerinde yüksek basınç uygulamalarının etkisini araştırdıkları çalışmalarında kontrol örneklerine ait % kuru madde değerini 49,66 olarak tespit ettiklerini açıklamışlardır (Sheehan *et al.* 2005).

Guinee vd. (2002), pH ve Kalsiyum Konsantrasyonun Mozzarella Peynirlerinin Tekstürel ve Fonksiyonel Özellikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmalarında, araştırmada için üretimini yaptıkları mozzarella peynirlerinin kuru madde oranları % 43,27 ile % 52,00 arasında olduğunu belirtmişlerdir (Guinee *et al.* 2002).

Yun vd. (1995), Mozzarella peynirinin kompozisyonu, proteoliz ve kompozisyonu üzerinde kokların oranının etkisini araştırdıkları çalışmalarında ise % kuru madde oranları 54,13 ile 56,33 arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Yun *et al.* 1995a).

Mc.Mahon vd. (2005), asetik asit ve sitrik asit kullanarak direk asitlendirme yöntemi ile ürettikleri yağsız mozzarella peynirlerinde, protein matrisi ve fonksiyonel özellikleri üzerinde kalsiyum, pH ve nemin etkisini araştırdıkları çalışmalarında, yüksek asitli mozzarella peynirleri örneklerin kuru madde oranını % 34,3 ile 29,7 arasında düşük asitli mozzarella peyniri örneklerinde ise; % 34,1 ile 26,9 arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Mc.Mahon et al. 2005).

Araştırmamızda kullandığımız mozzarella peynirlerinin kuru madde değerleri, yapılan diğer çalışmalarda tespit edilen kuru madde değerleri genellikle uygunluk göstermektedir.

Mozzarella peynirlerinin kuru maddesindeki artışın, peynirlerin üretiminde kullanılan fibröz kılıfın geçirgen özelliğine bağlı olarak, olgunlaşma sırasındaki su kaybına bağlı olarak gerçekleştiği belirlenmiştir.

Analizler arasında korelatif ilişkiye bakıldığında peynirlerin olgunlaşma süresince kuru madde miktarları, titre edilebilir asitlik ile 0,751, olgunlaşma ile 0,797 oranında, yağ oranı ile 0,766, Hunter b ile 0,372 ve c ile 0,776 oranında doğru, Hunter a* ile - 0,370, L* ile -789 oranında ters yönde ilişkili bulunmuştur ($p < 0,01$) (Ek 1).

5.4. Mozzarella Peynirlerinin Kül Miktarları

Çalışmamızda örneklere ait kül miktarlarının depolama süresi boyunca artış gösterdiği belirlenmiştir. Çizelge 4.12’de belirtildiği üzere depolama başlangıcında kuru madde değerlerinin % 1.76 ile % 2,24 arasında değişmekte iken depolama süresi sonunda % 2.29 ile 2,7 arasında değiştiği tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Buna göre en fazla artış %23,14 oran ile kontrol örneğinde meydana gelirken, en az artış %17,03 lik oranla M-TNR kodlu örnekte gerçekleşmiştir.

Varyans analizi sonucunda depolama süresinin peynir örneklerinin kül miktarları üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Peynirlerin yapım aşamasında baharat ilave edilmesine paralel olarak bu örneklerde kül miktarı kontrol numunesinden fazla çıkmıştır. Baharatların kül miktarları analiz sonuçlarına paralel olarak da M-TNR kodlu örnek en fazla kül içeriğine sahip numune olarak tespit edilmiştir.

Sheehan vd. (2005), az yağlı mozzarella peynirinin fonksiyonel ve reolojik özellikleri üzerinde yüksek basınç uygulamalarının etkisini araştırdıkları çalışmalarında kontrol örneklerine ait % kül miktarını 4,17, analiz numunesinde ise % 4,11 olarak bulduklarını açıklamışlardır (Sheehan et al 2005).

Akbulut (2007); serum ayırma pH'sının manda sütünden yapılan mozzarella peynirinin fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında örneklere ait kül miktarlarını % 1,93 ile % 2,7 arasında değiştiğini belirtmiştir (Akbulut 2007).

Guinee vd.(2002), yaptıkları çalışmalarında; mozzarella peyniri örneklerine ait % kül değerlerinin 3,00 ile 4,02 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir (Guinee et al. 2002).

Özsunar (2010); yaptığı araştırmasında inek sütünden yapılan mozzarella peynirlerinde % 1,82, manda sütünden yapılan peynirlerde, % 2,67 ve iki sütün karışımından yaptıkları peynirlerde ise % 2,14 olarak tespit ettiğini belirtmiştir (Özsunar 2010).

Joshi vd. (2003), yarım yağlı mozzarella peynirinin fonksiyonel özellikleri üzerinde kalsiyumun etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; kontrol numunesine ait kül değerini % 3,03, diğer örneklerde ise % 2,44 ile 2,90 arasında değiştiğini açıklamışlardır (Joshi et al. 2003, Joshi et al. 2004).

Araştırmamız sonucunda, mozzarella peynirlerine ait kül değerleri yapılan diğer çalışmaların pek çoğu ile benzerlik göstermesine karşın, bazı çalışmalardaki sonuçlar ile farklılık göstermiştir. Bu farklılığın, özellikle peynirlerin üretiminde kullanılan sütün özelliklerinden, üretim esnasında peynirlerin içerisine ilave edilen baharat karışımlarından, kullanılan ambalaj materyalinden ve depolama koşulları ile süresinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mozzarella peynirlerin kül miktarı, titre edilebilir asitlik değeri ile, 0,649, kuru madde miktarı ile 0,717, olgunlaşma ile, 0,558 protein oranı ile 0,811, oranında doğru; hunter L* ile -0,585, oranında ters yönde korelatif olarak ilişkili bulunmuştur ($p < 0,01$) (Ek 1).

5.5. Mozzarella Peynirlerinin Olgunlaşma İndeksi Oranı

Yaptığımız çalışmada; mozzarella peynirlerinin olgunlaşma indeksi oranlarının depolama süresi boyunca artış gösterdiği belirlenmiştir (çizelge 4.13).

Yapılan varyans analizi sonucunda depolama süresinin peynir örneklerinin olgunlaşma indeksi oranı üzerine istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli derecede etkili bulunduğu belirlenmiştir.

Depolama aşaması sonunda, en fazla olgunlaşma indeksi oranına sahip örneğin kontrol örneği olduğu, olgunlaşma süresi boyunca en fazla artış oranının ise % 53,09 ile M-KNK kodlu örnekte gerçekleştiği tespit edilmiştir. Örnekler içerisinde en düşük olgunlaşma indeksi oranı ise M-NÇN kodlu örnekte (% 34,82) gerçekleşmiştir ($p < 0,05$).

Kurt vd. (2007), belirttiği üzere peynirde olgunlaşama indeksi oranı % 33 – 66 arasında olan peynirler tam olgun peynir olarak sınıflandırılmaktadır (Kurt *et al.* 2007).

Çalışmamızda, depolama süresi sonunda mozzarella peynirlerine ait tüm sonuçlar Kurt vd. (2007)'nin belirttiği sınırlar içerisinde olduğundan tüm numuneler tam olgunlaşmış peynir sınıfına girmektedir.

Yaşar (2007) çalışmasında, 90 gün süreyle depoladığı 4 farklı numunenin olgunlaşma oranların değerlerinin depolama süresi ile birlikte arttığını belirtmiştir (Yaşar 2007).

Balcı (1994), kaşar peyniri üretiminde pıhtılaştırıcı enzim olarak buzağı renneti ve rekombinant kimoziin kullandığı çalışmasında, olgunlaşma indeksi katsayısı oranını pıhtılaştırıcı enzimlerin etkilemediğini ve olgunlaşma süresince peynirlerin olgunlaşma indeksi oranlarının % 4.76 ile % 11.26 arasında değiştğini belirtmiştir (Balcı 1994).

Uyanık (1994), kaşar peyniri üretiminde buzağı renneti, tavuk pepsini ve karışımlarının kaşar peyniri üretiminde kullanılabilirliğini araştırdığı çalışmasında olgunlaşma süresi sonunda kaşar peynirlerinde olgunlaşma oranlarının % 10,55 ile 47,95 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir (Uyanık 1994).

Koçak vd. (1998), Ankara il merkezinde satılan kaşar peynirlerin proteoliz düzeylerini araştırdıkları çalışmalarında, 42 kaşar numunesinde olgunlaşma indeksinin % 6,47 ile 22,31 arasında değiştğini ortalama olarak bu değerin % 12,48 olduğunu belirtmişlerdir (Koçak *et al.* 1998).

Çakmakçı ve Kurt (1993) kuru madde de tuz oranının artmasının olgunlaşma üzerinde olumsuz etkisinin olduğunu belirtmişlerdir (Çakmakçı ve Kurt 1993).

Dağdemir (2006), peynirlerde proteoliz üzerinde; peynir mayası, plasmin, starter ve starter olmayan laktik asit bakterileri, maya ve küfler ile psikrofilik bakteriler tarafından sentezlenen proteolitik enzimlerin etkili olduğunu bildirmiştir (Dağdemir 2006).

Mozzarella peynir örneklerinin olgunlaşma indeks oranlarının benzer çalışmalardan yüksek çıkmasında, Çakmakçı ve Kurt (2006) belirttiği üzere tuz oranının etkili olduğu düşünülmektedir. Çizelge 4.13’de de görüleceği üzere peynirlerin tuz içerikleri ortalama olarak % 0,04 değerindedir.

M-NÇN kodlu örneğin olgunlaşma indeksi oranının diğer numunelere kıyasla düşük çıkmasının nedeninin; bu örneğin tuz oranının diğer örneklere kıyasla yüksek oluşu ve Dağdemir (2006)’da belirtildiği üzere örnekteki mikroorganizma sayısından ve üretim aşamasında ilave edilen baharat karışımlarının proteoliz üzerinde olumsuz etkiye neden olmuş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim örneğe ait toplam aerobik mezofil sayısı, laktik asit bakterilerinin sayısı ve maya ve küf sayısı diğer numunelere kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Analizler arasında korelatif ilişkiye bakıldığında peynirlerin olgunlaşma süresince olgunlaşma indeks oranlarının, titre edilebilir asitlik ile 0,692, kuru madde ile 0,717, protein oranı ile 0,616, Hunter b ile 0,711 ve c ile 0,716, proteolitik bakteri sayısı ile 0,483 oranında doğru, Hunter a* ile -0,653, L* ile -473, laktik asit bakteri sayısı ile -0,826 ve *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı ile -0,796 oranında ters yönde ilişkili bulunmuştur ($p < 0,01$) (Ek 1).

5.6. Mozzarella Peynirlerinin Protein Miktarları

Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca protein miktarları çizelge 4.13'de belirtilmiştir. Varyans analizi sonucunda depolama süresinin peynir örneklerinin protein değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Protein miktarları peynirlerin depolanması süresince bir artış gösterdiği belirlenmiş olup en fazla artışın % 18,36 lık oranla kontrol örneğinde gerçekleşmiştir ($p>0,05$).

Özsunar (2010); yaptığı araştırmasında depolama sonunda inek sütünden yapılan mozzarella peynirlerinde protein miktarını % 19,81, manda sütünden yapılan peynirlerde, % 23,16 ve iki sütün karışımından yaptıkları peynirlerde ise % 22,90 olarak tespit ettiğini belirtmiştir (Özsunar 2010).

Guinee vd. (2002), pH ve kalsiyum konsantrasyonlarının mozzarella peynirinin bazı tekstürel ve fonksiyonel özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, mozzarella peyniri örneklerine ait % protein oranlarının kontrol numunesinde 27,00 diğer numunelerde ise 23,52 ile 27,61 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir (Guinee *et al.* 2002).

Ayyash and Shah (2011) çalışmalarında mozzarella peyniri örneklerin protein oranlarını % 26,53 ile % 27,93 arasında değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir (Ayyash and Shah 2011).

Fife vd. (1996), az yağlı mozzarella peynirlerinin fonksiyonelliğini araştırdıkları çalışmalarında, örneklere ait protein oranlarını % 24,6 ile % 30,4 arasında tespit ettiklerini belirtmişlerdir (Fife et al.(1996).

Yun vd. (1998), Araştırmalarında, mozzarella peynirlerine ait numunelerin protein oranlarının, % 26,20 ile % 26,97 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir (Yun et al. 1998). Yaptıkları diğer bir araştırmada ise; Yun vd. (1995b), Mozzarella peynirlerinin kimyasal kompozisyonu, proteoliz ve fonksiyonel özellikleri üzerine peynir altı suyunun tahliye sırasındaki pH değişiminin etkisini incelemişler ve örneklerin protein oranlarını; % 27,59 ve 28,03 olduğunu belirtmişlerdir (Yun et al. 1995b).

Akbulut (2007) yaptığı araştırmada mozzarella peynir örneklerine ait protein oranlarını % 22,17 ile % 24,82 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir (Akbulut 2007).

Mozzarella peynirleri ile ilgi olarak yapılan diğer araştırmalarda, protein oranları genel olarak yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz değerlerden düşük çıktığı görülmektedir. Bu farklılığın nedeninin mozzarella peynirlerinin depolama süresi boyunca nem kayıplarına bağlı olarak artan kuru madde miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Analizler arasında korelatif ilişkiye bakıldığında peynirlerin olgunlaşma süresince protein oranları, titre edilebilir asitlik ile 0,517, kuru madde miktarı ile 0,871, olgunlaşma ile 0,616 oranında, yağ oranı ile 0,609, oranında doğru, Lactococcus cinsi bakteri sayısı ile -0,712 ve laktik asit bakteri sayısı ile -0,789 oranında ters yönde ilişkili bulunmuştur ($p < 0,01$) (Ek 1).

5.7. Mozzarella Peynirlerinin Tuz Miktarları

Kılıflı baharat ilaveli mozzarella peynirlerinin depolanması üzerindeki değişiklikleri araştırdığımız çalışmamızda, örneklerin tuz miktarları çizelge 4.15’de belirtilmiştir. Buna göre örneklerin tuz oranları depolama süresi boyunca artış göstermiştir.

Varyans analizi sonucunda depolama süresi boyunca peynir örneklerinin tuz değerleri arasında (kontrol örneği hariç) istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p < 0,05$).

Bu konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda; Yun vd. (1998), Araştırmalarında, mozzarella peynirlerinde tuz miktarlarının % 1,65 ile % 1,76 arasında değiştiğini açıklamışlardır (Yun *et al.* 1998).

Guo vd. (1995), olgunlaşmaya bağlı mozzarella peynirinin su fazındaki değişimleri inceledikleri çalışmalarında, örneklerin tuz oranlarını sırasıyla % 1,60, % 1,58 ve % 1,88 olduğunu tespit etmişlerdir (Guo *et al.* 1995). Benzer bir araştırmada ise yine, Guo vd. (1997), tuzlu ve tuzsuz olmak üzere, üretmiş oldukları iki farklı mozzarella peynirinin serum fazının üzerinde tuzun etkisini araştırdıkları çalışmalarında tuzlu mozzarella peynirlerinde tuz oranını % 1,36 tuzsuz mozzarella'da ise % 0,13 olarak bildirmişlerdir (Guo *et al.* 1997).

Costabel vd.(2007), araştırmalarında kullandıkları, 17 mozzarella peyniri numunesinin tuz miktarlarının, % 1,38 ile % 2,22 arasında olduğunu tespit etmişlerdir (Costabel *et al.* 2007).

Kindstedt vd. (1996). Yumuşak yüzey kusurlu mozzarella peynirlerinde tuz ve nem dağılımını araştırdıkları çalışmalarında; örneklere ait % tuz miktarlarının 0,79 ile 1,88 aralığında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir (Kindstedt *et al.* 1996).

Özsunar (2010); yaptığı araştırmasında depolama sonunda inek sütünden yapılan mozzarella peynirlerinde, tuz miktarını % 1,68, manda sütünden yapılan peynirlerde, % 1,76 ve iki sütün karışımından yaptıkları peynirlerde ise % 1,73 olarak tespit ettiğini belirtmiştir (Özsunar 2010).

Çalışmamızda, mozzarella peynirlerine ait tuz miktarlarının Guo vd.(1997), yaptıkları araştırma hariç, yapılan diğer çalışmalara kıyasla çok düşük çıkmasının nedeni, peynirlerin üretiminde, haşlama suyu içerisine ilave edilen tuz miktarının % 1'in altında olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Analizler arasında korelatif ilişkiye bakıldığında, peynirlerin olgunlaşma süresince tuz oranları, titre edilebilir asitlik ile 0,476,yağ oranı ile 0,503, oranında doğru, yönde ilişkili bulunmuştur ($p<0,01$) (Ek 1).

5.8. Mozzarella Peynirlerinin Yağ Oranları

Çalışmamızda mozzarella peynirlerine ait yağ oranları çizelge 4.16'da belirtilmiştir. Yağ oranları peynirlerin depolama süresi boyunca artış göstermiş olup, ($p < 0.05$) en fazla artış % 21,52 değer ile kontrol örneğinde olmuştur. Konu ile ilgili olarak yapılan benzer araştırmalarda;

Özsunar (2010); çalışmasında mozzarella peynirlerinin depolama süresinin 30.gününde inek sütünden yapılan mozzarella peynirlerinde yağ miktarını % 20,4, manda sütünden yapılan peynirlerde, % 32,3 ve iki sütün karışımından yaptıkları peynirlerde ise % 26,6 olarak tespit ettiğini belirtmiştir (Özsunar 2010).

Akbulut (2007) Serum ayırma ph'sının Manda sütünden yapılan mozzarella peynirlerinin fizikokimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında;mozzarella peynir örneklerine ait yağ oranlarını % 20,17 ile 25,13 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir (Akbulut 2007).

Yun vd. (1995), Mozzarella peynirinin kompozisyonu, proteoliz ve kompozisyonu üzerinde kokların oranının etkisini araştırdıkları çalışmalarında ise; % yağ oranları sırasıyla 20,75, 20,92 ve 20,88 olarak tespit etmişlerdir (Yun et al. 1995a).

Costabel vd. (2007), araştırmalarında kullandıkları, mozzarella peyniri numunelerinde yağ miktarlarının % 21,5 ile %28,5 arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir (Costabel 2007).

Luo vd. (2013), Salamura içerisindeki, mozzarella peynirinin, tuz difuzyonu ve su dağılımı üzerinde, salamuraya ilave edilen kalsiyumun etkisini araştırdıkları çalışmalarında; mozzarella rneklelerinin salamuraya atılmadan önceki yağ oranlarını % 20,6 olarak bildirmişlerdir (Luo *et al.* 2013).

Çalışmamızda; mozzarella peynirlerinin depolanma öncesi yağ oranlarının yapılan diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlara benzerlik gösterdiği görülmektedir. Depolama sonrasında yağ oranının artmasının nedeninin ise kuru madde artışına paralel olduğu düşünülmektedir.

Mozzarella peynirlerin yağ miktarı, titre edilebilir asitlik değeri ile, 0,559, kuru madde miktarı ile 0,766, olgunlaşma ile 0,773 protein oranı ile 0,609, Hunter b değeri ile 0,494, c ile 0,508 ve proteolitik bakteri sayısı ile 0,460 oranında doğru; Lactococcus cinsi bakteri sayısı ile -0,968, laktik asit bakterileri sayısı ile -0,677 ve maya – küf sayısı ile – 0,585 oranında ters yönde korelatif olarak ilişkili bulunmuştur ($p < 0,01$) (Ek 1).

5.9. Mozzarella Peynirlerinin Mikrobiyolojik Değerleri

Mozzarella peynirlerinin üretiminin ardından depolamanın sıfıncı, beşinci, onuncu, on beşinci, yirmi birinci ve yirmi sekizinci günlerinde örnekler alınarak mikrobiyolojik değerleri analiz edilmiştir.

Mozzarella örneklerinde depolama süresi boyunca koliform grubu bakteriler ile koagülaz pozitif *staphylococcus*'ların üremediği tespit edilmiştir. Üretimde pastörize süt kullanılması, üretim ve depolama koşullarında hijyen ve sanitasyon koşullarına azami önem gösterilmesi ve üretimde kullanılan starter kültürü bakterilerin diğer bakterilerin gelişimine izin vermemesi, depolama başlangıcında bile bu tür bakterilerin bulaşarak çoğalmasını engellediği düşünülmektedir.

5.9.1. Mozzarella Peynirlerinde Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Örneklere ait toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı depolama süresi boyunca azalım göstermiştir ($p > 0,05$). Dört örnek arasında en fazla azalma çizelge 4.17'de de görüldüğü üzere 6,445 log kob/g'dan 5,43 log kob/g değere düşüş ile M-NÇN örneğinde gerçekleşmiştir ($p > 0,05$).

Çelebi (2011), farklı pıhtılaştırıcı enzim kullanılarak üretilen örgü peynirlerinin, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının çalışmamıza paralel olarak depolama süresince azaldığını belirtmiştir (Çelebi 2011).

Peynirlerde olgunlaşma süresi boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri sayısındaki azalışın; depolama süresi boyunca a_w değerinin azalmasına ve peynir asitliğinin artmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Analizler arasında korelatif ilişkiye bakıldığında peynirlerin olgunlaşma süresince toplam aerobik bakteri sayısı, Hunter L* değeri ile 0,403 maya – küf sayısı ile 0,825 ve lipolitik bakteri sayısı ile 0,936 oranında doğru, titre edilebilir asitlik ile -0,430 olgunlaşma ile -0,450 tuz oranı ile -0,571, yağ oranı ile, -0,404, Hunter b değeri ile -0,518 c ile -0,539 ve proteolitik bakteri sayısı ile -0,823 oranında ters yönde ilişkili bulunmuştur ($p < 0,01$) (Ek 1).

5.9.2. Mozzarella Peynirlerinde Maya ve Küf Sayısı

Maya – küf sayısı da mozzarella örneklerinde depolamaya bağlı olarak azalım göstermiştir ($p < 0,05$). Örnekler arasında maya – küf sayısında en fazla azalma M-NÇN kodlu örnek’de gerçekleşmiş olup, olgunlaşmanın başlangıcında 5,655 log kob/g olan sayı, olgunlaşma süresi sonunda, 4,72 log kob/g değerine ($p > 0,05$) gerilemiştir (çizelge 4.18).

Benzer şekilde Şengül vd. (2010), ile Karaman ve Akbulut (2006) yaptıkları çalışmalarda depolama süresi boyunca kaşar peyniri örneklerinde maya küf sayılarında azalma olduğunu belirtmişlerdir (Şengül et al. 2010, Karaman ve Akbulut 2006).

Peynirlerde olgunlaşma süresi boyunca maya ve küf sayısındaki azalışın; depolama süresi boyunca a_w değerinin azalmasına ve peynir asitliğinin artmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Mozzarella peynirlerinde bulunan maya- küf sayısı, Hunter L* değeri ile, 0,519, *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı ile 0,564, laktik asit bakterisi sayısı ile 0,519, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ile, 0,825 ve lipolitik bakteri sayısı ile 0,834 oranında doğru; titre edilebilir asitlik değeri ile -0,642, olgunlaşma ile, -0,684 tuz oranı ile -0,478, Hunter b değeri ile,-0,639, c ile, -0,647 ve h değeri ile -0,405 ve proteolitik bakteri sayısı ile -0,822 oranında ters yönde korelatif olarak ilişkili bulunmuştur ($p<0,01$) (Ek 1).

5.9.3.Mozzarella Peynirlerinde Laktik Asit Bakterileri Sayısı

Depolama süresi boyunca tüm örneklerde laktik asit bakterilerinin sayılarında ortalama olarak 1 log oranında azaldığı ($p < 0,05$) en fazla azalmanın da M-KNK örneğinde olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Laktik asit bakterilerinde gözlenen azalmanın, örneklerdeki laktik asit miktarlarının artışına bağlı olduğu düşünülmektedir (çizelge 4.19).

Özsunar (2010) çalışmasında; manda sütü, inek sütü ve bu iki sütün karışımı ile ürettiği mozzarella peynirlerinin laktik asit bakterilerinin sayısının depolama süresi boyunca azaldığını belirtmektedir (Özsunar 2010).

Mozzarella peynirlerinde mevcut laktik asit bakteri sayısının olgunlaşma süresi boyunca azaldığı, bu azalmanın a_w değerinin azalmasına ve peynir asitliğinin artmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Mozzarella peynirlerinde bulunan laktik asit bakterileri sayısı, titre edilebilir asitlik değeri ile, Hunter a* değeri ile 0,493, L* ile 0,482, *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı ile 0,843 ve maya – küf sayısı ile 0,519 oranında doğru; titre edilebilir asitlik değeri ile -0,760, olgunlaşma ile -0,826 protein oranı ile -0,789, Hunter b değeri ile -0,530, c ile -0,531 ve h değeri ile -0,467 oranında ters yönde korelatif olarak ilişkili bulunmuştur ($P<0,01$) (Ek 1).

5.9.4. Mozzarella Peynirlerinde *Lactococcus* Cinsi Bakterilerin Sayısı

Çalışmamızda mozzarella peyniri örneklerinin *Lactococcus* cinsi bakteri içeriklerinde depolamaya bağlı olarak bir azalma olduğu gözlenmiş olup ($p>0,05$). en fazla azalmanın ($7,175 \log \text{ kob/g'dan, } 6,35 \log \text{ kob/g'a}$) M-TNR örneğinde olduğu ($p>0,05$) belirlenmiştir (çizelge 4.20).

Benzer şekilde Fenelon vd. (2000) değişik starter kültürler kullanarak üretimini yaptıkları az yağlı cheddar peynirlerinde *Lactococcus* cins bakterilerin sayısının depolamaya bağlı olarak azaldığını belirlemişlerdir (Fenelon *et al.* 2000).

Peynir örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları, üretimde kullanılan sütün mikrobiyal kalitesi, uygulanan ısıl işlem normları ile üretim ve olgunlaştırma koşulları etkili olmaktadır (Fontecha *et al.* 1990).

Mozzarella peynirlerinde bulunan *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı, Hunter a^* değeri ile, 0,406, L^* ile 0,466, laktik asit bakteri sayısı ile, 0,843 ve maya – küf sayısı ile 0,564 oranında doğru; titre edilebilir asitlik değeri ile -0,662, olgunlaşma ile -0,796 protein oranı ile -0,712, Hunter b değeri ile -0,440, c ile -0,445 ve h değeri ile -0,397 oranında ters yönde korelatif olarak ilişkili bulunmuştur ($P<0,01$) (Ek 1).

5.9.5. Mozzarella Peynirlerinde Lipolitik Bakterilerin Sayısı

Deneme peynirlerinin lipolitik bakteri içeriklerine ait ortalama değerler logaritmik olarak çizelge 4.21'de belirtilmiştir. ($p > 0,05$). Çizelgeden de görüleceği üzere en düşük değer

(5,37 log kob/g) 28.günde M-NÇN nolu örnekte, en yüksek değer ise, (6,335 log kob/g) 0.günde M-102 nolu örnekte tespit edilmiştir ($p > 0,05$).

Ceylan (1998), Erzincan tulum peynirinin baharatlı çeşitlerinin yapılabirliğini araştırdığı çalışmasında, depolama süresi boyunca peynir örneklerindeki lipolitik bakteri sayılarının, araştırma sonuçlarımızın aksine, artış gösterdiğini belirtmiştir (Ceylan 1998).

Bu değişkenliğin, mozzarella peynirlerinde, depolamaya bağlı olarak, a_w değerindeki düşüşten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mozzarella peynirlerinde bulunan lipolitik bakterilerin sayısı, Hunter L^* değeri ile, 0,405, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ile, 0,936 ve maya - küf sayısı ile 0,834 oranında doğru; titre edilebilir asitlik değeri ile -0,385, olgunlaşma ile, -0,393 tuz oranı ile -0,493, Hunter b değeri ile,-0,558, c ile, -0,572 ve proteolitik bakteri sayısı ile -0,881 oranında ters yönde korelatif olarak ilişkili bulunmuştur ($p < 0,01$) (Ek 1).

5.9.5. Mozzarella Peynirlerinde Proteolitik Bakterilerin Sayısı

Proteolitik bakteri sayıları çizelge 4.22’de belirtildiği üzere depolama süresi boyunca artış göstermiştir ($p > 0,05$).

Çizelgeden de görüldüğü üzere en düşük proteolitik bakteri sayısı (5,665 log kob/g) 0.günde M-TNR nolu örnekte, en yüksek proteolitik bakteri sayısı ise (6,05 log kob/g) 28.günde kontrol numunesinde olduğu belirlenmiş olup örnekler arasında en fazla artış M-102 örneğinde olduğu belirlenmiştir ($p > 0,05$).

Çalışmamızın aksine, Ceylan (1998), Erzincan tulum peynirinin baharatlı çeşitlerinin yapılabirliği üzerine yaptığı araştırmada; proteolitik bakteri sayılarının depolamanın 30.güne kadar arttığını daha sonraki günlerde ise azaldığını belirtmiştir (Ceylan 1998).

Proteolitik bakteriler; aralarında *Clostridium* cinsi sporlu bakterileri de içeren, olumsuz ortam koşullarına oldukça dayanıklı bakteriler olup, bu tür ortamlarda kolaylıkla hayatiyetlerini sürdürerek, çoğalabilmektedirler. Mozzarella peynirlerin olgunlaşması esnasında diğer mikroorganizmalardan farklı olarak bu bakterilerin sayılarındaki artışın bu özelliklerine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Mozzarella peynirlerinde bulunan Proteolitik bakteri sayısı, titre edilebilir asitlik değeri ile, 0,426,olgunlaşma ile, 0,483, tuz oranı ile,0,456, Hunter b değeri ile, 0,539, c ile 0,552 oranında doğru; toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ile -0,823, maya – küf sayısı ile, -0,822 ve lipolitik bakteri sayısı ile -0,881 oranında ters yönde korelatif olarak ilişkili bulunmuştur ($p<0,01$) (Ek 1).

5.10. Haşlama Suyu Analizleri

Mozzarella peynirlerinin üretiminde kullandığımız haşlama suyuna ait analiz sonuçları çizelge 4.3’de belirtilmiştir.Araştırmamızda haşlama sularına ait, pH, kuru madde, kül ve protein değerleri Akbulut (2007) ve Özsunar (2010)’un yapmış oldukları çalışma sonuçlarına benzer bulunmuşken, tuz, titrasyon asitliği ve yağ oranları ise daha düşük olarak bulunmuştur (Özsunar 2010, Akbulut 2007).

Benzer şekilde Meltzger vd. (2000). ile Rudan vd. (1999), araştırmalarındaki sonuçlarla kıyaslandığında, protein değeri benzer bulunmuşken, yağ miktarı ise daha yüksek bulunmuştur (Meltzger *et al.* 2000, Rudan *et al.* 1999).

5.11. Duyusal Analizler

Mozzarella peynirlerinin duyusal analiz sonuçları çizelge 4.23’de belirtilmiştir. Duyusal analizler panalistlerce, peynirlerde olgunlaşmanın 0., 15. ve 28.günlerinde yapılmış olup, buna göre; 0.günde en fazla beğenilen peynir M-TNR örneği olmuştur ($p>0,05$). Bunu sırasıyla kontrol örneği ($p<0,05$), M-KNK ($p<0,05$) ve M-NÇN ($p<0,05$) örnekleri izlemiştir.

15.günde yapılan duyusal analizlerde peynirlerin (M-NÇN hariç) 0.güne göre daha fazla beğenildiği belirlenmiştir. 15.günde yine en fazla beğeni toplayan örnek M-TNR ($p<0,05$) olurken, M-KNK ($p<0,05$) 15.günde kontrol örneğinin ($p<0,05$) önünde ikinci beğenilen peynir olmuştur. M-NÇN örneğinin ($p>0,05$), beğenisi ise, 0.güne göre azalmıştır.

Olgunlaşmanın son gününde yapılan duyusal değerlendirmede peynirlere ait beğenin azaldığı belirlenmiştir. 28.günde en fazla beğenilen örnek yine, M-TNR ($p<0,05$) olurken, M-KNK ($p<0,05$), kontrol ($p<0,05$) ve M-NÇN ($p<0,05$) takip etmektedir.

Duyusal analizler arasında yapılan korelatif ilişkiye bakıldığında; peynirlerin kesitinin, renk ile, 0,859, yapı ile, 0,796, tat ve koku ile 0,827 ve gene beğeni ile 0,921 oranında doğru, yönde ilişkili olduğu bulunmuştur ($p<0,01$).Mozzarella peynirlerinin duyusal özelliklerinden rengin, kesit ile 0,859, yapı ile 0,876, tat ve koku ile 0,841 ve genel beğeni ile 0,956 oranında doğru yönde ilişkili olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$).

Peynirlerin yapısal özellikleri, kesit ile 0,796, renk ile 0,876, tat ve koku özellikleri ile 0,806, genel beğeni ile 0,940, laktik asit bakterileri sayısı ile 0,562 ve Lactococcus bakterileri sayısı ile 0,638 oranında doğru, kuru madde miktarı ile -0,559 ve laktik asit ile -0,611 ters yönde ilişkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Mozzarella peynirlerinin tat ve koku özellikleri, kesit ile 0,827, rengi ile 0,841, yapısal özellikleri ile 0,806 ve genel beğeni ile 0,925 oranında doğru yönde ilişkili olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$). Peynirlerin genel beğeni özellikleri ise, kesit ile 0,921, renk özellikleri ile 0,956, yapısal özellikler ile 0,940, tat ve koku ile 0,925 ve Lactococcus cinsi bakteri sayısı ile 0,525 oranında doğru yönde ilişkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (Ek 2).

Günümüzde tüketicilerin, çok az işlem görmüş, hiçbir katkı maddesi içermeyen gıdaların tüketime yönelmesi sonucunda, bu tür ürünlerin tüketim potansiyelinin artması, baharat ve özütlerinin, gıda maddelerinde tat ve aromayı artırmak, çeşitlendirmek, korumak ve her yaşta tüketiciye ulaşmak gibi çok amaçlı kullanımlarını artırması bir zorunluluk halini almıştır. Bu notadan hareketle biz çalışmamızda; Türk toplumu tarafından son yıllarda tüketimi artan, damak tadımıza uygun olan ve besleyici değeri açısından oldukça zengin bir süt ürünü olan mozzarella peynirinin farklı bir üretim metodu ile üretilmesi ile yeni bir ürünün süt sanayisine kazandırılmasını amaçlanmıştır.

Yine bu çalışma ile; peynirin üretiminde, çeşitli baharatlar kullanılarak fonksiyonel özellik yönünden de zenginleştirilmiştir. Bu amaçla uzun zamandır çeşitli hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde başarı ile kullanılan, ancak sofralarımızda gıda olarak çok fazla yer bulamamış, ülkemiz insanı tarafından iyi tanınmayan ve özellikleri bilinmeyen baharatların kullanılmıştır.

Sonuçta; Dünya peynirleri arasında oldukça önemli bir yere sahip olan ve bu gün dünyada iki farklı çeşidi bulunan mozzarella peynirine, fonksiyonel özellikleri (baharatlar) ve damak tadı açısından geliştirilmiş üçüncü bir çeşit eklenerek gıda sanayisine kazandırılmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Akbulut, Ç. (2007). Serum Ayırma Ph'sının Manda Sütünden Yapılan Mozzarella Peynirinin Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun.
- Akgül, A. (1990). Türkiye'nin Baharatları. III. Umbrelliferae Familyası. *Gıda* **15**. (2): 101 – 104.
- Akgül, A. (1993). Baharat Bilim ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. Ankara.
- Akın, N. (2010). Temel Peynir Bilimi. Damla Ofset. Konya.
- Amin, G.H. (2001). Cummin. In: Peter, K.V. (Eds.), Handbook of Herbs and Spices. Volume 1, CRC Press. Washington, USA: 180 – 183.
- Anonim, 1978a. TS 3043. Peynirde Klorür Miktarı Tayini. Türk Standartları Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonim, 1978b. TS 3046. Peynirde Yağ Miktarı Tayini (Van Gulik Metodu) Türk Standartları Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonim, 1981. TS 1018. Çiğ Süt Standardı Türk Standartları Enstitüsü. Türk Standartları Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonim, 1989. TS 6930. Süt ve Mamülleri ve Koliformların Sayımı. Bölüm 1. 30°C'da Koloni Sayım Tekniği. Türk Standartları Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonim, 1994. TS 1018. İnek Sütü-Çiğ. Türk Standartları Genel Müdürlüğü. Ankara.

Anonim 1995a. Dairy processing handbook. Tetra Pak Processing Systems AB S-221 86
Lund. Sweden.

Anonim, 1995b. TS 591. Beyaz Peynir. Türk Standartları Genel Müdürlüğü. Ankara.

Anonim, 2001a. TS 6235 EN ISO 6887-1. Gıda ve Hayvan Yemlerinin Mikrobiyolojisi.
Deney Numunelerinin Başlangıç Süspansiyonun ve Ondalık Seyreltilerin
Hazırlanması İçin Genel Kurallar.

Anonim, 2001b. TS 6582-1. EN ISO 688-1. Gıda ve Hayvan Yemlerinin Mikrobiyolojisi.
Koagülaz pozitif Stafilokokların (*Staphylococcus aureus* ve diğer türler) Sayımı
İçin Yatay Metot. Bölüm 1. Baird Parker Agar Besiyeri Kullanarak. Türk
Standartları Genel Müdürlüğü. Ankara.

Anonim, 2001c. TS 3707 ISO 5492. Duyusal Analizler, Terimler ve Tarifleri. Türk
Standartları Genel Müdürlüğü. Ankara.

Anonim, 2007. Gıdalarda Ham Protein Tayini. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin
Güçlendirilmesi Projesi. Ankara.

Anonim, 2008a. Applications Note. Hunter Lab. Vol.8 No :7

Anonim, 2008b. Applications Note. Hunter Lab. Vol.8 No :9.

Anonim, 2008c. Applications Note. Hunter Lab. Vol.8 No :11.

Anonim, 2008d. International Dairy Federation. The World Dairy Situation 2008.
Document No. 432, International Dairy Federation. Brussels.

Anonim, 2010. Duyusal Test Teknikleri. Milli Eğitim Bakanlığı. Ankara.

Anonim, 2012a. Fao. Word Milk Production.

- Anonim, 2012b. Gıda Teknolojisi. Duyusal Kontrolleri Yapma. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Ankara.
- Anonim, 2012c. Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı. Sayı 10916. Ankara.
- Ataseven, Y.Z. ve Gülaç, Z.N. (2013). Durum ve Tahmin. Süt ve Süt Ürünleri 2011/2012, Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü. Ankara.
- Ayar, A. ve Akyüz, N. (2003). Olgunlaşma Esnasında Beyaz Peynirin Lipolizi Üzerine İlave Edilen Bazı Baharat Ekstraktlarının Etkisi. *Gıda*. 28. (3): 295-303.
- Ayyash, M.M. and Shah, N.P. (2011). Proteolysis of Low-Moisture Mozzarella Cheese as Affected by Substitution of NaCl With KCl. *Journal of Dairy Science*. **94**: 3769-3777.
- Balcı, C. (1994). *Kluyveromyces lactis*'ten Gen Teknolojisi İle Elde Edilen Maxiren Ticari Adlı Kimozinin Kaşar Peyniri Üretiminde Kullanımı Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Baydar, H. (2009). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi yayınları No:51. Isparta.
- Baydar, H., Sağdıç, O., Özkan, G. And Karadogan, T. (2004). Antibacterial Activity and Composition of Essential Oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* Species With Commercial Importance in Turkey. *Food Control*. **15**. (3): 169-172.
- Bhaskaracharya, R.K. and Shah, N.P. (1999). Texture evaluation of commercial Mozzarella cheeses. *Australian Journal of Dairy Technology*. **54** (1): 36 - 40.
- Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Florou-Paneri, P., Christaki, E. and Spais, A.B. (2003a). Inhibition of lipid oxidation in long-term frozen stored chicken meat by dietary

oregano essential oil and α -tocopheryl acetate supplementantation. *Food Research International*. **36**: 207-213.

Botsoglou, N.A., Grigoropoulou, S.H., Bostoglou, E., Govaris, A. and Papegeorgiou, G. 2003b. The effects of dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage. *Meat Science*. **65**: 1193- 1200.

Bozin, B., Dukic, N.M., Simin, N. and Anackov, G. (2006). Characterization of the Volatile Composition of Essential Oils of Some Lamiaceae Spices and the Antimicrobial and Antioxidant Activities of the Entire Oils. . *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **54. (5)**: 1822–1828.

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 1, General Aspects, Third Edition, Elsevier, Inc, USA, 572-579.

Ceylan, Y.G. (1998). Erzincan Tulum Peynirinin Baharatlı Çeşitlerinin Yapılabilirliği Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.

Chiang, L.C., L-T., Cheng, W-P., Chiang, W. and Lin, C-C. (2005). Antiviral Activities of Extracts and Selected Pure Constituents of *Ocimum basilicum*. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. **32. (10)**: 811–816.

Conte, A., Scrocco, C., Snigaglia, M. and Del Nobile, M.A. (2007). Innovative Active Packaging Systems to Prolong the Shelf Life of Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*. **90**: 2126 – 2131.

Coppola, S., Parente, E., Dumonlet., S. and Peccerella, A. (1988). The Microflora of Natural Whey Cultures Utilized as Starter in The Manufacture of Mozzarella Cheese From Water Buffalo Milk. *Lait*. **68**: 295-310.

- Costabel, L., Pauletti, M.S. and Hynes, E. (2007). Proteolysis in Mozzarella Cheeses Manufactured by Different Industrial Processes. *Journal of Dairy Science*. **90**: 2103 - 2112.
- Coşkun, F. (2010). Gıdalarda Kullanılan Bazı Baharat ve Baharat Özütlerinin Antimikrobiyal Aktivitesi. *Akademik Gıda*. **8**. (4): 41-46.
- Craig, J.O., Merrill, R.K., Moyes, L.V., Brown, J.R. and Richardson, G.H. (1991b). Effects of *Lactobacillus helveticus* Culture on Physical Properties of Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*. **74**: 4101-4107.
- Craig, J.O., Moyes, A.W.L., Brown, J.R. and Richardson, G.H.(1991a). Effects of Proteolytic Activity of Thermolactic Cultures on Physical Properties of Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*. (74): 389- 397.
- Çağlar, A. ve Çakmakçı, S. (1998). Kaşar Peynirinin Hızlı Olgunlaştırılmasında Proteaz ve Lipaz Enzimlerinin Farklı Metotlarla Kullanımı. *Gıda*. **23**. (4): 291- 301.
- Çakmakçı, S. ve Kurt, A. (1993). Salamura Tuz Oranı ve Olgunlaşma Süresinin CaCl₂ ve Lesitin İlavesiyle Üretilen Beyaz Peynir Kalitesine Etkisi. *Gıda*. **18**. (1): 21-28.
- Çelebi, M. (2011). Farklı Pıhtılaştırıcı Enzimlerin Olgunlaşma Süresince Örgü Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta.
- Çetiner, R. (1981). Kekik Yetiştiriciliği. Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Şube Müdürlüğü, Denizli.
- Çetinkaya, A. (2008). Yöresel Peynirlerimiz. Abp Yayınevi. İstanbul. 1-5

- Çoban, E.Ö. ve Patır, B. (2010). Antioksidan Etkili Bazı Bitki ve Baharatların Gıdalarda Kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. **5. (2)**: 7-19.
- Dağdemir, E. (2006). Salamura Beyaz Peynirlerden İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Tanımlanması ve Seçilen Bazı İzolatların Kültür Olarak Kullanılabilme Olanakları. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Demirci, M. ve Şimşek, O. (1997). Süt İşleme Teknolojisi. Hasat Yayınları. İstanbul, 119-221
- Demirci, M. (1990). Peynirin Beslemedeki Yeri ve Önemi. *Gıda* **15. (5)**: 285-289.
- Di Cesare, L.F., Forni, E., Viscardi, D. and Nani, R.C. (2003). Changes in the Chemical Composition of Basil Caused by Different Drying Procedures. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **51. (12)**: 3575–3581.
- Dokuzlu, C. (2004). Gıda Analizleri. Marmara Kitapevi Yayınları. Bursa.
- Esen, G., Azaz, A.D., Kurkcuoglu, M., Baser, K.H.C. and Tinmaz, A. (2007). Essential Oil and Antimicrobial Activity Of Wild And Cultivated *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Letswaart From The Marmara Region, Turkey. *Flavour and Fragrance Journal*. **22. (5)**: 371–376.
- Fellows, P.(2008). Practical Action Technology Challeng Proverty, UK.
- Fenelon, M.A., Beresford, T.P. and Guinee, T.P. (2000). Comparison Of Different Bacterial Culture Systems for The Production of Reduced-Fat Cheddar Cheese. *International Dairy Journal*.**10**: 151 – 158.

- Fernandes, R. (2009). Microbiology handbook dairy products, Royal Society of Chemistry Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge, CB4 0WF, UK, 1-15
- 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*, **69**: 2551-2557.
- Fife, R.L., McMahon, D.J. and Obergt, C.J. (1996). Functionality of Low Fat Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, **79**: 1903 - 1910.
- Fontecha, J., Pebez, M., Juarez, M., Reguen, T., Gomez, C. and Ramos, M. (1990). Biochemical and Microbiological Characteristics of Artisanal Hard Goat's Cheese. *Journal of Dairy Science*. **73**: 1150-1157.
- Ghosh, B.C. (1996). Low cholesterol mozzarella cheese - technology standardization. *Journal of Food Science Technology*. **33**: 488-492.
- Giiand, S.E., Sandine, W.E. and Vedamuthu, E.R. (1984). Acid Production Microorganism. In: Speck, M.L., Compendium of Methods For the Microbiological Examination of Foods (APHA). Washington. USA, 184 – 2196.
- Golf, H.D. and Hill, A.R. (1993). Chemistry and Physic. (Eds). Huri, Y.H. Dairy Science and Technology Handbook. Wiley-VCH, Inc., USA, 1-62.
- Guinee, T.P., Feeney, E.P., Auty, M.A.E. and Fox, P.F. (2002). Effect of pH and Calcium Concentration on Some Textural and Functional Properties of Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, **85**: 1655-1669.
- Guo, M.R. and Kindstedt, P.S. (1995). Age-Related Changes in the Water Phase of Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, **10**: 2099 - 2107.

- Guo, M.R., Gilmore, J.A. and Kindstedt, P.S. (1997). Effect of Sodium Chloride on the Serum Phase of Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, **80**: 3092 - 3098.
- Halkman, K. (2005). Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti. Ankara.
- Harrbut, J. (2009). World Cheese Book. Dk Publishing. 375 hudson Street. New York. 10014. USA.
- Imm, J.Y., Oh, E.J., Han, K.S. Oh, S., Park, Y.W. and Kim S.H. (2003). Functionality and Physico-Chemical Characteristics of Bovine and Caprine Mozzarella cheeses during refrigerated storage. *Journal of Dairy Science*. (**86**): 2790- 2798.
- Jana, A.H. and Mandal, P.K. (2011). Manufacturing and Quality of Mozzarella Cheese. *International Journal of Dairly Science*. **6**,(4): 199-226.
- Jana, A.H. and Upedhyay, K.G. (1997). Comparative Appraisal of Quality of Buffalo Milk Mozzarella Cheese Manufactured by Two Different Methods. *Journal of Food Science and Technology*. **34**: 381-385.
- Jensen, R. G. (1995). Handbook of Milk Composition. Academic Press. New York.
- Johnston, D.E. and Darcy, P.C. (2000). The Effects of High Pressure Treatment on Immature Mozzarella Cheese. *Milchwissenschaft*. **55**,(11): 617-620.
- Joshi, N.S., Muthukumarappan, K. and Dave, R.I. (2003). Understanding the Role of Calcium in Functionality of Part Skim Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*. **86**. (6): 1906 - 1918.
- Joshi, N.S., Muthukumarappan, K. and Dave, R.I. (2004). Effect of Calcium on Microstructure and Meltability of Part Skim Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*. **81**: 1975-1985.

- Kamber, U. (2005). Geleneksel Anadolu Peynirleri. Miki Matbaacılık San. Ankara, 7-9.
- Kan, Y., Kartal, M., Aslan, S. ve Yıldırım, N. (2006). Farklı Koşullarda Yetiştirilen Rezene Meyvelerinin Uçucu Yağ Bileşenleri. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*. **35. (2):** 95 – 101.
- Karaman, A. D. ve Akbulut, N. (2006). Kaşar Peynirinin Raf Ömrünün Arttırılması Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 9. Gıda Kongresi Bolu, 24-26 Mayıs, 653-656.
- Kerstin, U., Blom, N. and Weren, O., 2009, Cheese and Cheese Making, *Bioscience Explained*, **1, (2):** Sweeden.
- Kindstedt, P.S. (1993). Major cheese groups. Mozzarella and Pizza Cheese. In: Patrick, F.F. (Eds), Cheese. Chemistry, Physics and Microbiology. Volume 2 Third Edition. Elsevier, Inc, USA.
- Kindstedt, P.S., Larose, K.L., Gilmore J.A. and Davist L. (1996). Distribution of Salt and Moisture in Mozzarella Cheese with Soft Surface Defect . *Journal of Dairy Science*, **79:2278 - 2283**.
- Kivanc, M., Akgul, A. and Dogan, A. (1991). Inhibitory and stimulatory effects of cumin, oregano and their essential oils on growth and acid production of *Lactobacillus planatarum* and *Leuconstoc mesenteroides*. *International Journal of Food Microbiology* **13:** 81–85.
- Koburger, J.A. and Marth E.H.(1984) Yeast and Moulds. In: Speck, M.L., Compendium of Methods For the Microbiological Examination of Foods (APHA). Washington. USA. 197 – 201.
- Koçak, C., Erşen, N., Aydınoglu, G. ve Uslu, K. (1998). Ankara Piyasasında Satılan Peynirlerinin Proteoliz Düzeyi Üzerinde Bir Araştırma. *Gıda*, **23, (4):** 247-251.

- Konar, A. (1998). Süt Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 140, Çukurova, Adana, 189-190
- Kordali, S., Kotan, R., Mavi, A., Cakir, A., Ala, A. and Yildirim, A. (2005). Determination of the Chemical Composition and Antioxidant Activity of the Essential Oil of *Artemisia dracunculus* and of the Antifungal and Antibacterial Activities of Turkish *Artemisia absinthium*, *Artemisia dracunculus*, *Artemisia santonicum*, and *Artemisia spicigera* Essential Oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **53**, (24): 9452–9458.
- Kosikowski, F. (1982). Cheese and Fermented Milk Foods. Department of Food Science. Cornell University. Ithaca. Newyork
- Krokida, M. K., Maroulis, Z.B., Kiranoudis, C.T. and Marinos-Kouris, D. (2000). Effect of Pretreatment on Color of Dehydrated Products. *Drying Technology*, **18**,(6):1239-1250.
- Kumar, S., Siingh, J. and Sharma, A. (2001). Bay Leaves. In: Peter, K.V. (Eds.), Handbook of Herbs and Spices. Volume 1, CRC Press. Washington, USA: 68 – 75.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A.(2007). Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayınları. Yayın No:18, Ders Kitapları Serisi No:252/D. Erzurum.
- Kustes, S. (2013). The Spice of Life. Realfood University Cook Book. USA.
- Lacobellis, N.S., Cantore, P.L., Capasso, F. and Senatore, F. (2005). Antibacterial Activity of *Cuminum cyminum* L. and *Carum carvi* L. Essential Oils. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. **53**: 57 -61.

- Law, B.,A. and Tamime, A.Y. (2010). Technology of Cheesemaking. Blackwell Publishing Ltd. Singapore.
- Larson, W.A., N.F. Olson and D.B. Lund, (1970) . Continuous Direct Acidification System for Producing Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, **53**: 646-646
- Linskens, H.F. and Jackson J. F. (1995). Fruit Analysis. Modern Methods of Plant Analysis, Volume 18. Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg.
- Luo, J., Pan, T., Guo, H.Y. and Ren, F.Z. (2013). Effect of Calcium İn Brine on Salt Diffusion and Water Distribution of Mozzarella Cheese During Brining. *Journal of Dairy Science*, **96**:824 - 831.
- Mc.Mahon, D.J., Paulson, B.and Oberg,J. (2005). Influence of Calcium, pH, and Moisture on Protein Matrix Structure and Functionality in Direct-Acidified Nonfat Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, **88**:3754-3763.
- Metin, M. ve Öztürk, G.F. (1996). Türkiye’de Vakum Paketlenmiş Taze Kaşar Peynirlerinin Yapımı ve Düşündürdükleri. Her Yönüyle Peynir, II. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 12-13 Haziran 1991, Trakya Üniversitesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No: 125, İkinci Baskı. Tekirdağ, 154-176.
- Metin, M. ve Öztürk, G.F. (2002). Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri. Ege Üni. Ege Meslek Yüksekokulu Yayınları. Yayın No:24. 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*. **84**: 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*. **83**(4): 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*. 83: 1-10.
- Miller, G.D., Jarvis, J.K. and McBean, L.D. (2007). Dairy Foods and Nutrition, Third Edition, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, New York, USA.
- Molimard, P. and Spinnler, H.E. (1996). Review: Copounds Involved in the Flavor of Surface Mold – Ripened Cheese: Origin and Properties, *Journey of Dairy Science*. **79**: 169 -184.
- Najafi, H.M., Arianfar, A. and 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*. **1 (3)**: 268-272.
- Nawal, S.A., Abd El-Gawad, M.A.M., El-Abd, M. M. et al. And Abd-Rabou, N.S. (2011). Properties of Buffalo Mozzarella Cheese as Effected By Type of Coagulate. *Acta Scientiarum Polonorum Technology Alment*. **10.(3)**: 339-357.
- Nickerson, J.T. and Sinskey, A.J.(1974). Microbiology of Food and Food Prossesing. American Elsevier Publishing Company. NewYork. USA.
- Oysun, G. (1996).S üt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. Ege Üni. Ziraat Fak. Yayınları. Yayın No: 504. Ege Üni. Ziraat Fak. Ofset Atölyesi. İzmir
- Önoğur, A. T. ve Elmacı, Y. (2012). Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Sidaş Yayıncılık. İzmir.
- Özdemir, S. ve Sert, S. (1996). Gıda Mikrobiyolojisi Tatbikat Notları, Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın No:128. Erzurum. 111

- Özkal, N. ve Dinç, S.(1993). *Punica granatum* L. (Nar) Bitkisinin Kimyasal Bileşimi ve Biyolojik Aktiviteleri. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*. **22**: 38-49.
- 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.
- Pastorino, A.J., Dave, R.I., Oberg, C.J. and McMahon D.J.(2002).Temperature effect on structure-opacity relationships of nonfat mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*. **85**: (9). 2106.
- Peter, K.V.(2001). Introduction. In: Peter, K.V. (Eds.), Handbook of Herbs and Spices. Volume 1, CRC Press. Washington, USA: 1 – 6.
- Pushpangadan, P. and Tewari, S.K. (2006). Peppermint. In: Peter, K.V. (Eds.), Handbook of Herbs and Spices. Volume 3, CRC Press. Washington, USA: 460 – 478.
- Raghavan, S.(2007). Handbook of Spice Seasoning and Flavoring. Second Edition. Taylor and Francis Group. CRC Press. Washington, USA.
- Reineccius, G. (2006). Flavor Chemistry and Technogoly. Second Edition. Taylor and Francis Group. CRC Press. Washington, USA: 205 – 213.
- Robert, L.F., McMahon, D.J. and Oberg, C.J. (1996). Functionaltiy of Low Fat Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*. **79**.(11): 1903 – 1910.
- Rudan, M.A., Barbano, D.M., Yun, J.J. and Kindstedt, P.S. (1999). Effect of Fat Reduction on Chemical Composition, Proteolysis, Functionality, and Yield of Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*. **82**: 661-672.

- Sagdıç, O., Kuşcu, A., Özcan, M and Özçelik, S. (2002). Effects of Turkish Spice Extracts at Various Concentrations on the Growth of *Escherichia coli* O157:H7. *Food Microbiology*. **(19). 5:** 473 – 480.
- Sağdıç, O.ve Öztürk, İ. (2010). Kekiğin Antimikrobiyal Aktivitesi. *Hasat Gıda*. **26:** 44 – 49.
- Scott, R. (1981). Cheese Making Practise, Applied Science Publishers Ltd., London, UK.
- Sekin, Y.ve Karagözlü, N. (2004).Gıda Mikrobiyolojisi. Gıda Endüstrisi İçin Temel Esaslar ve Uygulamalar. Klaus Pichhardt. (4.Basımdan Çeviri). Literatür Yayıncılık. İstanbul.
- Sheehan, J.J., Huppertz, T., Hayes, M.G., Kelly, A.K., Beresford, P.T. and Guinee, T.P. (2005). High Pressure Treatment of Reduced-Fat Mozzarella Cheese: Effects On Functional And Rheological Properties. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. **6:** 73 – 81.
- Soysal, İ.M. (2009). Manda ve Ürünleri Üretimi. Tekirdağ, 173 – 174.
- SPSS 2008, 17.0.0 for Windows SPSS Inc.Shicago, IL.
- Stahl-Biskup, E. (2004). Thyme. In: Peter, K.V. (Eds.), Handbook of Herbs and Spices. Volume 2, CRC Press. Washington, USA, 293 – 314.
- Sullivan, C.(2009). College Seminar 235. Food For Thought: The Science, Culture & Politics of Food in Spring 2009.
- Svoboda, T. and Svoboda, K.P. (2003) Herbs. In: Cabellero, B. (Eds.), Encyclopedia of Food Sciences and Nutritions, Academic Press, USA, 3071 – 3107.

- Şanlı, A., Karadoğan, T ve Baydar, H. (2008). Doğal Olarak Yetişen Tatlı Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. dulce)'nin Farklı Büyüme ve Gelişme Dönemlerinde Uçucu Yağ Miktarı ile Bileşenlerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* **3.(2)**: 17-22.
- Şengül, M., Erkaya, T. ve Fırat, N. (2010). Çiğ ve Pastörize Sütten Üretilen Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **41.(2)**: 149-156.
- Temiz, A. (2000) Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri. 3.Baskı. Hatipoğlu Yayınevi. Ankara.
- Tunick, M.H., Mackey, K.L., Smith, S.V. and Holsinger, V.H.(1991). Effect of Composition and Storage on the Texture of Mozzarella Cheese. *Netherland Milk Dairy Journal*. **45**: 117.
- Uyanık, F.F. (1994). Kaşar peyniri yapımında tavuk pepsininin kullanılması üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Üçüncü, M., (2004), A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi, Cilt I, Meta Basım Matbaacılık, İzmir
- Üner, Y., Aksu, H. ve Ergün, Ö., (2000), Baharatın Çeşitli Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri, *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **26.(1)**: 1-10
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. (2002). Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi. İkinci Baskı. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri. Bornova, İzmir.
- Voss, D.H., (1992). Relating Colorimeter Measurement of Plant Color to the Royal Horticultural Society Colour Chart. *Hortscience*, **27.(12)**:1256-1260.

- Walter, B., Alexandra, S., Sieber, R. And Wehtmüller, K. (2008), Cheese in Nutrition and Health, *Dairy Science and Technology*. **88.(4-5):** 389 – 405.
- Yaşar, K. (2007). Farklı Pıhtılaştırıcı Enzim Kullanımının ve Olgunlaşma Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Yazici, F., Dervisoglu, M., Akgun, A. and 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*. **93:** 5010- 5019.
- Yetişmeyen, A.(1995). Süt Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1420, Ankara, 220
- Yun, J.J, David, M., Barbano, L., Kiely, J.L. and Kindstedt, P.S.(1995a). Mozzarella Cheese: Impact of Rod:Coccus Ratio on Composition, Proteolysis, and Functional Properties. *Journal of Dairy Science*, **78:**751-760.
- Yun, J.J., Barbano, D.M. and Kindstedt, P.S. (1993). Mozzarella Cheese: Impact of Coagulant Type on Chemical Composition and Proteolysis. *Journal of Dairy Science*. **76:** 3648-3656.
- Yun, J.J., Barbano, D.M., Kindstedt, P.S. and Larose, K.L.(1995b). Mozzarella Cheese: Impact of Whey pH at Draining on Chemical Composition, Proteolysis, and Functional Properties. *Journal of Dairy Science*, **78:**1 - 7.
- Yun, J.J., Barbano, D.M., Larose, K.L. and Kindstedt, P.S.(1998). Mozzarella Cheese: Impact of Nonfat Dry Milk Fortification on Composition, Proteolysis, and Functional Properties. *Journal of Dairy Science*, **81:**1 - 8.

Zachariah, T.J. and Leela, Z.K. (2006). Volatiles From Herbs and Spices. In: Peter, K.V. (Eds.), Handbook of Herbs and Spices. Volume 3, CRC Press. Washington, USA: 199 – 200

İnternet Kaynakları

1. <http://en.wikipedia.org/wiki/Cheese>, 20.02.2013
2. <http://goldenagecheese.blogspot.com/2010/10/history-of-mozzarella-cheese.html>, 24.02.1013
3. <http://www.thespicehouse.com/info/lore>, 01.03.2013
4. <http://www.50mucizebitki.com/defne.html>, 01.03.2013
5. <http://www.50mucizebitki.com/rezene.html>, 01.03.2013
6. <http://www.bitkiselyag.org/tarhun-otu-artemisia-dracunculus/> 03.03.2013
7. <http://www.50mucizebitki.com/feslegen.html>, 05.03.2013
8. <http://www.50mucizebitki.com/nar.html>, 11.03.2013
9. <http://www.forumdaz.net/sifali-bitkiler/kurutulmus-nar-ciceginin-faydalari-149670/>, 11.03.2013
10. http://www.diatek.com.tr/Makale-Yontem/Laktik-Asit-Bakterilerinin-Mikrobiyolojik-Analizi/Laktik-Asit-Bakterilerinin-Mikrobiyolojik-Analizi_214.htm, 25.03.2013

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gökhan AKARCA
Doğum Yeri : Afyonkarahisar
Doğum Tarihi : 17.04.1972
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Afyon Lisesi - 1989
Lisans : Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda
Mühendisliği Bölümü – 1995
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı - 2010

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Afyon Gıda San.ve Tic. A.Ş. Özer Süt Fabrikası : 1997 - 2002
Afyon Kocatepe Üniversitesi Sultandağı MYO : 2002 - 2009
Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi : 2009 – D.ediyor
Gıda Mühendisliği Bölümü

Yayınları (SCI ve diğeri)

- Akarca, G., Kuyucuoğlu, Y., 2009, "Afyonkarahisar Piyasasında Satılan Dondurmaların Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerinde Çalışmalar", Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Cilt : 8, Sayı : 1, 91- 104,
- Akarca, G., Çağlar, A. 2010, "Afyonkarahisar İlinde Satılan Karınyaoğlarının Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kaliteleri Üzerine Çalışmalar", Adriyatikten Kafkaslara Yöresel Gıdalar Sempozyumu, Tekirdağ, 15 – 17 Nisan,
- Akarca, G., Çağlar, A. and Tomar O. 2013," Changes During Storage of Different Packed of Stuffed and Sliced Mozzarella Cheese, The 2 nd Traditional Foods from Adriatic to Caucasus. Ohrid, Makedonia. 24 -26 thh October 2013 (Basımda)