

**GELENEKSEL YÖNTEM VE FARKLI SÜTLERDEN ISIL
İŞLEM UYGULANARAK ÜRETİLEN VE FARKLI AMBALAJ
MATERYALLERİNDE OLGUNLAŞTIRILAN ERZİNCAN
TULUM PEYNİRİNDE BAZI KALİTE NİTELİKLERİNİN
TESPİTİ**

Ayla ARSLANER

**Doktora Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Doç. Dr. İhsan BAKIRCI
2008
Her Hakkı Saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**GELENEKSEL YÖNTEM VE FARKLI SÜTLERDEN ISIL İŞLEM
UYGULANARAK ÜRETİLEN VE FARKLI AMBALAJ
MATERYALLERİNDE OLGUNLAŞTIRILAN ERZİNCAN TULUM
PEYNİRİNDE BAZI KALİTE NİTELİKLERİNİN TESPİTİ**

Ayla ARSLANER


GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2008

Her Hakkı Saklıdır

Doç. Dr. İhsan BAKIRCI'nin danışmanlığında, **Ayla ARSLANER** tarafından hazırlanan bu çalışma 07/11/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

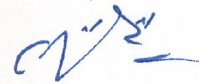
Başkan : Prof.Dr. Ö. İrfan KÜFREVİOĞLU

İmza : 


Üye : Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR

İmza : 

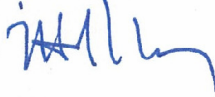
Üye : Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI

İmza : 

Üye : Prof. Dr. Hayri COŞKUN

İmza : 

Üye : Doç. Dr. İhsan BAKIRCI

İmza : 

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ömer AKBULUT

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

GELENEKSEL YÖNTEM VE FARKLI SÜTLERDEN ISIL İŞLEM UYGULANARAK ÜRETİLEN VE FARKLI AMBALAJ MATERYALLERİNDE OLGUNLAŞTIRILAN ERZİNCAN TULUM PEYNİRİNDE BAZI KALİTE NİTELİKLERİNİN TESPİTİ

Ayla ARSLANER
Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. İhsan BAKIRCI

Bu çalışmada iki farklı metot kullanılarak Tulum peyniri üretilmiştir. Birinci metotta geleneksel üretim şekli esas alınmıştır. Bu amaç için çiğ koyun sütü kullanılmıştır. İkinci metotta ise 65°C'de 30 dakika süreyle ısıtılma tabii tutulan inek ve koyun sütü kullanılmıştır. Ayrıca mayalama işleminden önce mezofilik aromatik starter kültür (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* ve *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*) ilave edilmiştir. Birinci metotla üretilen deneme peynirler, tulumda (keçi derisi); ikinci metotla üretilenler ise; plastik kap, suni kılıf, doğal bağırsak ve bez torbada 5±1°C'de 90 gün süreyle olgunlaştırılmıştır. Olgunlaşmanın, 2., 30., 60. ve 90. günlerinde deneme peynir örneklerinde fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik analizler, 30., 60. ve 90. günlerinde ise duyu analizler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre süt çeşidi, ambalaj materyali ve depolama süresinin Tulum peyniri örneklerinin, fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal özelliklerini istatistiksel açıdan önemli derecede (p<0,01, p<0,05) etkilediği tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, en yüksek TAMB, koliform gurubu bakteri, laktik asit bakterileri, lipolitik, proteolitik ve psikrotrof mikroorganizma sayısı çiğ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan peynir örneklerinde tespit edilmiş ve bu istatistiksel açıdan önemli (p<0,01, p<0,05) bulunmuştur. Maya ve küf sayısı ise bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan örneklerde daha yüksek çıkmıştır (p<0,01). Koliform gurubu bakteri ve *Staphylococcus aureus* sayıları, çiğ koyun sütünden üretilen örneklerde olgunlaşmanın başından itibaren düşüş göstermesine rağmen, 90. gün örneğinde de tespit edilmiştir. Pastörize koyun sütünden üretilerek plastik kap ve suni kılıfta olgunlaştırılan örneklerde depolamanın 30. günü, pastörize inek sütünden üretilerek aynı ambalajda olgunlaştırılan örneklerde ise 2. gününden itibaren koliform gurubu bakteriye rastlanmamıştır. Bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan örneklerde ise olgunlaşmanın 60. gününden itibaren koliform gurubu bakteri tespit edilmemiştir. Yapılan duyu değerlendirmeler sonucunda, ambalaj materyali ve süt çeşidinin, peynir örneklerinin kesit görünüşü, yapı, koku ve tat özelliklerini önemli (p<0,01, p<0,05) derecede etkilediği, buna karşılık depolama süresinin ise istatistiksel açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır. Toplam puan bakımından en yüksek değer koyun sütünden üretilerek suni kılıfta olgunlaştırılan peynir örneğine aittir. Kesit görünüşü, yapı ve koku puanlarının en düşük düzeyde belirlendiği doğal bağırsak ve bez torbada olgunlaştırılan örnekler tat bakımından da en düşük değerleri almıştır.

2008, 165 sayfa

Anahtar Kelimeler: Tulum peyniri, ambalaj materyali, starter kültür, ısıtılma, koyun sütü, inek sütü.

ABSTRACT

PH.D. Thesis

DETERMINATION OF SOME QUALITY PROPERTIES OF ERZINCAN TULUM CHEESE MADE FROM DIFFERENT MILKS BY USING TRADITIONAL METHOD AND APPLYING HEAT TREATMENT AND RIPENED ASSORTED PACKAGING MATERIALS

Ayla ARSLANER

Atatürk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Doç. Dr. İhsan BAKIRCI

In this study, Tulum cheese was produced by using two different methods. The first method was based on traditional manufacturing process. For this purpose, raw ewes' milk was used. In the second method, cows' and ewes' milk pasteurized at 65°C for 30 minutes were used. In addition, the mesophilic aromatic starter cultures (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteorides* subsp. *cremoris* and *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*) were inoculated before renneting process. The experimental cheeses of the first method were ripened in the tulum (goat's skin), also ones produced by using in the second method were ripened in the plastic, artificial, cloth bag and natural bowel packages at 5±1°C for 90 days. Physical, chemical, biochemical and microbiological analyses were investigated on days 2nd, 30th, 60th, and 90th of storage. Also, sensory evaluations were performed on days 30th, 60th and 90th of storage. According to results, it was determined that milk type, packaging materials, and storage time significantly affected ($p<0,01$, $p<0,05$) physical, chemical, biochemical and microbiological properties of cheese samples. According to the results of microbiological analysis, the higher counts of TAMB, coliform and lactic acid bacteria, lipolytic, proteolytic and psychrotrophic microorganisms were found in the cheese samples made with raw ewes' milk and ripened in Tulum (goat's skin bag), and this was found significant ($p<0,01$, $p<0,05$) statistically. Yeast and mold counts were higher ($p<0,01$) in the samples ripened in the cloth bag and the bowel case. Although coliform bacteria and *Staphylococcus aureus* counts decreased from the beginning of ripening period, the counts of these microorganisms were found in the samples taken from 90th day of ripening. Coliform group bacteria were not observed in the cheese samples made with pasteurized ewes' milk and ripened in the plastic vessel and artificial case from the 30th day of storage, and also the samples from pasteurized cows' milk and ripened in the same package from 2nd day of storage. In addition, coliform bacteria were not found in the cheese samples made with pasteurized ewes' and cows' milk and ripened in the cloth bag and bowel case from the 60th day of storage. The sensory evaluations indicated that the packaging materials and milk types influenced the crosscut appearance, body and flavor characteristics of the experimental cheeses significantly ($p<0,01$, $p<0,05$). However, the effect of storage period was found insignificant statistically. The experimental cheese made with ewes' milk and ripened in the artificial case had highest point in terms of total score. Also, the samples ripened in the cloth bag and bowel case, showed lowest scores in terms of crosscut appearance, body and odor points, graded the lowest taste point.

2008, 165 pages

Keywords : Tulum cheese, packaging material, starter culture, heat treatment, ewe milk, cow milk.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlama, yürütme ve değerlendirme aşamalarında bilgi, tecrübe ve tavsiyeleriyle yolumu aydınlatan, sınırsız sabrı ve desteğini esirgemeyen Saygıdeğer hocam Doç. Dr. İhsan BAKIRCI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam esnasında tanımış olduğu imkan ve kolaylıklardan dolayı Bölüm Başkanımız Sayın Prof. Dr. Mükerrerem KAYA'ya, hoşgörü ve desteklerinden dolayı Tez İzleme Komitesi üyeleri Sayın Prof. Dr. Ö. İrfan KÜFREVİOĞLU ve Sayın Prof. Dr. Songül Çakmakçı'ya, çalışmalarım esnasında yardımını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR'e içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Üretim aşamasında her türlü imkanı sağlayan Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi pilot süt fabrikası yetkilileri ve çalışanlarına, bu projeyi maddi bakımdan destekleyen Atatürk Üniversitesi Araştırma Fonu Başkanlığı ve çalışanlarına ve Erzincan Ticaret ve Sanayi Odası Başkanı Sayın Aydın YALVAÇ'a, her türlü yardım ve desteklerinden dolayı Doç. Dr. M. İrfan AKSU, Yrd. Doç. Dr. Elif DAĞDEMİR, Yrd. Doç. Dr. Güzin KABAN ve Araş. Gör. Bülent ÇETİN'e, Gıda Mühendisliği Bölümünün değerli Öğretim Elemanları, çalışanları ile Tarla Bitkileri ve Toprak Bölümü elemanlarına teşekkür ederim.

Son olarak sonsuz manevi desteklerinden dolayı kıymetli anneme, babama, kardeşime ve yeğenim Emre'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Ayla ARSLANER

Eylül 2008

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	12
3.MATERYAL ve YÖNTEM.....	28
3.1. Materyal.....	28
3.1.1. Peynir üretiminde kullanılan süt.....	28
3.1.2. Peynir ambalajlanmasında kullanılan materyaller.....	28
3.1.3. Diğer maddeler.....	29
3.2. Yöntem.....	30
3.2.1. Deneme düzeni.....	30
3.2.2. Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerinin üretiminde kullanılan sütlerde yapılan analizler.....	31
3.2.3. Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler.....	32
3.2.3.a. Kurumadde oranı.....	32
3.2.3.b. Yağ ve kurumadde yağ oranı	32
3.2.3.c. Kül oranı... ..	33
3.2.3.d. Titrasyon asitliği	33
3.2.3.e. pH değeri	34
3.2.3.f. Tuz ve kurumadde tuz oranı.....	34
3.2.3.g. Protein oranı.....	34
3.2.4. Deneme Tulum peyniri örneklerinde protein fraksiyonlarının belirlenmesi.....	35

3.2.4.a. Deneme Tulum peyniri örneklerinde suda çözünen azot oranının belirlenmesi.....	35
3.2.4.b. Deneme Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma derecesinin belirlenmesi.....	35
3.2.4.c. Deneme Tulum peyniri örneklerinde TCA'da çözünen azot oranının belirlenmesi.....	35
3.2.4.d. Deneme Tulum peyniri örneklerinde PTA'da çözünen azot oranının belirlenmesi.....	36
3.2.5. Deneme peynir örneklerinde lipoliz tayini.....	36
3.2.6. Yağ asitlerinin belirlenmesi.....	37
3.2.6.a. Yağ asitlerinin ekstraksiyonu için örnek hazırlama.....	37
3.2.6.b. Yağ asitlerinin metil esterlerinin ekstraksiyonu.....	38
3.2.6.c. Yağ asitlerinin metil esterlerinin gaz kromatografisiyle analiz edilmesi.....	38
3.2.7. Deneme Tulum peyniri örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analizler.....	39
3.2.7.a. Peynir örneklerinin hazırlanması.....	39
3.2.7.b. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı.....	39
3.2.7.c. Laktik asit bakteri sayımı.....	40
3.2.7.d. Proteolitik mikroorganizma sayımı.....	40
3.2.7.e. Lipolitik mikroorganizma sayımı.....	40
3.2.7.f. Koliform grubu bakteri sayımı.....	41
3.2.7.g. Maya-küf sayımı.....	41
3.2.7.h. <i>Staphylococcus aureus</i> sayımı.....	41
3.2.7.ı. Psikrotrofik mikroorganizma sayımı.....	42
3.2.7.j. Katalaz testi.....	42
3.2.7.k. Koagülaz testi.....	42
3.2.7.l. Gram boyama.....	42
3.2.8. Deneme Tulum peyniri örneklerinde yapılan duyuşal analizler.....	43
3.2.9. İstatistiksel Analizler.....	44

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	45
4.1. Deneme Tulum peyniri örneklerinin kimyasal analiz sonuçları.....	45
4.1.1. Kurumadde oranı.....	45
4.1.2. Yağ oranı.....	49
4.1.3. Kurumaddede yağ oranı.....	51
4.1.4. Kül oranı.....	54
4.1.5. Titirasyon asitliği.....	58
4.1.6. pH değeri.....	61
4.1.7. Tuz oranı.....	63
4.1.8. Kurumaddede tuz oranı.....	66
4.1.9. Protein oranı.....	69
4.2. Deneme Tulum peyniri örneklerinin biyokimyasal analiz sonuçları.....	72
4.2.1. Proteoliz düzeyi.....	72
4.2.1.a. Suda çözünen azot oranı (WSN).....	72
4.2.1.b. Olgunluk derecesi.....	77
4.2.1.c. Protein tabiatında olmayan azot oranı (NPN).....	79
4.2.1.d. Aminoazot oranı.....	82
4.2.2. Lipoliz düzeyi.....	85
4.2.3. Serbest uçucu yağ asitleri oranları.....	90
4.2.3.a. Bütirik asit oranı.....	91
4.2.3.b. Kaproik asit oranı.....	93
4.2.3.c. Kaprilik asit oranı.....	95
4.2.3.d. Kaprik asit oranı.....	97
4.2.3.e. Laurik asit oranı.....	99
4.2.3.f. Miristik asit oranı.....	102
4.2.3.g. Palmitik asit oranı.....	104
4.2.3.h. Stearik asit oranı.....	106
4.2.3.i. Oleik asit oranı.....	109
4.2.3.j. Linoleik asit oranı.....	112
4.2.3.k. Linolenik asit oranı.....	114
4.3. Deneme Tulum peyniri örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	116

4.3.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı.....	116
4.3.2. Koliform grubu bakteri sayısı.....	121
4.3.3. Laktik asit bakterileri sayısı.....	124
4.3.4. Lipolitik mikroorganizma sayısı.....	126
4.3.5. Proteolitik mikroorganizma sayısı.....	128
4.3.6. Maya ve küf sayısı.....	130
4.3.7. Psikrotrofik mikroorganizma sayısı.....	133
4.3.8. <i>Staphylococcus aureus</i> sayısı.....	135
4.4. Deneme Tulum peyniri örneklerinin duysal analiz sonuçları.....	137
4.4.1. Kesit görünüş.....	139
4.4.2. Yapı.....	141
4.4.3. Koku.....	143
4.4.4. Tat.....	145
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	148
KAYNAKLAR.....	153
ÖZGEÇMİŞ.....	166

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

α	Alfa
β	Beta
dak	Dakika
$^{\circ}$	Derece
g	Gram
log	Logaritma
μ g	Mikrogram
mg	Miligram
M	Molarite
N	Normalite
s	Saniye

Kısaltmalar

PTA	Fosfotungustik Asit
Subs.	Subspecies
Kob	Koloni Oluşturan Birim
NSLAB	Starter Olmayan Laktik Asit Bakteri
TAMB	Total Aerobik Mezofilik Bakteri
TCA	Triklorasetik Asit
WSN	Water Soluble Nitrogen
NPN	Nonprotein Nitrogen
ADV	Acid Degree Value

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kurumadde oranlarının olgunlaşma süresi boyunca değişimi.....	46
Şekil 4.2. Deneme Tulum Peyniri örneklerine ait yağ oranlarının olgunlaşma süresi boyunca değişimi.....	50
Şekil 4.3. Deneme Tulum Peyniri örneklerine ait kurumaddede yağ oranlarının olgunlaşma süresi boyunca değişimi.....	53
Şekil 4.4. Deneme Tulum Peyniri örneklerine ait kül oranlarının olgunlaşma süresi boyunca değişimi.....	56
Şekil.4.5. Deneme Tulum Peyniri örneklerine ait % titrasyon asitliği oranlarının olgunlaşma süresi boyunca değişimi.....	59
Şekil 4.6. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait pH değerlerinin olgunlaşma süresi boyunca değişimi.....	62
Şekil 4.7. Deneme tulum peyniri örneklerine ait tuz oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	65
Şekil 4.8. Deneme tulum peyniri örneklerine ait kurumaddede tuz oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	67
Şekil 4.9. Deneme tulum peyniri örneklerine ait toplam azot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	70
Şekil 4.10. Deneme tulum peyniri örneklerine ait suda çözünen azot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	74
Şekil 4.11. Deneme tulum peyniri örneklerine ait olgunluk derecesi değerlerinin olgunlaşma süresince değişimi.....	78
Şekil 4.12. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait protein tabiatında olmayan azot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	81
Şekil 4.13. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait aminoazot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	83
Şekil 4.14. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait lipoliz oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	87
Şekil 4.15. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait bütirik asit oranlarının	

olgunlaşma süresince değişimi.....	92
Şekil 4.16. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kaproik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	94
Şekil 4.17. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kaprilik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	96
Şekil 4.18. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kaprik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	98
Şekil 4.19. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kaprik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	101
Şekil 4.20. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait miristik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	103
Şekil 4.21. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait palmitik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	105
Şekil 4.22. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait stearik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	108
Şekil 4.23. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait oleik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	110
Şekil 4.24. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait linoleik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	113
Şekil 4.25. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait linolenik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	115
Şekil 4.26. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait TAMB sayısının olgunlaşma süresince değişimi.....	117
Şekil 4.27. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait koliform grubu bakteri sayısının olgunlaşma süresince değişimi.....	122
Şekil 4.28. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait laktik asit bakterileri sayısının olgunlaşma süresince değişimi.....	124
Şekil 4.29. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait lipolitik mikroorganizma sayısının olgunlaşma süresince değişimi.....	127
Şekil 4.30. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait proteolitik mikroorganizma sayısının olgunlaşma süresince değişimi.....	129

Şekil 4.31. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait maya ve küf sayısının olgunlaşma süresince değişimi.....	131
Şekil 4.32. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait psikrotrof mikroorganizma sayısının olgunlaşma süresince değişimi.....	134
Şekil 4.33. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait <i>Staphylococcus aureus</i> sayısının olgunlaşma süresince değişimi.....	136
Şekil 4.34. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kesit görünüş puanlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	140
Şekil 4.35. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait yapı puanlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	142
Şekil 4.36. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait koku puanlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	144
Şekil 4.37. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait tat puanlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	146

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan sütlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	28
Çizelge 3.2. Araştırma materyalini oluşturan peynir örneklerine ait deneme deseni.....	31
Çizelge 3.3. Duyusal değerlendirmede kullanılan puantaj tablosu.....	44
Çizelge 4.1. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kurumadde oranları.....	45
Çizelge 4.2. Deneme Tulum peyniri örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları.....	48
Çizelge 4.3. Deneme Tulum peyniri örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	48
Çizelge 4.4. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait yağ oranları.....	49
Çizelge 4.5. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kurumaddede yağ oranları.....	52
Çizelge 4.6. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kül oranları.....	55
Çizelge 4.7. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait titrasyon asitliği oranları.....	58
Çizelge 4.8. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait pH değerleri.....	61
Çizelge 4.9. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait tuz oranları.....	64
Çizelge 4.10. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kurumaddede tuz oranları.....	66
Çizelge 4.11. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait toplam azot oranları.....	70
Çizelge 4.12. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait suda çözünen azot oranları.....	73
Çizelge 4.13. Deneme Tulum peyniri örneklerinin proteoliz düzeylerine ait varyans analiz sonuçları.....	75
Çizelge 4.14. Deneme Tulum peyniri örneklerinin proteoliz düzeylerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	75
Çizelge 4.15. Deneme Tulum peynir örneklerine ait olgunluk dereceleri.....	77
Çizelge 4.16. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait protein tabiatında olmayan azot (NPN) oranları.....	80
Çizelge 4.17. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait aminoazot oranları.....	82
Çizelge 4.18. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait lipoliz oranları.....	86

Çizelge 4.19. Deneme Tulum Peyniri örneklerinin lipoliz ve yağ asitleri oranlarına ait varyans analiz sonuçları.....	89
Çizelge 4.20. Deneme Tulum peyniri örneklerinin lipoliz ve yağ asitleri oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	89
Çizelge 4.21. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait bütirik asit (C ₄) oranları.....	91
Çizelge 4.22. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kaproik asit (C ₆) oranları.....	93
Çizelge 4.23. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kaprilik asit (C ₈) oranları.....	95
Çizelge 4.24. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kaprik asit (C ₁₀) oranları.....	98
Çizelge 4.25. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait laurik asit (C ₁₂) oranları.....	100
Çizelge 4.26. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait miristik asit (C ₁₄) oranları....	103
Çizelge 4.27. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait palmitik asit (C ₁₆) oranları...	105
Çizelge 4.28. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait stearik asit (C ₁₈) oranları.....	107
Çizelge 4.29. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait oleik asit (C _{18:1}) oranları.....	109
Çizelge 4.30. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait linoleik asit (C _{18:2}) oranları...	112
Çizelge 4.31. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait linolenik asit (C _{18:3}) oranları.	114
Çizelge 4.32. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	119
Çizelge 4.33. Deneme Tulum peyniri örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçlarına ait varyans analizi sonuçları.....	120
Çizelge 4.34. Deneme Tulum peyniri örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	120
Çizelge 4.35. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait duyuşsal analiz sonuçları.....	138
Çizelge 4.36. Deneme Tulum peyniri örneklerinin duyuşsal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları	139
Çizelge 4.37. Deneme Tulum peyniri örneklerinin duyuşsal özelliklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	139

1.GİRİŞ

Peynir dayanma süresinin uzunluğu, sütteki besin unsurlarının önemli bir kısmını yoğun şekilde içermesi (protein, süt yağı, kalsiyum, fosfor ve bazı vitaminler) nedeniyle insan beslenmesinde özel bir öneme sahip olması ve dünyanın hemen her yerinde değişik tekniklerle üretilmesi nedeniyle dünyada çeşidi en fazla olan süt ürünüdür. Ayrıca, peynirlerin olgunlaşması sırasında proteinlerin parçalanması nedeniyle sindirilebilirlik oranı arttığından ve diğer gıdalarla birlikte tüketilmesi halinde, özellikle yüksek oranda içerdiği lizin nedeniyle bazı gıdaların (unlu mamüller gibi) biyolojik değerinin yükselmesinde önemli rol oynamaktadır. Peynir düşük laktoz içeriğinden dolayı, laktoz intoleransı ve diyabeti olanlar için son derece uygun bir gıdadır (Demirci 1990; Tekinşen 2000).

Ülkemizde de kayıtlara göre 50'den fazla sayıda peynir çeşidinin bulunduğu bilinmektedir (Bostan 1991; Çağlar 2001; Hayaloglu *et al.* 2007a). Tulum peyniri ülkemizde beyaz peynir ve kaşar peynirinden sonra en çok üretilen peynir çeşidi olup, bu peynirlerle kıyaslandığında daha yüksek ekonomik değere sahiptir (Çakmakçı *et al.* 2008). 2004 yılı üretimi 10,000 ton olarak gerçekleşmiştir. Ancak tulum peyniri daha çok kayıt dışı olarak küçük işletmelerde üretildiğinden, bu rakamın gerçek üretimi yansıtmadığı, gerçek üretim miktarının bu değer üzerinde olduğu tahmin edilmektedir.

Bölgelere göre farklı isimlerle anılan tulum peynirinin yaygın olarak bilinenleri Erzincan, İzmir, Selçuklu, Divle ve Çimi tulum peynirleridir. Bunlardan İzmir tulum peyniri üretim ve olgunlaştırma şekli bakımından diğer tulum peynirlerinden oldukça farklıdır. Salamuralı Tulum peyniri olarak da bilinen peynir çeşidinde peynir tulum içindeki salamurada kalıplar halinde bulunur (Yaygın, 1971). Erzincan Tulum peyniri özellikle Erzincan ve Elazığ yöresinde üretilmektedir. Erzincan ve Divle tulum peynirleri üretimi birbirlerine çok benzemektedir. Aralarındaki en büyük farklılık Divle tulum peynirinin üretimi sırasında telemenin yıkanmasıdır (Keleş ve Atasever 1996).

Türkiye'ye özgü geleneksel peynir çeşitlerinden biri olan ve diğer ülkelerde yeterince tanınmayan Erzincan Tulum peyniri genellikle koyun sütünden üretilmekte, bazen koyun sütüne keçi veya inek sütü de ilave edilmektedir (Şengül ve Çakmakçı 2003; Öner vd 2003; Güler ve Uraz 2004; Yılmaz vd 2004). Kaliteli tulum peyniri, beyaz ve krem renkte, kurumadde ve yağ oranı yüksek, kolay dağılmayan (plastik özellikte), ağza alındığında eriyerek kendine has tereyağı aroması kolaylıkla hissedilen, yarı sert, homojen yapıda ve belirgin asidik tatta olan bir peynir çeşidimizdir (Kurt vd 1991b).

Zengin bir protein, yağ, kalsiyum ve fosfor kaynağı (Akyüz 1981; Arıcı ve Şimşek 1991) olan tulum peyniri insanların dengeli beslenmesi ve sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır (Dığrak vd 1994). Tulum peynirleri önceden yöresel olarak ve küçük çapta üretilmesine karşın, zamanla her kesim tüketicinin beğenisini kazanması sonucu daha çok miktarlarda üretilen, tereyağı fiyatına yakın değerlerde satılan ve ihracatı yapılan peynirler arasında gösterilen bir süt ürünümüz haline gelmiştir (Şengül ve Çakmakçı 1998).

Erzincan Tulum peynirinin yapımında hala standart bir üretim metodu bulunmamaktadır (Kurt ve Özbek 1984; Karabrahimoğlu ve Üçüncü 1988; Ceylan 1998; Şengül 2001). Erzincan tulum peyniri daha çok küçük işletmelerde geleneksel yöntemlerle yağlı koyun sütünden üretilmekte, üretimde kullanılan koyun sütüne bazen inek ve keçi sütü de karıştırılmaktadır. Sütler yağ oranı bakımından standardize edilmeden peynire işlenmektedir (Kurt ve Özbek 1984; Dığrak vd 1994; Yılmaz vd 2004). Kullanılan süt genellikle sağımdan sonra kendi sıcaklığında mayalanmakta veya mayalama sıcaklığı olan 30-32°C'ye ısıtılmakta, pastörizasyon işlemi uygulanmamakta (Öner vd 2003) ve starter kültür kullanılmamaktadır (Akyüz 1981; Kurt ve Özbek 1984; Kılıç ve Gönç 1990; Kurt vd 1991b; Şengül ve Çakmakçı 2004). Genellikle küçük işletmelerde, farklı hammadde kullanılarak, ısıl işlem görmemiş sütlerden farklı üretim teknikleriyle üretilen tulum peynirlerinde farklı mikrobiyolojik, duyuşsal, fiziksel ve kimyasal özellikler ortaya çıkmakta ve standart kalite elde edilememektedir. Bu durum peynir kalitesini ve güvenilirliğini olumsuz yönde etkilemekte, ekonomik açıdan da kayıplara neden olmaktadır (Sert ve Akın 2008).

Kaliteli ve standart Erzincan Tulum peynirini sürekli olarak piyasadan temin etmek bugün için mümkün olmamaktadır. Bunun nedenleri, yapım tekniğinin ilden ile hatta imalathaneden imalathaneye önemli farklılıklar göstermesi; peynir üretiminde kullanılan mayanın çeşit, miktar, mikrobiyal yük ve kuvvetçe birbirinden farklı olması; ısı işlem görmüş, temiz ve homojenize süt kullanılmayışı; olgunlaşma şartları ve sürelerinin farklılık göstermesi ve son olarak günümüzde tulum peyniri ambalajı olarak kullanılan tulumların, peynirin uzun sürede pazarlama mecburiyeti nedeniyle arzu edilmeyen mikrobiyal bulaşma riskini artırması şeklinde sıralanabilir (Karaibrahimoğlu ve Üçüncü 1988; Arıcı ve Şimşek 1991; Kurt vd 1991b; Güven ve Konar 1995; Çakmakçı 1998; Şengül vd 2001; Yılmaz vd 2004).

Tulum peyniri üretiminde ambalaj materyali olarak genellikle deri kullanılmasına rağmen son yıllarda üretilen Erzincan tulum peynirinin büyük kısmı, ucuz ve dayanıklı olmasının yanı sıra kolay elde edilebilmeleri nedeniyle gıda ambalajlama açısından pek de güvenilir olmayan, plastik bidonlar içerisinde satışa sunulmaktadır (Akyüz ve Gülümser 1984; Güven ve Konar 1994; Çakmakçı 1998; Tekinşen vd 1998). Ancak peynir gibi yağlı ve asitliği yüksek ürünlerin bu tip plastik materyaller içerisinde muhafazası birtakım kanserojenik maddelerin gıda maddelerine geçme riskini beraberinde getirdiğinden (Bostan 1991; Çakmakçı 1998), gelişmiş ülkelerde peynirler için kullanılan ambalaj malzemelerinin taşınması gereken özellikler belirlenmiştir (Şengül ve Çakmakçı 1996; Çakmakçı 1998). Ülkemizde ise bu hususta standart bir uygulama yoktur. Ayrıca tulum peyniri üretiminde Selçuklu tulum peynirinde olduğu gibi, yarı sentetik kılıflar kullanılmaya başlanmıştır (Tekinşen ve Nizamlioğlu 1993; Tekinşen vd 1998). Deri ambalaja bağlı olarak oluşan mikrobiyal problemler, yüksek maliyet, albeni problemi ve taşıma güçlüğü gibi dezavantajlardan dolayı sentetik kılıf kullanımına talep gittikçe artmaktadır. Tulum Peyniri Standardı'nda (Anonymous 2006) sentetik kılıf kullanımından bahsedilmemesine karşın, bu tip ambalajlarda üretilen tulum peynirleri marketlerde yaygın olarak satılmaktadır (Güler 2004).

Halkımızın peynir tüketimi açısından damak zevki dikkate alındığında, kaliteli tulum peynirine karşı potansiyel bir talep söz konusudur (Tekinşen ve Nizamlioğlu 1993).

Ekonomik açıdan önemi giderek artan tulum peynirinin halen ilkel şartlarda, küçük aile işletmelerinde teknik bilgi ve modern aletlerden yoksun mevsimlik mandıralarda, çiğ süttten üretilmesi (Kurt vd 1991a; Keleş ve Atasever 1996), potansiyel patojen bakteri olasılığını düşündürmektedir (Arıcı ve Şimşek 1991; Dığrak vd 1994; Efe ve Heperkan 1995; Şengül ve Çakmakçı 1996; Çağlar 2001; Akın vd 2004).

Peynir özellikleri; süttün pıhtılaştırılması, peynir suyunun uzaklaştırılması ve tuzlama sırasında uygulanan tekniklerle, olgunlaştırma sürecindeki çevre faktörlerine bağlıdır. Örneğin pıhtının reolojik özellikleri; enzim miktarı, pH, asidifikasyon oranı, koagülasyon sıcaklığı, pıhtı kırma esnasında uygulanan mekanik gücün şiddeti ve peyniraltı suyunun uzaklaştırılma oranına göre şekillenir. Bunun yanı sıra peynirin tekstür, tat ve aroması; pıhtının kompozisyonu (nem, protein ve yağ oranı), pH'sı, olgunlaştırma koşulları (sıcaklık ve nem) ile mikrobiyal kontaminasyon derecesine bağlıdır (Macedo *et al.* 1997).

Peynirin kendine özgü aroma ve yapısını; üretimde kullanılan sütt çeşidi ve peynir üretim metodundan başka yanı sıra starter kültür olarak kullanılan mikroorganizmalar da etkilemektedir. Starter kültür olarak ilave edilen laktik asit bakterileri veya starter olmayan laktik asit bakterileri laktoz, protein ve yağı uçucu bileşenler, aminoasitler ve kazein hidrolizi ile oluşan ürünlere dönüştürmekte ve bu ürünler peynir aromasının gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır (Steele 1992; Ortigosa *et al.* 1999).

Peynir üretiminde pastörizasyonun temel amacı, sütte bulunması muhtemel patojenleri yok etmektir. Ayrıca pastörizasyonla, olgunlaşma süresince peynirde gelişebilecek saprofit mikroorganizmaların önemli bir kısmı elemine edilmekte, süttün doğal enzimlerinin toplam aktivitelerinde tam veya kısmi inhibisyon sağlanmakta ve serum proteinlerinde de hafif bir denatürasyon meydana gelmektedir (Grappin and Bauvier 1997). Pastörizasyonun, peynir üretimi ve olgunlaşması sırasında kontrollü laktik asit oluşumu, standart ürün temininde süreklilik ve üretim maliyetininin azalması gibi önemli avantajları mevcuttur. Bunun yanı sıra, pastörizasyonun peynirin duyuusal özelliklerini etkilediği, peynir yapısında değişikliklere neden olduğu, pastörizasyonla

üretilen peynirlerde aroma oluşum sürecinin tamamlanamadığı ve olgunlaşmanın geciktiği de araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Ordenez *et al.* 1999; Poveda *et al.* 2003). Peynir üretiminde pastörize süt kullanımıyla daha üniform ürün eldesi ve sağlık yönünden daha güvenilir peynir üretimi sağlanmakla birlikte, peynirin tipik aroma oluşumundan sorumlu doğal mikroflora da kısmen zarar görmektedir (Poveda *et al.* 2003). Bu nedenle, olgunlaşma sonunda peynirde beklenen karakteristik tekstür ve aromanın oluşumu bakımından uygun starter kültür veya starter kültür kombinasyonları kullanılması gerekmektedir.

Peynirin olgunlaşmasına enzimatik faaliyetler hakimdir (Lane and Fox 1997). Olgunlaşma sırasında, peynir çeşidine özgü tekstür ve aromanın oluşumu ile sonuçlanan mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişimler meydana gelir (Smit *et al.* 2000). Meydana gelen bu değişimler primer ve sekonder değişimler olarak iki gruba ayrılabilir. Proteoliz, lipoliz ve laktozun metabolize olması primer; yağ asitleri ve aminoositlerin metabolize olması ise sekonder biyokimyasal olaylardır (McSweeney 2004).

Peynir aroması, tek tek değerlendirildiğinde toplam aromayı yansıtmayan çeşitli uçucu bileşenlerin dengeli oluşumunun bir sonucu olarak değerlendirilir. Peynir mikroorganizmaları ve onların enzimlerinin peynir pıhtısındaki laktoz, lipitler ve proteinler üzerindeki aktiviteleri sonucu, 600 civarında uçucu bileşenin oluştuğu bildirilmiştir (Rehman *et al.* 2000b).

Aroma oluşumu, peynirin olgunlaşması esnasında meydana gelen, glikoliz, lipoliz ve proteoliz olmak üzere başlıca üç önemli biyokimyasal olayı içeren, kompleks bir olaydır (Yvon and Rijnen 2001). Çoğu peynir çeşidinin olgunlaştırılması esnasında gerçekleşen bu üç temel biyokimyasal olayın en kompleksi ve belki de en önemlisi proteolizdir. Peynirin aroması ve tekstürü üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Fox 1989; Fox and McSweeney 1998; Pavia *et al.* 2000; Pripp *et al.* 2000; Hayaloglu *et al.* 2007b). Peynirde meydana gelen proteolizin başlıca etkenleri, rennet, sütün doğal proteinazları, laktik starter kültür proteinazları ve starter olmayan mikroorganizmaların ürettiği proteinazlardır (Grappin *et al.* 1985; Fox 1989; Chin and Rosenberg 1998; Pavia *et al.*

2000; Irigojen *et al.* 2001; McSweeney 2004; Rosa *et al.* 2008; Pappa and Sotirakoglou, 2008).

Kimozinin peynir üretiminde asıl fonksiyonu, 20°C'nin üstündeki sıcaklıklarda, Ca⁺² iyonları varlığında, κ-kazeini pıhtılaştırmaktır. Bunun yanı sıra, peynir olgunlaşması süresince kazeinin primer proteolizinde önemli rol oynar ve bakteriyel yolla olgunlaştırılan peynirlerde kazeinin ilk hidrolizinden önemli ölçüde sorumludur (McSweeney *et al.* 1994).

Rennet ve sütün doğal enzimleri ile kazeinin hidrolizi, olgunlaşmanın ilk safhasıdır ve bu sayede büyük ve orta molekülü peptitlerin miktarı önemli ölçüde artar. Starter ve starter olmayan laktik asit bakterilerine ait peptidazlarının substratı olan bu peptitler, daha küçük peptitler ve serbest aminoasitlere parçalanarak peynir aromasını doğrudan etkilemekte veya sekonder katabolik değişiklikler olarak ifade edilen deaminasyon, dekarboksilasyon ve desülfürasyon sonucu oluşan aminler, asitler, tioller ve tioesterler gibi aromatik bileşenlere öncülük ederek dolaylı bir katkı sağlamaktadırlar (Sousa *et al.* 2001; Gorostiza 2004).

Peynirin nem ve tuz oranı, pH'sı ve depolama sıcaklığı proteoliz üzerinde etkili faktörlerdir (Lawrence *et al.* 1987). Özellikle tuz konsantrasyonunun proteolizi güçlü şekilde etkilediği bildirilmiştir (Pavia *et al.* 2000). β-kazein hidrolizinin büyük oranda pH ve tuz konsantrasyonuna bağlı olduğu ifade edilmiştir (Grappin *et al.* 1985). Proteolizin yumuşak peynir tiplerinde, düşük nem içerikli olanlara nazaran daha hızlı geliştiği, pH oranının enzim aktivitesi düzeyini etkilediği ve yüksek sıcaklığın proteoliz oranını hızlandırdığı bildirilmiştir. Bunun yanı sıra tuzun, üretimde kullanılan enzim aktivitesi üzerine doğrudan etkili olduğu, starter ve starter olmayan laktik asit bakterilerinin gelişimini kontrol altında tutarak peoteoliz düzeyine etkide bulunduğu açıklanmıştır (Kelly *et al.* 1996).

Tuz, peynirde su aktivitesinin asıl belirleyicisidir. Bundan dolayı mikroorganizma gelişimini, enzim aktivitesini, peynir olgunlaşması esnasındaki biyokimyasal olayları

dolayısıyla peynirde tat ve aroma gelişimini kontrol altında tutar. pH ve kalsiyum oranı ile birlikte tuzun *para*-kazein hidrasyonu üzerine önemli etkisi mevcuttur. Bu durum kazein matriksinin su tutma kapasitesi, su kaybetme eğilimi ile reolojik ve tekstürel özelliklerini etkilemektedir. Düşük tuz seviyesi, peynirde yumuşak ve zayıf yapı gibi kusurlara neden olur ve bu durum aşırı proteolizin bir göstergesidir. Peynirdeki yüksek tuz konsantrasyonunun ise, muhtemelen daha düşük kazein hidrasyonu ve daha düşük proteoliz oranına bağlı olarak peynir yapısında ileri derecede sertliğe neden olduğu bildirilmiştir (Guinee 2004).

Suda çözünen azot oranı peynirde olgunlaşma derecesinin bir göstergesi olup, peyniraltı suyu proteinlerini, proteoz peptonları, kazeinin parçalanması sonucu oluşan küçük ve orta molekül ağırlıklı peptitlerin toplamı suda çözünen protein olarak ifade edilmektedir. (McSweeney and Fox 1997; Pavia *et al.* 2000). Genellikle %12'lik triklor asetik asit (TCA) konsantrasyonunda çözünen protein fraksiyonları, protein tabiatında olmayan azot oranı olarak adlandırılır. Suda çözünen azotun önemli bir kısmını oluşturur ve özellikle bakterilerin ve az da olsa rennetin proteolitik aktivitesi (McSweeney and Fox 1997) sonucu meydana gelen 3000 Dalton'dan küçük peptitlerle, aminoasitleri içerir (Lopez-Fandino and Ardö 1991; Cinbas and Kilic 2006). Fosfotungustik asitte (PTA) (%5'lik) çözünebilen protein fraksiyonları ise molekül ağırlığı 600 Dalton'un altındaki peptitleri ve serbest aminoasitleri ihtiva eder (Pavia *et al.* 2000). Bu protein fraksiyonunun peynir olgunlaşmasının iyi bir göstergesi olduğu ifade edilmiştir (Fox 1989). Büyük molekül ağırlıklı peptitlerin starter proteinazlar ve peptidazlar tarafından hidrolize edilmesiyle oluşan (McSweeney *et al.* 1994), molekül ağırlığı 500 Dalton'un altındaki bileşenlerin (küçük peptitler, aminoasitler, serbest yağ asitleri ve diğer parçalanma ürünleri), peynirin esas aromasından sorumlu olduğu bildirilmiştir (Smit *et al.* 2000; Sousa *et al.* 2001).

Peynirde aroma gelişimi olgunlaşma süresi boyunca, mikrobiyal ve biyokimyasal olayların karmaşık bir kombinasyonunu içerir ve bu olaylar aromatik ve aromatik olmayan bileşenlerin heterojen bir karışımının oluşmasına önderlik eder (Fox and Wallance 1997; Kondyli *et al.* 2003).

Lipoliz de peynirin olgunlaşması esnasında meydana gelen, önemli bir biyokimyasal olaydır (Collins *et al.* 2003). Yağ yıkımı bazı peynir çeşitlerinin aroma gelişiminde hayati öneme sahiptir (Law 2001). Çoğu peynir çeşidinde olgunlaşma lipolizle birlikte gelişir (Fox *et al.* 1993). Lipoliz, peynirde hidrolazlar (lipazlar ve esterazlar) olarak adlandırılan lipolitik enzimlerin trigliseridlerin yapısını oluşturan gliserol ve yağ asitleri arasındaki ester bağına çözmesiyle gelişir. Trigliseridlerin hidroliziyle 4 ve daha fazla karbon atomuna sahip serbest yağ asitleri, gliserol ile mono ve digliseritler meydana gelir. Kısa zincirli yağ asitleri bakteriyel flora tarafından aminoasit ve karbonhidratların metabolize edilmesi sonucu da oluşabilir. Serbest yağ asitleri, peynir aromasına katkıda bulunan alkoller, esterler, aldehitler, ketonlar ve laktonlar gibi uçucu bileşenlerin üretildiği katabolik reaksiyonların öncüleridir (Curioni and Bosset 2002; Lopez *et al.* 2006). Nispeten yüksek algı eşiğine sahip uzun zincirli yağ asitlerinin (>C₁₂), aroma üzerindeki etkileri önemsizdir. Daha düşük algı eşiğine sahip kısa ve orta zincirli yağ asitlerinin (C₄-C₁₂) ise her birinin karakteristik önemi mevcuttur (Curioni and Bosset 2002). Sözü edilen yağ asitleri Tulum peynirinde yağ asitlerinin küçük bir bölümünü oluşturmalarına rağmen, tipik aroma gelişiminde daha önemlidirler (Hayaloglu *et al.* 2007b). Peynir örneklerindeki lipolitik aktivite süt lipazından, maya ve küflerden, starter ve diğer bazı bakterilerden veya süte ilave edilen enzim preparatlarından kaynaklanmaktadır (Khalid and Marth 1990; Ayar 1996).

Mikroorganizmalar bütün doğal peynir türlerinin temel unsurlarıdır ve peynir üretim ve olgunlaştırılması süresince önemli roller üstlenirler. Mikroorganizmalar starter ve sekonder flora olarak iki gruba ayrılabilir. *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus delbrueckii* peynir türüne bağlı olarak, ya tek başlarına ya da çeşitli kombinasyonlarda starter olarak kullanılırlar ve peynir üretimi esnasında asitlik gelişiminden sorumludurlar. Sütte doğal olarak bulunurlar veya üretimin başlangıcında süte ilave edilirler. Peynirin olgunlaşması esnasında starter kültürler, sekonder flora ile birlikte, istenen aroma ve tekstürün oluşumu için önemli bir dizi biyokimyasal reaksiyonun gelişmesine yardımcı olurlar. Sekonder flora; bakteri, maya ve küflerin kompleks bir karışımından oluşur ve kompozisyonu peynir çeşidine göre değişir (Beresford *et al.* 2001).

Laktik asit bakterileri, gram(+), katalaz (-), fakültatif anaerobik, spor oluşturmeyen, hareketsiz bakteriler olup, basit şekerleri laktik aside dönüştürme yeteneğine sahiptirler. Laktik asit bakterileri doğada yaygın olarak bulunmakta; karbonhidrat, protein ve vitamin yönünden zengin gıdaların temel mikroflorasını oluşturmaktadır (Tunail ve Köşker 1986; Jay *et al.* 2005). Starter kültür olarak kullanılan laktik asit bakterileri, ortamdaki fermente olabilen şekerleri kullanarak diğer mikroorganizmaların gelişimini kontrol altında tutarlar (Akbulut vd 1993). Ayrıca proteolitik ve lipolitik aktiviteleri sonucu aroma bileşenleri oluşumuna katkıda bulunurlar. Laktik asit bakterileri oluşturdukları laktoz fermentasyon ürünleri bakımından iki gruba ayrılırlar. Homofermentatif laktik asit bakterileri, heksoz şekerlerinin büyük kısmını laktik aside fermente ederken, heterofermentatif laktik asit bakterileri laktik asit yanı sıra, etanol, CO₂, asetik asit, süksinik asit ve formik asit de oluştururlar (Jay *et al.* 2005).

Olgunlaşmanın başlangıcında ortama, starter olarak kullanılan laktik asit bakterileri hakimken, olgunlaşmanın ilerleyen dönemlerinde nem oranında azalma, tuz konsantrasyonunda artış gibi etkenlerle sayıları azalmakta; pastörizasyondan sonra üretim esnasında peynire bulaşan veya pastörizasyonda canlı kalabilen starter olmayan laktik asit bakterileri (NSLAB), özellikle de laktobasiller dominant olmaya başlamaktadır (Crow *et al.* 2001). NSLAB'ın bazı türlerinin pastörizasyonda canlı kaldığı, yüksek tuz, pH, titrasyon asitliği ve sıcaklık seviyelerinde gelişim gösterebildiği bildirilmiştir. Sayılarının 24 saat içerisinde 10⁶ kob/g'a ulaşabildiği ve bu sayının 6 aylık olgunlaşma süresince oldukça stabil kalabildiği de ifade edilmiştir (Kosikowski 1982).

Psikrotrof mikroorganizmalar, optimum gelişme sıcaklıkları 20-30°C olmakla birlikte, buzdolabı koşullarında (2-7°C) gelişim gösterebilen (Frank *et al.* 1985), bu şartlarda muhafaza edilen gıdalarda ürettikleri lipolitik ve proteolitik enzimlerle bozunmalara neden olan mikroorganizmalardır (Kılıç vd 2000). Psikrotrof mikroorganizmalar arasında, *Pseudomonas*, *Acromobacter*, *Flavobacterium* cinsleri ile bazı küf ve mayalar önem taşımaktadır (Frank *et al.* 1985). Bu mikroorganizmalar ısıya dayanıklı enzimler üretirler. Özellikle, bu guruba dahil *Pseudomonas fluorescens* tarafından oluşturulan

lipaz enziminin hem sıcaklık hem de kimyasal denatürasyona son derece dayanıklı olduğu bildirilmiştir. Bu bakteri pastörizasyonla yok edilmesine rağmen, ısı işlem öncesinde ürettiği lipaz enzimi pastörizasyon ve hatta sterilizasyon işleminde aktivitesini korumaktadır. Bu enzim sıcaklığa dirençli olmasının yanı sıra düşük sıcaklık ve düşük su aktivitesi değerlerinde de stabil ve aktif olduğundan, uzun süreli soğukta muhafaza edilen ve kurutularak saklanan yağlı gıdalarda kalite değişikliklerine neden olabilir (Andersson 1980).

Koliform grubu bakteriler, gram (-), aerob ve fakültatif anaerob, mezofil şartlarda gelişebilen, sıcaklık ve aside duyarlı, penisiline dirençli mikroorganizmalardır. Laktozu fermente ederek gaz ve asit oluştururlar. Koliform grubu bakteriler, peynire işlenecek sütte ve peynir pıhtısında çok iyi gelişirler. Peynire işlenecek hammadde sütte sayıları yüksekse ve pıhtıda asit gelişimi yavaşsa, sayıları gramda 100 ile 500 milyona ulaşabilir. Peynir pıhtısında yarıklara neden olan gaz oluşumunun nedenidirler. Bu bozucu bakteriler, peynirin preslenmesi esnasında maksimum sayıya ulaşırlar ve asitlik gelişimiyle birlikte nisbeten hızlı bir şekilde sayıları azalır. Peynir pH'sı normalden daha yüksek seviyedeyken (5,3-5,4) presleme işlemi tamamlanırsa, koliform grubu bakteriler canlı kalırlar ve uzun süre de canlılıklarını devam ettirirler (Kosikowski, 1982). Pastörizasyonla yok edilmelerine rağmen, sonradan bulaşmalar nedeniyle peynirde bulunabilirler (Araujo *et al.* 2002; Temelli *et al.* 2005; Psoni *et al.* 2006). Bu grupta yer alan *Escherichia coli*'nin bazı suşlarının patojenik özellik taşıdığı ve özellikle *E. coli* O157:H7 suşunun gıda kaynaklı rahatsızlıkların en yaygın ve dominant etmeni olduğu bildirilmiştir. Özellikle bebekler, küçük çocuklar, yaşlı ve hasta insanlarda daha etkili olduğu ve ishal, kanlı ishal, böbrek yetmezliği hatta ölümle sonuçlanan vakaların mevcut olduğu bildirilmiştir (Öksüz ve Arıcı 2000).

Staphylococcus aureus başta ısı işlem olmak üzere mikroorganizmaların inhibisyonuna yönelik tüm uygulamalara karşı yüksek hassasiyet gösteren bir mikroorganizmadır. Isıl işlem görmemiş gıdalar, mastitisli süt (Charlier *et al.* 2008), kirli eller ve yetersiz sanitasyon uygulanmış alet ve ekipman ile lağım suyu *Staphylococcus aureus*'ün kontaminasyon kaynaklarıdır. Son yıllarda yapılan çalışmalarla, pek çok

Staphylococcus aureus suşunun enterotoksin üretmediği, buna karşı bazı koagülaz negatif *Staphylococcus aureus* suşlarının enterotoksin oluşturabildiği (Merck 1998) ve koagülaz negatif suşların da enfeksiyona yol açabildiği bildirilmiştir (Joklik *et al.* 1984). *Staphylococcus aureus* üyelerinin neden olduğu zehirlenmelerin, peynir tüketiminden kaynaklanan en yaygın gıda zehirlenmeleri olduğu bildirilmiştir (Efe ve Heperkan 1995).

Bu çalışmada, Erzincan tulum peynirinin standart bir üretim teknolojisi ile üretilmesine, ambalaj materyalinden kaynaklı problemlerin giderilmesine katkıda bulunmak ve tulum peyniri üretimine en uygun süt çeşidini belirlemek amacıyla; çiğ koyun sütünden geleneksel yöntemle üretilen peynir örnekleri tulumda, ısıtma işlemi uygulanması ile koyun ve inek sütünden üretilen peynir örnekleri de 4 farklı ambalaj materyalinde (plastik kap, selülozik kılıf, bez torba ve doğal bağırsak) 90 gün süreyle olgunlaştırılarak, olgunlaşmanın 2, 30, 60 ve 90. günlerinde fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik özellikler bakımından karşılaştırılmıştır. Ayrıca pastörize süttten üretilen peynir örneklerinin olgunlaşmanın 30., 60. ve 90. günlerinde 8 kişilik eğitilmiş panelist grup tarafından duyuşal değerlendirmeleri yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Erzincan Tulum peynirinin standart üretim koşullarının araştırılması, uygun ambalaj materyalinin belirlenmesi amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Özellikle piyasadan elde edilen tulum peyniri örneklerinin kalite niteliklerinin belirlendiği araştırmalarda, hammadde, üretim koşulları ve ambalaj materyalinden kaynaklanan tüm dezavantajların ortadan kaldırılması için Erzincan tulum peynirinin standart ve modern bir üretim teknolojisi ile üretilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Ayrıca, insan beslenmesindeki önemi ve yüksek tüketim oranı dikkate alındığında, farklı süt çeşitlerinden geleneksel ve ısıtma işlemi uygulanarak üretilen peynir çeşitlerinin mikrobiyolojik ve diğer kalite niteliklerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine yönelik birçok araştırmaya rastlamak mümkündür.

Özalp vd (1978) tarafından yapılan bir çalışmada 26 adet Erzincan Tulum peyniri numunesi enterotoksijenik stafilkoklar ve salmonellalar yönünden incelemeye alınmış, yalnız bir örnekte enterotoksin varlığı saptanmıştır.

Tekinşen ve Çelik (1979), 40 adet Şavak Tulum Peyniri örneğini mikrobiyolojik kalite yönünden incelemişler; Elazığ yöresinde Şavak peynirinin hijyenik koşullar altında üretilmediği ve halk sağlığı yönünden potansiyel bir tehlike arz ettiği sonucuna varmışlardır.

Erzincan tulum peynirinin yapılışı ve bileşimi üzerine Akyüz (1981) tarafından yapılan araştırmada Erzincan, Tunceli ve Elazığ illeri piyasalarından elde edilen 26 adet peynir örneğinde yapılan çeşitli fiziksel ve kimyasal analizler sonucu ortalama olarak, kuru madde oranı %62,71, kuru maddede yağ oranı %55,73, protein oranı %21,54, kuru maddede tuz %7,27 olarak tespit edilmiştir.

Üretim metodunun standardize edilmesine yardımcı olması bakımından, Kurt ve Öztekin (1984), toplumun her kesimi tarafından sevilerek tüketilen tulum peynirinin yapılış tekniğinin saptanması üzerine yaptıkları çalışmada, mandıra ve işletmelerde standart bir üretim tekniği bulunmadığını kaydetmişlerdir.

Karaibrahimoğlu ve Üçüncü (1988), Erzincan tulum peynirinin işlem ve ürün parametrelerinin belirlenmesi için yaptıkları çalışma sonucunda; 65°C'de 20 dakika ısıtılıp işleme tabi tutarak, iki farklı mayalama sıcaklığı ve 3 farklı mayalama süresinde pıhtılaştırarak ürettikleri tulum peynirlerini, 5°C'de, %80 nispi nemde 3 ay olgunlaştırmışlardır. Yapılan duyusal ve kimyasal analizler sonucu, tulum peynirine işlenecek sütlerin 36°C'de 45 dakika süreyle pıhtılaştırılmalarının uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Kurt vd (1991a), Erzincan ve Erzurum il merkezleri ve çevrelerindeki mandıralardan elde ettikleri 26 adet Erzincan Tulum Peyniri örneğini mikrobiyolojik özellikleri yönünden incelemişler, elde ettikleri sonuçlara göre peynirlerin üretimi ve pazarlanması sırasında yüksek düzeyde mikrobiyal kontaminasyona maruz kaldığı ve halk sağlığını bozabilecek potansiyel bir tehlike oluşturabileceği kanaatine varmışlardır.

Kültür kullanımının tulum peynirlerinin duyusal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada (Arıcı ve Şimşek 1991); kontrol amacıyla çiğ süttten üretilen tulum peynirlerinde 16. haftada yüksek oranda koliform bakteri ve koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus* tespit edilmiştir.

Bostan (1991), değişik ambalajlar içinde bulunan tulum peynirlerinin duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine yaptığı araştırmada; farklı tarihlerde İstanbul piyasasından elde ettiği 38 örnekten, keçi derisinde pazarlanan peynirler ile plastik bidonlarda bulunan peynirler arasında mikroorganizma potansiyeli açısından belirgin bir farklılık olmadığını belirtmiştir.

Elazığ Kapalı Çarşısında satışı sunulan Erzincan tulum peynirlerinin mikrobiyolojik ve bazı fiziksel-kimyasal özelliklerini araştırmak amacıyla 17 adet peynir örneğini inceleyen Dığrak vd (1994), peynir örneklerinin hijyenik karakterlerinin iyi olmadığı sonucuna varmışlardır.

Güven ve Konar (1994-a), yaptıkları çalışmada, iki farklı keçi derisinde (kıllı yüzey içeride-A ve kıllı yüzey dışarıda-B) ve polietilen poşetlerde olgunlaştırılan tulum peynirlerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerini belirlemişlerdir. Araştırmada kullanılan ambalaj materyallerinin, çiğ süttten %1 oranında kültür ilavesiyle üretilen tulum peynirlerinde laktik streptokok bakteri içerikleri üzerine etkili olmadıkları halde lipolitik ve proteolitik bakteriler ile maya ve küf sayıları üzerinde etkili olduklarını belirlemişlerdir.

Nazlı ve Yıldırıcı (1995) tarafından İstanbul piyasasından temin edilen 50 adet Tulum peyniri örneğinin, duyuusal ve fizikokimyasal özelliklerinin incelendiğı araştırma bulgularına göre, peynir örneklerinin kurumadde oranlarının %50,45-65,00; kurumaddede tuz oranlarının %2,17-16,00; kurumaddede yağ oranlarının 17,50-57,80; asitlik değerinin %0,73-3,35 ve pH değerlerinin 4,9-5,5 arasında değiştii bildirilmiştir.

Efe ve Heperkan (1995), tulum peynirlerinde patojen bakteri varlığını belirlemek amacıyla İstanbul piyasasından topladıkları 60 adet peynir örneğinde *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Listeria monocytogenes* gibi patojen bakterilerin varlığını incelemişlerdir. Araştırmacılar tarafından peynir örneklerinin %97'sinde koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus*, %70'inde fekal koliform (*E. coli* Tip 1) varlığı belirlenmiş; tulum peyniri örneklerinde *Listeria* cinsi bakterilere rastlanmadığı belirtilmiştir.

Adana, Ankara ve İstanbul piyasalarında farklı ambalajlarda satılan tulum peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri ve standartlara uygunluğunun araştırıldığı başka bir araştırmada (Güven ve Konar 1995), peynirlerin kimyasal özelliklerinin geniş sınırlar içerisinde değiştii; üzerinde çalışılan 41 adet tulum peyniri örneğinden %85,4'ünün

kurumadde yönünden ve %29,3'ünün asitlik değerleri yönünden Tulum Peyniri Standardı'na uymadığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar kullanılan ambalaj materyali çeşidinin, peynir örneklerinin suda çözünen azot, olgunlaşma indeksi ve asitlik değerlerini önemli derecede etkilediğini belirtmişlerdir.

Güven *et al.* (1995), çığ koyun, keçi ve inek sütlerinden üreterek, 210 gün süreyle keçi derisinde olgunlaştırdıkları Tulum peynirlerinin mikrobiyal özelliklerini inceledikleri araştırmada, süt çeşidinin peynirlerin mikrobiyal florasını önemli derecede etkilediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı ile lipolitik, proteolitik mikroorganizma ve laktik streptokok sayısının olgunlaşmanın ilk 30 gününde hızla arttığını, olgunlaşmanın devamında ise düştüğünü rapor etmişlerdir. Peynir örneklerinde maya ve küf sayısının olgunlaşmanın ilk 30 gününde azaldığı, sonrasında ise arttığı belirtilmiş; 210 günlük depolama süresi sonunda bile peynir örneklerinde koliform gurubu bakteri bulunduğunu rapor etmişlerdir. Araştırma bulguları sonucunda, Tulum peynirinin pastörize süttten üretilmesi ve olgunlaşma süresinin en az 90 gün olması gerektiği önerisinde bulunulmuştur.

Koçak *et al.* (1995a), lipaz enziminin (*Aspergillus niger* kaynaklı Palatase A 750 L), Tulum peynirinin olgunlaşması üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, %5 ya da %15 oranında enzim ilavesinin, Tulum peynirinin duysal niteliklerini geliştirmedeği belirtilmiş, araştırmacılar tarafından olgunlaşmanın hızlandırılması açısından enzim ilavesi tavsiye edilmemiştir. Yine Koçak *et al.* (1995b) tarafından, *Rhizomucor miehei* kaynaklı lipaz enzim ilavesinin Tulum peyniri olgunlaştırılması üzerine etkisi araştırılmış; enzim ilavesinin peynir örneklerinin titrasyon asitliği dışında tüm kimyasal kompozisyonunu önemli derecede etkilediği, duysal parametrelerden görünüş, renk ve tekstür özellikleri üzerinde önemli bir etki meydana getirmediği bildirilmiştir. Araştırmacılar enzim ilaveli peynir örneklerinin olgunlaşmanın 15 ve 30. günlerinde daha yüksek aroma puanlarını aldığını, depolamanın daha sonraki aşamalarında ise peynirlerde ransit tat geliştiğini ifade etmişlerdir.

Tekinşen vd (1998), Tulum peyniri üretiminde yarı sentetik kılıfların kullanılabilme imkanları ve vakum ambalajlamanın kaliteye etkisini araştırdıkları çalışmalarında; vakum ambalajın peynirlerin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal nitelikleri iyileştirdiğini, yüksek nispi nemde depolama koşuluyla sentetik ambalaj materyalinin kullanılabilceğini rapor etmişlerdir.

Şengül vd (2001), tulum peynirinin bazı mikrobiyal özellikleri üzerine ambalaj materyali ve olgunlaşma periyodunun etkisini inceledikleri araştırmada, ambalaj materyali olarak 8-10 kg kapasiteli tulum, plastik bidon ve 2,5 kg kapasiteli ahşap kutular kullanmışlardır. Araştırmacılar koyun sütünü iki eşit bölüme ayırarak bir bölümünü geleneksel yöntemle, diğeri ise pastörizasyon uygulayarak starter kültür ilavesiyle tulum peynirine işlemişler ve 90 gün süreyle depolamışlardır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre depolama süresince en düşük mikroorganizma sayısı ahşap materyalde ambalajlanan peynirlerde tespit edilmiştir. Çiğ süttten üretilen peynirlerde ise TS 3001'de (Anonymous 2006) belirtilen limitlere ancak 90 günlük depolama sonucunda ulaşıldığı belirtilmiştir.

Starter kültürlü Tulum peynirinin olgunlaşması sırasında duyuşsal, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değışimin incelendiğı bir çalışmada, çiğ süttten üretilen Tulum peynirlerinin; koliform, *Staphylococcus-Micrococcus-Enterococcus* ve maya ve küf mikroorganizmalarını, starter kültür ilavesi ile hazırlanan peynirlere göre daha fazla sayıda içerdiği, dolayısıyla kültür ilavesiyle üretilen ürünlerin halk sağığı açısından güvenilir olduğı bildirilmiştir (Ateş ve Patır 2001). Aynı araştırmacılar %1 oranında kültürlü Tulum peynirlerinin duyuşsal yönden daha fazla beğeni kazandığını belirterek, Tulum peyniri üretiminde starter kültür kullanımının yararlı olacağını ve *Lactobacillus lactis* subsp. *lactis* + *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* + *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* suşlarını içeren kombinasyonun ürünün duyuşsal nitelikleri üzerine daha olumlu etki gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Şengül ve Çakmakçı (2003), Erzincan, Erzurum, Tunceli, Elazığ ve Bingöl illerindeki marketlerden temin edilen tulum peyniri örneklerinden izole ve identifiye ettikleri laktik

asit bakteri suşlarının starter kültür özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, MRS agarda izole edilen laktik asit bakterilerinden %92.08'inin *Lactobacillus*, %7.08'inin *Pediococcus* ve %0.83'ünün *Leuconostoc* türlerine ait olduğunu tespit etmişlerdir.

Şavak tulum peynirlerinin olgunlaşma süresince laktik asit bakteri içeriğini araştıran Öksüztepe *et al.* (2005), olgunlaşmanın ilk ayında laktik streptokoklar dominantken, daha sonra laktobasillerin hakim florayı oluşturduğunu bildirmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, *Lactobacillus casei* subsp. *casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*'in izolatlar arasında başlıca dominant türler olduğu belirtilmiş ve bu durum Tulum peyniri olgunlaşmasında adı geçen türlerin daha önemli rol oynayabileceğinin bir göstergesi olarak rapor edilmiştir.

Gürses and Erdoğan (2006), 10°C'de 3 ay boyunca olgunlaştırdıkları Tulum peynirlerinde izole ettikleri laktik asit bakterilerini tanımlamışlardır. Tulum peyniri örneklerinde laktobasillerin yüksek oranda bulunduğunu, bunun yanı sıra, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* ve *Pediococcus* türlerine ise düşük sıklıkla rastlandığını bildirmişlerdir. Laktobasil türlerinin olgunlaşma süresince sayılarının arttığı, diğer türlerde ise önemli oranda değişiklik olmadığı bildirilmiştir.

Geleneksel Tulum peyniri üretim metodunun modifiye edilmesiyle koyun sütünden üretilen Tulum peynirlerinde bazı fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerin araştırıldığı bir çalışmada, üretilen peynirler deri, plastik ve seramik ambalajlarda 90 gün süreyle olgunlaştırılmıştır. Araştırma bulgularına göre; geleneksel metot ve modifiye metotla üretilen örnekler arasında fizikokimyasal ve mikrobiyolojik açıdan önemli farklılıklar bulunmuş; bunun yanı sıra plastik ambalajda olgunlaştırılan örnek hariç, duyuşal özellikler bakımından geleneksel ve modifiye metotla üretilen örneklerin benzerlik gösterdiği ifade edilmiştir (Ceylan *et al.* 2007). Aynı araştırmacılar, derinin ambalaj materyali olarak kullanımının fekal kotaminasyonlara yol açabileceğini,

ileriki çalışmalarda daha ucuz ve daha hijyenik ambalaj materyallerinin kullanım olanaklarının araştırılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Tulum peynirinde laktik asit bakteri popülasyonu üzerine olgunlaştırma materyalinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Çakmakçı *et al.* 2008), çiğ koyun sütünden üretilen taze peynir örneklerinin, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus* ve *Pediococcus* familyasının farklı türlerini ihtiva ettiği, olgunlaşmanın ilerleyen dönemlerinde *Streptococcus*, *Lactococcus*'ların belirlenemediği ve diğer türlerin de oranlarında değişiklik olmadığı bildirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, Tulum peyniri olgunlaştırılmasında farklı ambalaj materyali kullanımının, laktik asit bakteri sayısında önemli değişiklikler meydana getirdiği, bunun yanı sıra 3 aylık olgunlaşma döneminde laktik asit bakterileri dağılımının her iki ambalaj materyalinde benzer olduğu, 6 ve 9 aylık dönemlerde ise değişiklik gösterdiği rapor edilmiştir.

İnek sütünden üretilen ve farklı materyallerde olgunlaştırılan tulum peynirlerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerinin incelendiği başka bir çalışmada (Güven ve Konar, 1994-b) plastik materyalde bulunan tulum peynirlerin en iyi renk ve görünüş özelliklerine sahip olduğu; kıllı yüzeyi dışarıda olan deri tulumlarda bulunan peynirlerin ise en iyi yapı ve kıvam, tat ve koku özelliklerini taşıdıkları tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, tulum peynirlerinin duyuşal özelliklerinin 90 günün ötesine uzayan olgunlaşma süresinde olumsuz etkilendiği de ifade edilmiştir

Divle tulum peynirlerinin kalite niteliklerini araştırmak amacıyla Keleş ve Ataserver (1996), Divle köyünden alışılagelen usulle üretilerek satışa sunulan 20 adet tulum peyniri numunesinde yaptıkları analizler sonucunda numunelerin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal niteliklerinin çok büyük değişiklikler gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, 16 numunenin kimyasal yönden TS 3001 (Anonymous 2006)'e uygun olmadığını ve mikrobiyolojik kalitenin oldukça düşük olduğunu ifade etmişlerdir.

Şengül ve Çakmakçı (1996), çiğ ve pastörize inek sütünden yapılan ve farklı ambalaj materyallerinde olgunlaştırılan tulum peynirlerinin bazı özellikleri ve peynir suyu ile olan kayıpları inceledikleri bir çalışmada, çiğ süttten peynir işleme sırasında peyniraltı suyuna geçen besin unsurlarının daha fazla miktarda olduğunu, buna bağlı olarak da pastörize süttten üretilen peynirlerde daha yüksek randıman elde edildiğini belirtmişlerdir.

Tulum peyniri üretiminde yarı sentetik kılıfların kullanılabilme imkanları ve vakum ambalajlamanın kaliteye etkisinin incelendiği bir araştırmada (Tekinşen vd 1998), koyun sütünden 68°C'de 10 dak ısı uygulama ve starter kültür ilavesiyle üretilen tulum peynirleri, yarı sentetik kollajen kılıflara doldurulmuş, 1. grup 7±1°C'de ve %75±5 nispi rutubette, 2. grup ise 18°C'de 7 gün bekletilip vakum ambalajlanarak 7±1°C'de olgunlaşmaya bırakılmıştır. Araştırmacılar, tulum peynirlerinde ambalaj materyali olarak sentetik kılıfların kullanılabileceğini, ancak aşırı kuruma nedeniyle bu ambalaj materyalinde üretilen peynirlerin yüksek nispi nemli ortamda olgunlaştırılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Ceylan (1998), Erzincan Tulum peynirinin baharatlı çeşitlerinin yapılabirliği üzerine yaptığı araştırmada, pastörize inek sütünden (65°C'da 30 dakika), CaCl₂ (%0,02) ve %0,5 starter kültür ilavesiyle ürettiği telemeye çeşitli baharat karışımları, zeytinyağlı çeşitlere de %1,5 oranında zeytinyağı ilave ederek elde ettiği tulum peynirlerini sentetik esaslı selülozik kılıflara doldurmuş ve 4±1°C'de 90 gün süreyle olgunlaştırmıştır. Araştırma sonucunda tulum peynirlerinin baharatlı çeşitlerinin üretilmesinin mümkün olduğu tespit edilmiş; olgunlaşmanın 30. gününden itibaren TS-3001 (Anonymous 2006)'de belirtilen %60'lık kurumadde oranına ulaşılması nedeniyle, farklı geçirgenlik özelliğine sahip sentetik esaslı selülozik kılıflar kullanılması veya ambalajların balmumu ya da parafinle kaplanarak su buharı geçirgenliğinin azaltılması gerektiği belirtilmiştir.

Çiğ süttten üretilen ve farklı ambalajlama materyallerinde olgunlaştırılan Erzincan tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özelliklerindeki değişmelerin araştırıldığı başka bir

araştırmada (Çağlar 2001), çiğ koyun sütün den geleneksel yöntemin modifiye edilmesiyle tulum peyniri üretim süresi üç güne kadar düşürülmüş, peynirler 4 farklı ambalaj materyalinde (tulum, kör bağırsak, çömlek ve plastik bidon) ambalajlanmış ve olgunlaştırmanın 2., 30., 60. ve 90. günlerinde mikrobiyolojik analizlere tabi tutulmuştur. Araştırma sonucunda Erzincan Tulum peynirinde ambalaj materyali olarak kullanılan tulum yerine, 1. derecede kör bağırsağın, 2. derecede de çömleğin uygun ambalaj materyali olduğu, bidonun ise alternatif olmadığı belirtilmiştir.

Durlu-Özkaya vd (2000), tulum peyniri örneklerinde yüksek performanslı likit kromatografi (HPLC) yöntemiyle biyojenik amin tespiti amacıyla yaptıkları çalışmada, Ankara piyasasından temin ettikleri 20 farklı tulum peyniri örneğini analize tabi tutmuşlar, 5°C ve 20°C’de 3 ay süreyle depoladıkları tulum peyniri örneklerinde biyojen amin oluşumu üzerine mikrobiyal yükün etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar tulum peynirlerinde pentiletilamin ve putresin biyojen aminlerinin en yüksek konsantrasyonlarda tespit edildiğini, konsantrasyonun depolama periyodu boyunca arttığını ve bazı örneklerde depolama süresi sonunda tiramin konsantrasyonunun en yüksek düzeye ulaştığını fakat bu oranların toksik düzeyin altında kaldığını rapor etmişlerdir.

Öner *et al.* (2004), Türk tulum peynirlerinin laktik asit bakteri profilleri ile tiramin ve triptamin içeriklerini araştırdıkları çalışmalarında, 20 adet Tulum peyniri örneğinden elde ettikleri laktik asit bakteri izolatlarının, %48,5 oranında laktobasil, %32,7 oranında enterokok, %15,8 oranında laktokok ve %3,0 oranında streptokok tanımladıklarını bildirmişlerdir. Tulum peyniri örneklerinde, 0,00-329,00 mg/kg tiramin ve 0,32-40,44 mg/kg triptamin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Mendia *et al.* (2000), çiğ ve pastörize koyun sütün den ürettikleri peynir örneklerinde, proteoliz oranının tüm peynir örneklerinde olgunlaşma süresince önemli oranda arttığını rapor etmişlerdir.

Buffa *et al.* (2001), çiğ, pastörize ve yüksek basınç uygulanmış sütlerden ürettikleri peynir örneklerinin lipoliz oranı üzerine etkisini inceledikleri araştırmada, tüm örneklerin serbest yağ asidi içeriğinde olgunlaşma süresince artış tespit ettiklerini, bunun yanı sıra süt pastörizasyonunun serbest yağ asitleri oranını önemli ölçüde etkilediğini rapor etmişlerdir.

Tulum peynirlerimizin kimyasal mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Öner vd (2003), tarafından yapılan çalışmada Ankara ve Isparta piyasalarından alınan 20 adet tulum peyniri örneği analize tabi tutulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre peynir örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerinin TS 3001 (Anonymous 2006)'e uygun olmadığı belirtilmiş; fizikokimyasal, mikrobiyal ve organoleptik özelliklerin standardize edilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Çiğ, termize ve pastörize sütlerden yapılan Cheddar peynirlerinde lipoliz oranının belirlenmesi üzerine yapılan bir araştırmada (Hickey *et al.* 2007), uzun zincirli yağ asitlerinin pastörize süttten üretilen örneklerde daha yüksek seviyede tespit edildiğini, bu durumun pastörize sütlerdeki dominant esteraz aktivitesi ve muhtemelen kullanılan starter bakteriden (*L. lactis* 303) kaynaklandığını belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, çiğ ve termize sütlerden üretilen peynir örneklerinde daha yüksek seviyede belirlenmesine rağmen, pastörize süttten üretilen örnekte de inkübasyondan sonra serbest yağ asidi oranının önemli derecede arttığını bildirmişlerdir. Psikrotrof bakteri sayısının, peynir örneklerinde belirgin lipolitik aktivite oluşumu için gerekli olan yaklaşık 10^6 - 10^7 log kob/g ulaşmadığından, bu durumun muhtemelen ısıya dayanıklı mikrobiyal lipazdan kaynaklı olduğunu ifade etmişlerdir.

Tulum peynirlerinin proteolitik ve lipolitik özellikleri ile ilgili olarak Güler ve Uraz (2003) tarafından yapılan bir araştırmada, Ankara'daki farklı süpermarketlerden elde edilen 20 farklı peynir örneği analize tabi tutulmuştur. Tulum peynirlerinde toplam kurumadde %57,62, titrasyon asitliği %2,69, pH değeri 4,57, kurumaddede yağ %51,64, kurumaddede tuz %7,27, toplam azot %3,34, suda çözünebilir azot %0,59, olgunlaşma indeksi %17,73, tirozin 1,17 mg/g, uçucu yağ asitleri 31,55ml 0.1N NaOH/100g olarak

tespit edilmiştir. Araştırmacılar peynir örneklerinin analiz sonuçlarının TS 3001 (Anonymous 2006)'e uygun olmadığı ve örnekler arasında sonuçlar açısından büyük değişkenliğin mevcut olduğunu belirtmişlerdir.

Mikrobiyal lipazın, tulum peynirlerinde olgunlaşma süresince meydana gelen lipoliz üzerine etkisi Yılmaz vd (2004) tarafından araştırılmıştır. Araştırmacılar, ilave mikrobiyal lipazın, peynir örneklerinin, kurumadde, tuz, yağ, toplam azot ve titrasyon asitliği değerlerinde önemli bir değişikliğe neden olmadığını, örneklerin kurumadde, tuz, yağ ve toplam azot içeriklerinin olgunlaşma süresince artış gösterdiği bildirilmiş; asitlik indeksinin (mgKOHgfat^{-1}), mikrobiyal lipaz ilaveli peynirlerde önemli derecede yüksek bulunduğunu rapor etmişlerdir. Sırasıyla palmitik, oleik ve miristik asitlerin en fazla bulunan yağ asitleri olduğu bildirilmiştir. Duyusal puanların depolamanın 60. gününden sonra önemli derecede düştüğü belirtilmiştir.

Sousa *et al.* (1997) inek, koyun ve keçi sütlerinden, bitkisel enzim kullanılarak ürettikleri peynirlerde, olgunlaşma süresince yağ asidi profilini değerlendirmiş, serbest yağ asitlerinden oleik, stearik ve palmitik asitlerin tüm örneklerde diğer yağ asitlerinden daha yüksek konsantrasyonlarda tespit edildiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacıların bulgularına göre, inek sütünden üretilen peynir örneklerinde oleik ve palmitik asit oranları koyun sütünden üretilen örneklerden daha yüksek; kaprilik, kaprik, stearik asit oranları ise koyun sütünden üretilen örneklerde inek sütü peynirlerinde tespit edilenden daha yüksek seviyede rapor edilmiştir.

Chavarri *et al.* (2000), yılın farklı dönemlerinde inek sütünden üretilen peynir örneklerinin olgunlaşma süresinde, lipoliz üzerine süt pastörizasyonunun etkisini araştırdıkları bir çalışmada, mevsim değişkeni ve depolama süresinin her bir yağ asidi seviyesini önemli derecede etkilediğini, pastörizasyonun ise kısa zincirli yağ asitleri oranı üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Palmitik ve oleik asitlerin yaz mevsiminde üretilen pastörize peynir örneklerinde, çiğ süttten üretilen örneklere nazaran önemli derecede yüksek bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Akın vd (2004), koyun sütünden farklı pıhtılaştırıcılar (mikrobiyal ve hayvansal) ve bunların kombinasyonlarını (1/1) kullanarak elde ettikleri tulum peynirlerinin organoleptik özellikleri, kimyasal ve mineral kompozisyonunu incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre farklı rennet kullanımının toplam kurumadde, yağ, protein, tuz ve kül bileşiminde önemli bir etki meydana getirmediği; suda eriyebilen azot ve olgunlaşma indeksi değerlerinin, Na, Ca ve P içeriğinin mikrobiyal rennetle üretilen peynir örneklerinde yüksek olduğu, buna karşın K, Mg, S, Zn ve Fe içeriği bakımından da örnekler arasında önemli bir fark bulunmadığı bildirilmiştir.

Güler ve Uraz (2004) tarafından, kalite ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla Ankara piyasasından elde edilen 25 farklı tulum peyniri örneği analize tabi tutulmuştur. Örnekler arasında kimyasal özellikler bakımından geniş bir varyasyon bulunduğu ve örneklerin hiçbirinin kurumadde yağ ve titre edilebilir asitlik değerlerinin TS 3001 (Anonymous 2006) birinci sınıf tulum peyniri standardına uygunluk göstermediği açıklanmıştır. Aynı araştırmacılar kontrol edilebilir şartlar altında standart bir üretim tekniğinin tesis edilmesinin gerekliliğini vurgulamışlardır.

Sentetik deri ambalajlardaki tulum peynirlerinde aroma kalitesi ve lipoliz üzerine Güler (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, Ankara piyasasından temin edilen, en az üç ay olgunlaştırılmış tulum peyniri örnekleri analize tabi tutulmuş ve sonuçlar keçi derisinde ambalajlanmış tulum peynirleri ile karşılaştırılmıştır. Araştırmacı lipoliz oranı bakımından örnekler arasında büyük bir varyasyonun bulunduğunu, kaprik asidin tulum peynirinin aroma profilini belirlemede en önemli yağ asidi olduğunu belirtmiştir.

Kınık *et al.* (2005), Türkiye’de yüksek oranda tüketilen peynir örneklerinin kolesterol ve serbest yağ asidi kompozisyonunu belirlemek için yaptıkları çalışmada, doymuş yağ asitlerinden palmitik, stearik ve miristik asidin ve tekli doymuş yağ asidi oleik asidin peynirlerde en çok bulunan yağ asitleri olduğunu bildirmişlerdir.

Ayar vd (2006), bazı peynir çeşitlerinin mineral kompozisyonu ve beslenme yönünden önemini araştırdıkları çalışmalarında, Tulum peynirlerinde, kurumadde oranının

%53,56, protein oranının %25,93, yağ oranının %23,33, tuz oranının %4,09, pH değerinin 5,36 olduğunu belirlemiştir; Tulum peynirlerinin 918 mg/100g Ca, 955 mg/100g P, 40,11 mg/100g Mg, 0,71 mg/100g Fe, 670 mg/100g Na ve 0,33 mg/100g Cu ihtiva ettiğini tespit etmişlerdir. Peynirlerin mineral madde içeriklerindeki farklılıkların üretimde kullanılan süt çeşidine bağlı olarak değiştiğini, sütteki mineral madde içeriğinin ise genetik faktörler, laktasyon, çevre şartları ve yemlemeye bağlı olduğunu belirtmişler, kontrollü üretimi gerçekleştirilen ürünlerin tercih edilmesinin beslenmeye daha fazla yardımcı olacağını rapor etmişlerdir.

Talpur (2007), geniş getiren hayvanların sütleri, etleri ve fermente ürünlerinde yağ asidi kompozisyonlarını belirlemek için yaptıkları araştırmada, Haziran ayında analiz edilen inek sütlerinin miristik ve palmitik asit oranlarının koyun sütlerine ait değerlerden yüksek bulunduğunu, kaproik, kaprilik, kaprik ve laurik asit oranlarının ise koyun sütünde daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Jahreis *et al.* (1999), farklı türlerin sütlerinde antikanserojenik konjüge linolenik asit potansiyeli üzerine yaptıkları araştırmada, en yüksek konjüge linolenik asit oranının koyun sütlerinde tespit edildiğini, bu sonuca göre koyun sütü yağının konjüge linolenik asit bakımından en zengin kaynak olduğunu bildirmişlerdir.

Mallatou *et al.* (2003), koyun sütü, keçi sütü, inek sütü ile koyun ve keçi sütü karışımı ile üretilen Teleme peynirlerinde olgunlaşma süresince yağ asidi değişimini araştırmışlardır. Palmitik ve oleik asit konsantrasyonlarının inek sütünden üretilen örneklerde diğer örneklerle karşılaştırıldığında önemli derecede yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Deneme peynir örneklerinin tümünde, olgunlaşma süresince en çok bulunan yağ asitlerinin palmitik, stearik ve oleik asitler olduğunu rapor etmişlerdir. Bunun yanı sıra bu yağ asitlerinin esasen peynir aroması üzerine kısa zincirli yağ asitleri kadar katkılarının bulunmadığını da bildirmişlerdir.

Chin and Rosenberg, (1998), Cheddar peynirinin olgunlaşması süresince proteoliz oranını araştırdıkları çalışmalarında, aynı olgunlaştırma sıcaklığı şartlarında, yağı

azaltılmış peynir örneklerindeki hem α -s₁ hem de β -kazein proteoliz oranının, tam yağlı peynir örneklerinden yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir.

Kelly *et al.* (1996), Cheddar peynirinde nemdeki tuz oranının etkisini araştırdıkları çalışmada, tuz oranı yüksek peynir örneklerinde diğer örneklere nazaran, suda çözünen azot oranının düşük bulunduğunu rapor etmişlerdir. Tuz oranının, koagülantın kazeini özellikle de β -kazeini hidroliz aktivitesi üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Kopanisti peynirlerinde olgunlaşma üzerine yapılan bir araştırmada, peynir örneklerinde pH oranının ilk 16 günde düşüş gösterdiği, daha sonra ise olgunlaşmanın sonuna kadar pH değerlerinde yükseliş tespit edildiği belirlenmiştir. Araştırmacılar bu durumun, maya ve küflerin ortamdaki laktik asiti kısmen kullanması ve amonyak oluşumundan kaynaklandığını belirtmişlerdir (Kaminarides *et al.* 1990).

Keçi derisi ve plastik ambalajda olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik ve biyokimyasal özellikleri ile uçucu bileşik kompozisyonunun araştırıldığı bir çalışmada, tüm örneklerin aynı aroma bileşenlerine sahip olduğu, bunun yanı sıra konsantrasyonlarının farklı olduğu bildirilmiştir (Hayaloglu *et al.* 2007a). Araştırmacılar, olgunlaştırma materyali yönünden, peynirlerde önemsiz değişiklikler görüldüğünü, dolayısıyla olgunlaşma materyalinin proteinlerin parçalanması üzerinde önemli bir rolünün olmadığını rapor etmişlerdir. Bu durumun, primer proteolizde asıl sorumlu etkenin koagülant olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Uçucu bileşenlerde tespit edilen birtakım farklılıkların ise, tulumun su ve hava geçirgenliği ile ilgili spesifik özelliklerinden kaynaklanmış olabileceğini rapor etmişlerdir.

Lopez *et al.* (2006), Emmental peynirlerinin olgunlaşması esnasında oluşan lipoliz üzerine yaptıkları bir araştırmada, serbest yağ asitlerinin olgunlaşma süresince peynirin aroması üzerine önemli katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir. Lipolitik enzimlerin, trigliserollerin dış ester bağları (*sn*-1 ve *sn*-3 pozisyonları) üzerinde spesifik etkiye sahip olduğu, kısa zincirli ve orta zincirli doymuş yağ asitlerinin ise genellikle *sn*-3

pozisyonunda esterleştigi için lipolitik enzimler tarafından tercihen serbest bırakıldıkları bildirilmiş, benzer şekilde palmitik, stearik ve oleik asidin de çoğunlukla *sn-1* pozisyonunda lokalize olduğu ifade edilmiştir. Aynı araştırmacılar yağ asitleri konsantrasyonunda olgunlaşma sonunda meydana gelen azalışların, yağ asitlerinin aroma bileşenlerine dönüşümünden kaynaklı olduğunu rapor etmişlerdir.

Rehman *et al.* (1999), sütün doğal mikroflorasının Cheddar peynirinin olgunlaşması üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, pastörize sütün üretilen peynir örneklerinin aroma bakımından, çiğ sütün üretilenlerden daha yüksek puanlar aldığını; bu durumun da başlangıçta çiğ sütte mevcut daha yüksek sayıdaki NSLAB'ın aromayı olumsuz etkilemesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Çiğ koyun sütü, pastörize koyun ve pastörize inek sütlerinden üretilen Fossa (pit) peynirlerinin mikrobiyolojik ve biyokimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada (Gobbetti *et al.*, 1999), nemdeki yüksek tuz oranı ve düşük su aktivitesinin peynir örneklerinin mikrobiyal içeriği ve proteoliz oranını olumsuz yönde etkilediğini, toplam yağ asidi oranının çiğ koyun sütünden üretilen örnekte en yüksek düzeyde tespit edildiğini bildirmiştir. Aynı araştırmacı, peynirlerde başlıca yağ asitlerinin bütirik, kaproik, palmitik ve oleik asitler olduğunu, duyu analizi sonuçlarına göre en yoğun aromanın çiğ koyun sütünden üretilen peynire, en yüksek aroma kalitesinin ise pastörize koyun sütünden üretilen peynire ait olduğunu rapor etmiştir.

Tarakçı vd (2005), pastörize inek sütünden üretilen cam kavanozlarda 90 gün süreyle olgunlaştırdıkları tulum peyniri örneklerinin bazı özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma bulgularına göre, olgunlaşma süresince peynir örneklerinin kurumadde, yağ, asitlik, tuz, kül, olgunlaşma oranı, protein olmayan azot, aminoazot, lipoliz, histamin ve tiramin oranlarının arttığını bildirmişlerdir. Peynir örneklerinin pH değerinde ise 30. güne kadar düşüş, olgunlaşma sonuna kadar da yükseliş olduğunu bildirmişlerdir. Tespit edilen biyojen amin oranlarının intoksikasyona neden olmayacak düzeyde kaldığını belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, peynirlerde 60. günden sonra koliform gurubu

bakteri tespit edilmediğini, bu durumun üretimde pastörize süt kullanılmasının mikrobiyolojik kalite açısından öneminin bir göstergesi olduğunu rapor etmişlerdir.

Cinbas and Kilic (2006), geleneksel (65°C'de 5 dak) ve endüstriyel metotla (75°C'de 5 dakika) üretilen beyaz peynir örneklerinin proteoliz ve lipolizi ile ilgili araştırmada, proteolizin her iki peynir örneğinde olgunlaşma süresince devam ettiğini, bu durumun hem starter laktik asit bakterileri hem de NSLAB'nin proteoliz etkeni oluşunun bir göstergesi olduğunu bildirmişlerdir. Lipoliz seviyesinin geleneksel yöntemle üretilen peynir örneğinde daha yüksek bulunduğunu, bu durumun düşük dereceli sıcaklık uygulamasıyla NSLAB ve süt lipazının tamamen inaktive edilemeyişinden kaynaklandığını rapor etmişlerdir.

Kontrollü mikrobiyolojik şartlar altında, pastörize süttten üretilen Cheddar peynirinin olgunlaşması esnasında starter enzimlerin rolünü araştıran Lane and Fox (1997), araştırma sonuçlarına göre, rennet ve plazminin kazeinin ilk olarak büyük ve orta boyutlu peptitlere parçalanmasından sorumluyken, peynirin olgunlaşması esnasında serbest aminoasit ve küçük peptitlerin üretiminden starter enzimlerinin sorumlu olduğunu bildirmişlerdir. Starter proteinaz ve peptidazların proteolize katkısını belirlemenin zor olduğunu, fakat aroma oluşumunda etkili küçük peptitler ve aminoasitlerin oluşumuna katkısından dolayı bu araştırmada starter proteinazların öneminin ortaya çıktığı rapor edilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Peynir Üretiminde Kullanılan Süt

Tulum peyniri üretiminde koyun sütü ve inek sütü kullanılmıştır. İnek sütü Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi işletmesinden, koyun sütü ise yerel üreticilerden temin edilmiştir. Hammaddeyi oluşturan çiğ koyun sütü, pastörize koyun sütü ve pastörize inek sütünün bileşimine ait bazı değerler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan sütlerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Çiğ Koyun Sütü	Pastörize Koyun Sütü	Pastörize İnek Sütü
Asitlik (%LA)	0,20	0,18	0,16
Yağ oranı (%)	6,50	6,00	3,00
Kurumadde(%)	17,30	18,51	10,50
pH	-	6,50	6,43
TAMB sayısı (log kob/g)	-	5,43	6,82

3.1.2. Peynir Ambalajlanmasında Kullanılan Materyaller

Peynirlerin ambalajlanmasında gıda ambalajlamaya uygun selülozik sentetik kılıf, doğal bağırsak, bez torba, plastik kap ve kıl keçisi derisi kullanılmıştır.

Ambalajlamada kullanılan tulumlar Tulum Peyniri Standardı’nda (Anonim1995) belirtildiği şekilde antrakslı bir hayvana ait olmayan 2-3 kg tulum peyniri alabilecek

hacimde olacak şekilde ve Erzincan'daki dericilerden temin edilmiştir. Peynirler basılmadan önce deriler iç yüzeyde bulunan et artıklarından temizlenerek yıkanmış ve kurutulmuştur.

Bez torbalar Erzurum piyasasından temin edilmiş, sık dokunmuş pamuklu kumaştan yaklaşık 1 kg peynir alabilecek şekilde özel olarak hazırlanmıştır.

Sucuk, sosis ve salam imalatında da kullanılan doğal bağırsak ve selüloz içerikli sentetik kılıflar (Nalo-Top 60 Ø) bölümümüzün Et Teknolojisi laboratuvarından temin edilmiştir.

Yüksek yoğunluklu polietilen içerikli, yoğurt ambalajlanmasında da kullanılan, yaklaşık 1 kg tulum peyniri alabilecek hacimdeki plastik kaplar ise Erzincan'da özel sektöre ait bir süt işletmesinden temin edilmiştir.

3.1.3. Diğer Maddeler

Starter kültür Peyma-Hansen A.Ş.'den temin edilmiştir.

Pastörize süttten yapılan tulum peynirinde arzu edilen tat ve aromaya olgunlaşma periyodu boyunca ulaşabilmek amacıyla *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* ve *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*'den oluşan ve CHN-22 ticari adıyla piyasada bulunan mezofilik aromatik tipte DVS kültür peynire işlenen süte doğrudan 3 g/100 L düzeyinde ilave edilmiştir.

Peynir yapımında kullanılan Mayasan marka, 1/16,000 kuvvetinde maya ise Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü süt işletmesinden temin edilmiştir. Peynirlerin tuzlanmasında kaliteli ince kaya tuzu Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında kuru sterilizasyona tabi tutulduktan sonra üretimde kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Düzeni

Araştırmada, iki farklı metot (geleneksel ve modern), iki farklı süt çeşidi (inek sütü, koyun sütü) ve beş farklı ambalaj materyali (tulum, doğal bağırsak, selülozik kılıf, plastik kap ve bez torba) denenmiştir. Birinci grup peynirler çiğ koyun sütünden geleneksel yöntemle üretilmiş ve keçi derisine basılmıştır.

İkinci grup peynirlerin üretiminde, ısıtma işlemi, starter kültür ve CaCl_2 ilavesi dışında mümkün olduğunca geleneksel yöntemdeki uygulamalar dikkate alınmıştır. Üretimde kullanılan inek ve koyun sütleri, seperatörden geçirilerek temizlendikten sonra 65°C 'de 30 dakika pastörize edilerek mayalama sıcaklığına (32°C) kadar soğutmuş ve buharla sterilize edilen mayalama tanklarına alınmıştır. Sonra süte %0,02 oranında CaCl_2 ve 3 g/100 L oranında mezofilik aromatik starter kültür (CHN-22) ilave edilmiştir. Kültür ilavesinden yaklaşık 30 dak sonra, 1/16,000 kuvvetindeki peynir mayasından 90 dakikada pıhtılaşma sağlanacak biçimde ilave edilmiştir. Mayalama tamamlandıktan sonra oluşan pıhtı buharla sterilize edilen pıhtı kesme bıçakları ile 1 cm^3 ebatında kesilerek bir süre dinlenmeye bırakılmıştır. Kesilen pıhtı önce cendele bezinde 1,5-2 saat süreyle baskıda bırakılmış daha sonra geleneksel yöntemde de kullanılan tülbent bezinden dikilmiş torbalara aktararak 1 gün imalathane içerisinde süzölmeye bırakılmıştır. Peynirler tartıldıktan sonra tekrar dezenfekte edilen tanklara boşaltılarak mümkün olduğunca küçük parçalar oluşacak biçimde ufalanmış ve kuru sterilizasyon uygulanan ince kaya tuzu ile %4 oranında tuzlanmıştır. Tuzun peynir kitlesinde homojen dağılımının sağlanması amacıyla yaklaşık 6 saat süreyle belli aralıklarda karıştırılmıştır.

Bu aşamadan sonra peynirler 20 kg civarında peynir alabilen bez torbalara basılarak 1 gün daha dinlendirilmiştir. Dinlenme süresi sonunda peynirler, doğal bağırsak, sentetik kılıf, plastik kap ve bez torbalara doldurularak $5\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 90 gün süreyle depolamaya bırakılmıştır. Olgunlaşmanın 2., 30., 60. ve 90. günlerinde fiziksel, kimyasal,

biyokimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca pastörize süttten üretilen peynir örneklerinde olgunlaşmanın 30., 60. ve 90. günlerinde 8 kişilik eğitilmiş panelist grup tarafından duyuusal değerlendirmeler yapılmıştır. Deneme iki tekerrür halinde Tam Şansa Bağlı Deneme Planına göre planlanmış ve yürütülmüştür. Varyans analizi sonucunda önemli çıkan faktörler Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir. Deneme deseni Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırma materyalini oluşturan peynir örneklerine ait deneme deseni

Kullanılan Süt	Uygulama	Ambalaj Materyali	Örnek Kodu	Olgunlaşma Süresi (gün)			
				2.	30.	60.	90.
Koyun Sütü	Çiğ süttten geleneksel yöntemle üretim	Tulum	A				
		Pastörizasyon ve starter kültür ilavesi	Plastik Kap	B _p			
	Selülozik kılıf		B _s				
	Bez Torba		B _b				
	Doğal Bağırsak		B _d				
İnek Sütü	Pastörizasyon ve starter kültür ilavesi	Plastik Kap	C _p				
		Selülozik kılıf	C _s				
		Bez Torba	C _b				
		Doğal Bağırsak	C _d				

3.2.2. Deneme Peynir Örneklerinin Üretiminde Kullanılan Sütlerde yapılan Analizler

Üretimde kullanılan sütlerde kurumadde (gravimetrik yöntemle), yağ (Gerber yöntemiyle), titrasyon asitliği (%laktik asit cinsinden) ve pH (WTW 340-1 marka birleşik elektrotlu dijital pH-metre) analizleri (Kurt vd 1996) ile TAMB sayımı (Özdemir ve Sert 1996) yapılmıştır.

3.2.3. Deneme Peynir Örneklerinde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Olgunlaşmanın 2., 30., 60. ve 90. günlerinde peynir örneklerinde, kurumadde miktarı gravimetrik yöntemle, yağ miktarı Van-Gulik metoduyla, titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden), tuz miktarı Kurt vd (1996)'e göre belirlenmiştir. Yağsız kurumadde ve kurumaddede yağ oranları hesaplama yoluyla bulunmuştur. Peynir örneklerinde pH, birleşik elektrotlu dijital pH-metre ile tespit edilmiştir. Toplam protein oranı IDF (1993)'e göre belirlenmiştir.

3.2.3.a. Kurumadde Oranı

Önceden temizlenmiş, kurutulmuş ve darası alınmış kurumadde kaplarına hassas bir şekilde yaklaşık olarak 5'er gram peynir örneği tartılmış ve 100 ± 5 °C'deki etüvde 3 saat süreyle kurutulduktan sonra soğumaya bırakılmış ve tartılmıştır. Örnekler etüvde 1 saat daha tutulup soğutulmuş ve tartılmıştır. Örnekler sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutma işlemine devam edilmiştir. İki tartım arasındaki fark 0,2 mg'dan düşük olduğunda kurutma işlemine son verilmiştir. Kurutmadan önceki ağırlık ve kurutmadan sonraki ağırlık farkından % kurumadde miktarı hesaplanmıştır (Kurt vd 1996).

3.2.3.b. Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranı

Bütirometrenin özel tartı şişesi tıpa ile birlikte çıkarılarak darası alınmış ve homojen hale getirilmiş peynir örneklerinden tartı şişesine 3'er gram tartılmıştır. Tartı şişesi, tıpa ve örnek bütirometreye yerleştirilerek, bütirometrenin diğer ağzından tamamen örnek içinde kalacak şekilde yoğunluğu 1,5 olan H_2SO_4 'den 10 ml ilave edilmiş ve lastik mantar kapatılmıştır. Bütirometreler $70^\circ C$ 'deki su banyosuna yerleştirilerek peynirin tamamen çözünmesi için aralıklarla çalkalanmış, üzerine 1 ml amil alkol ilave edildikten sonra iyice karıştırılarak bütirometrenin taksimatlı kısmındaki 35 çizgisine kadar H_2SO_4 ilave edilmiştir. Bütirometreler 10 dakika santrifüjlenerek $65^\circ C$ 'deki su banyosunda 5 dakika tutulduktan sonra okunan değer % yağ miktarı olarak

kaydedilmiştir (Kurt vd 1996). Kurumaddede yağ oranı, yağ miktarlarının kurumaddeye oranlanmasıyla hesaplanmıştır.

3.2.3.c. Kül Oranı

Temizlenip kurutulmuş daraları alınmış olan porselen krozelerin içine 5'er gram peynir örneği tartılmıştır. Krozeler etüve yerleştirilerek 105°C'de peynirlerin suyu uçurulmuştur. Daha sonra krozeler kül fırınına alınmış ve fırının sıcaklığı tedrici olarak artırılarak 550°C'ye yükseltilmiştir. Numuneler hiç siyahlık kalmayınca kadar yakıldıktan sonra, krozeler desikatöre alınmış ve oda sıcaklığına soğumaları sağlanmıştır. Daha sonra krozeler tartılarak, aşağıdaki formülle % kül miktarı hesaplanmıştır (Kurt vd 1996).

$$\% \text{ Kül} = (a-b) / (c-b) \times 100$$

a: Yakma işleminden sonra kül + krozenin darası (g), b: Krozenin darası (g), c: Örnek + Krozenin darası (g)

3.2.3.d. Titrasyon Asitliği

Homojen hale getirilmiş peynir örneklerinden 10'ar gram tartılarak havanda ezilmiş ve 40°C'deki saf sudan 100 ml eklenerek karıştırılmış ve filtre kağıdından süzülmüştür. Süzütüden 25 ml alınarak üzerine 2-3 damla %1'lik fenolftalein damlatılarak 0,1 N NaOH ile pembe renk elde edilene kadar titre edilmiştir. Harcanan 0,1 N NaOH miktarı fomülde yerine konularak % laktik asit cinsinden titrasyon asitliği tespit edilmiştir (Kurt vd 1996).

$$\% \text{ Laktik Asit} = \text{Harcanan NaOH(ml)} \times 0,009 \times 100 / m$$

(m: Peynir miktarı)

3.2.3.e. pH Değeri

Birleşik elektrotlu dijital pH-metre (WTW 340-1 marka) ile tespit edilmiştir. Peynir örneklerinden 10'ar gram tartılarak 15 ml saf su içinde homojen hale getirilerek bileşik elektrotlu dijital pH-metre kullanılarak ölçümler yapılmıştır (Savello *et al.* 1989).

3.2.3.f. Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranı

Homojen hale getirilmiş peynir örneklerinde 5 gram tartılarak, sıcak saf su yardımıyla porselen havanda iyice ezilerek, yalnız sulu kısım ölçülü balona aktarılmıştır. Aynı işlem tüm tuzun suya geçmesi için 5-6 kez tekrarlanmıştır. Balon soğumaya bırakıldıktan sonra 500 mL çizgisine kadar normal soğukluktaki saf su ile tamamlanarak filtre kağıdından süzölmüştür. Süzöldükten sonra süzöntüden 25 ml alınarak 1-2 damla %5'lik potasyum kromat damlatılarak 0.1 N AgNO₃ ile kırmızı kremite renk elde edilene kadar titre edilmiştir (Kurt vd 1996).

$$\% \text{ Tuz} = \text{Harcanan AgNO}_3 (\text{ml}) \times 0.585 / m$$

(m: Peynir örneği miktarı, 0.25 g)

3.2.3.g. Protein Oranı

Toplam protein oranı IDF (1993)'e göre mikro-kjeldahl metodu kullanılarak belirlenmiştir. 0,1-0,3 g civarında peynir örneği kjeldahl tüplerine tartılmış ve kademeli sıcaklık artışı ile karışım berraklaşınca kadar mikro kjeldahl ünitesinde yakma işlemi gerçekleştirildikten sonra, destilasyonu takiben 0,1 N H₂SO₄ ile titre edilerek toplam azot, 6,38 faktörü ile çarpılarak da protein oranı belirlenmiştir.

3.2.4. Deneme Tulum Peyniri Örneklerinde Protein Fraksiyonlarının Belirlenmesi

Proteolizin değerlendirilmesinde suda çözünen azot, triklorasetik asitte' de çözünen azot (TCA'da çözünen azot), fosfotungustik asitte çözünen azot (PTA'da çözünen azot) fraksiyonları kullanılmıştır.

3.2.4.a. Deneme Tulum Peyniri Örneklerinde Suda Çözünen Azot Oranlarının Belirlenmesi

Deneme peynir örneklerinin suda çözünen protein miktarlarının belirlenmesinde Kuchroo ve Fox (1982) tarafından belirtilen metot kullanılmıştır. Bu amaçla 10 g peynir örneği tartılarak, 40°C'de 40 ml su ilave edilerek Ultra Turrax blender (IKA Werck Tp 18-10 20.000 Upm) ile 2 dakika homojenize edilmiştir. Karışım 40°C'deki su banyosunda 1 saat tutulmuş 3000x g'de 4°C'de 30 d santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası üst kısımdaki yağ tabakası bir spatülle uzaklaştırılarak sıvı kısım Whatman filtre kağıdından süzölmüş, elde edilen filtrat saf su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Filtrattan 10 ml alınarak standart mikro-Kjeldahl metodu ile suda çözünen azot miktarı belirlenmiş (IDF 1993), kalan filtrat TCA ve PTA'da çözünen azot tayini için kullanılmıştır.

3.2.4.b. Deneme Tulum Peyniri Örneklerinde Olgunlaşma Derecesinin Belirlenmesi

Deneme peynirlerinde olgunlaşma derecesi suda çözünen azotun toplam azota oranlanması ile belirlenmiştir.

3.2.4.c. Deneme Tulum Peyniri Örneklerinde TCA'da Çözünen Azot Oranının Belirlenmesi

Suda çözünen azot tayini için hazırlanan filtrattan 25 ml alınarak, eşit hacimde %24'lük (w/v) TCA ilave edilerek oda sıcaklığında 2 saat tutulmuştur. Daha sonra karışım Whatman 40 filtre kağıdından süzülerek, filtrat saf su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Filtrattan 10 ml alınarak, standart mikro-Kjeldahl metodu ile TCA da çözünen azot miktarı belirlenmiştir (IDF 1993).

3.2.4.d. Deneme Tulum Peyniri Örneklerinde PTA'da Çözünen Azot Oranının Belirlenmesi

Suda çözünen azot tayini için hazırlanan filtrattan 5 ml alınarak ve üzerine 3,5 ml 3,95 M H₂SO₄ (219,3 ml %95-98'lik sülfirik asitin saf su ile litreye tamamlanmasıyla hazırlanan çözelti) ile 1,5 ml %33,3'lük PTA çözeltisinden ilave edilmiştir. Karışım 4°C'de bir gece bekletildikten sonra Whatman 40 filtre kağıdından süzülüş, elde edilen süzütünün azot içeriği standart mikro-Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir (IDF 1993).

3.2.5. Deneme Tulum Peyniri Örneklerinde Lipoliz Tayini

Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerinde lipoliz tayini IDF (1991)'de yer alan BDI metoduna göre yapılmıştır.

BDI Ayıracı, 30 gram Triton X-100 ve 70 gram tetra-sodyum difosfat dekahidrat (Na₄O₇P₂.10 H₂O)'ın saf su ile 1 litreye tamamlanmasıyla hazırlanmıştır.

Yağ solventi 4 kısım petrol eteri ve 1 kısım propanoldan oluşmaktadır.

İndikatör olarak metanolde hazırlanmış % 1'lik fenolftalein kullanılmıştır.

Titrasyonda metil alkolde hazırlanmış 0,02 N KOH kullanılmıştır.

10 gram peynir örneği analiz için özel olarak hazırlanmış lipoliz şişesine tartılmış, her bir şişeye 10'ar ml BDI reagent ilave edilerek şişeler iyice çalkalanmıştır. Lipoliz şişeleri tamamen su içerisinde kalacak şekilde su banyosuna yerleştirilerek, 5 dakika bekletilmiş ve tekrar çalkalanmıştır. Çalkalama işlemi su banyosunda 10 dakika beklettikten sonra tekrarlanmış, yağ fazının berrak bir şekilde ayrılmasını sağlamak için lipoliz şişesi en az 5 dakika daha kaynayan suda tutulmuştur. Böylece lipoliz şişeleri su banyosunda toplam 15-20 dakika bekletilmiştir.

Su banyosundan alınan şişeler 1 dakika süreyle Gerber santrifüjünde santrifüjlendikten sonra, yağ fazının berrak bir şekilde şişenin boğaz kısmında toplanmasını sağlamak amacıyla yeteri kadar sulu metil alkol (1:1, v/v) ilave edilmiş ve tekrar 1 dakika süreyle santrifüjlenmiştir.

Lipoliz şişeleri 5 dakika süreyle, su seviyesinin yağ fazının üstüne çıkmasına dikkat edilerek su banyosunda ($57 \pm 3^{\circ}\text{C}$) tutulduktan sonra, şişenin boğaz kısmında toplanan yağ, 1 ml 'lik şırınga ile alınarak 100 ml'lik beherglaslara aktarılmış ve yağ miktarı kaydedilmiştir.

Elde edilen yağın üzerine 5 ml yağ solventi ve 5 damla %1'lik fenolftalein ilave edildikten sonra, uygun bir pipet (0,01 taksimatlı) kullanılarak, önce donuk daha sonra berrak pembemsi renk oluşuncaya kadar standart alkolik KOH ile titre edilmiştir. Kör deneme için aynı işlemler yağ örneği kullanılmadan gerçekleştirilmiştir. Harcanan alkali miktarı aşağıdaki formülde yerine konularak Acid Degree Value (ADV) olarak lipoliz düzeyi tespit edilmiştir.

$$\text{ADV} = (\text{Örnek için harcanan KOH} - \text{Kör deneme için harcanan KOH}) \times N \times 100 / \text{Örnek miktarı}$$

N= KOH'ın normalitesi (0.02 N)

3.2.6. Yağ Asitlerinin Belirlenmesi

3.2.6.a. Yağ asitlerinin ekstraksiyonu için örnek hazırlama

Deneme peynir örneklerinde yağ asitlerinin ekstraksiyonu için 100 g kadar peynir örneği mikserden geçirilerek homojenize edilmiş ve üzerine bir miktar dietileter ilave edilerek bir havanda iyice ezilmiştir. Bu işlem bir kaç kez tekrar edildikten sonra dietileter yağ karışımı filtre kağıdından geçirilerek süzülmüştür. Daha sonra bu karışım rotary evaporatöre (40-45°C) bağlanarak eter uçurulmuş ve balon içerisinde kalan yağdan numune alınarak analiz edilmiştir (Akalin vd 1998; Dağdemir 2006).

3.2.6.b. Yağ asitleri metil esterlerinin ekstraksiyonu

Küçük şilifli cam balona 0,15-0,20 g eritilmiş ve süzölmüş yağdan tartılmış ve üzerine 5 ml 0,5 N metanolik NaOH çözeltisi ilave edilmiştir. Daha sonra geri soğutucuya bağlanmış ve kaynayan su banyosunda 10 dak. bekletilmiştir. Soğutucunun üzerinden 5 ml BF₃-Metanol (Boron trifluoride metanol kompleksi) reaktifi ilave edilmiş ve 2 dak. kaynatılmıştır. Yine soğutucu üzerinden 5 ml heptan eklenerek 1 dak. kadar kaynatılmış ve kaynayan su banyosundan çıkarılarak soğuk su banyosunda soğutulmuştur. Bu içerik 25 ml'lik balon jöjeye aktarılmış ve 25 çizgisine kadar doymuş NaCl çözeltisi ile tamamlanmıştır. Balon jöje iyice çalkalanıp dinlendirildikten sonra üstteki heptan fazından 1 ml alınarak cam viallere aktarılmıştır. Muhtemel su kalıntısına karşı kristal sodyum sülfat ilave edilmiş ve tüplerin ağzı sıkıca kapatılmıştır. Örnekler gaz kromatografisine verilinceye kadar -18°C'de muhafaza edilmiştir (Nas vd 1996).

3.2.6.c. Yağ asitlerinin metil esterlerinin gaz kromatografisiyle analiz edilmesi

Yağ asitlerinin ayrılması sıcaklık programlı GC-Agilent 6890N (USA) gaz kromatografisi cihazı kullanılarak yapılmıştır. Öncelikle yağ asidi standartı cihaza verilerek kolondan çıkış zamanları tespit edilmiştir. Örneklerdeki yağ asitlerinin çıkış

zamanları standartlarla karşılaştırılarak yağ asidinin cinsi belirlenmiştir. Gaz kromatografisinde analiz şartları aşağıdaki programa göre uygulanmıştır

Dedektör: Alev iyonizasyon dedektörü (FID: Flame Ion Dedector)

Taşıyıcı gaz: Helyum gazı

Yanıcı gaz: Hidrojen gazı

Sıcaklık programı: Örnekler 100°C'de enjekte edilerek 2 dak. bekletilmiş ve daha sonra her 1 dakikada sıcaklık 5°C yükseltilmiştir. Sıcaklık 250°C'ye ulaşınca 15 dak. bekletilmiştir.

Gaz kromatografisi kolonu: HP-Innowax capillar (60 m x 0,25 µm x 0,25 mm ID)

Enjekte edilen örnek miktarı: 1µl

3.2.7. Deneme Peynir Örneklerinde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler

Deneme peynir örneklerinde depolamanın 2. gününde toplam aerobik mezofilik bakteri, laktik asit bakteri sayısı, psikrotrof mikroorganizma sayısı, koliform grubu mikroorganizma sayısı, lipolitik bakteri sayısı, proteolitik mikroorganizma sayısı ve maya-küf sayısı ile çiğ süttten üretilen peynir örneğinde, *Staphylococcus aureus* sayısı belirlenmiştir.

3.2.7.a. Peynir örneklerinin hazırlanması

Steril kavanozlara 99'ar ml dilüsyon sıvısı (%0,85 NaCl) hazırlanarak otoklavda 121°C'de 15 dakika tutularak steril edilmiş ve peynir örneklerinden bu kavanozlara steril şartlarda 11'er gram tartılmıştır. Örnekler Stomacher torbalarına aktarılarak Stomacher cihazında 1 dakika homojenize edilmiştir. Böylece 10⁻¹'lik dilüsyonlar hazırlanmış, diğer dilüsyonların hazırlanmasında ise steril pipetler kullanılarak ilk

dilüsyonlardan 1'er ml alınarak içerisinde 9'ar ml steril dilüsyon sıvısı bulunan tüplere aktarılarak işleme 10^{-7} lik dilüsyona ulaşıncaya kadar devam edilmiştir.

3.2.7.b. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

TAMB sayımı için Plate Count Agar (PCA) (Merck) kullanılmıştır. Dökme kültür yöntemi uygulanmış olup, uygun dilüsyonlardan 1'er ml çift petri plağına ilave edilmiş ve üzerine 45°C'ye soğutulmuş agarlı besiyerinden 15 ml ilave edilerek örnekler karışması sağlanmış, besiyeri donduktan sonra, plaklar, 30–32°C'de 48 saat inkübe edilmiş ve inkübasyon sonunda gözlenen koloniler sayılmıştır. Sayım sonuçları; ilgili dilüsyon faktörü hesaplanarak TAMB sayısı (log kob/g) olarak tespit edilmiştir (Özdemir ve Sert 1996).

3.2.7.c. Laktik asit bakteri sayımı

MRS Agar'a (de Man, Rogosa, Sharpe Agar) (Merck) ekimin ardından petri ler anerobik kavanozda 35°C'de 36 saat inkübasyondan sonra, aerob şartlarda 35°C'de 36 saat daha inkübe edilmişlerdir. İnkübasyonun ardından katalaz negatif, gram pozitif tipik koloniler sayılmıştır (Smith and Alford 1984).

3.2.7.d. Proteolitik mikroorganizma sayımı

PCA'ya %10 kurumaddeli steril yağsız süttten %10 oranında ilave edilerek petri plaklarına yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Plaklar $21\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 72 saat inkübe edildikten sonra petri plaklarına %1'lik HCl dökülüp bekletilmiş, asidin fazlası giderildikten sonra etrafı açık zona sahip koloniler proteolitik mikroorganizma olarak sayılmış, dilüsyon faktörü göz önünde bulundurularak hesaplama yapılmıştır (Lee and Kraft 1984; Frank *et al.* 1985).

3.2.7.e. Lipolitik mikroorganizma sayımı

Lipolitik mikroorganizma sayımı için saf tereyağı eritilip, filtre kağıdından geçirilerek süzölmüş ve litreye 50 g olacak şekilde steril Nutrient agar'a (Merck) ilave edilmiştir. Ayrıca filtrasyonla steril edilmiş olan Victorial Blue (1/1500'lük) indikatör boya olarak eklenmiş ve tüm karışım steril blenderde 1 dak. homojenize edilmiştir. Daha sonra dökme plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petri plakları 20-25°C'de 3-4 gün inkübe edilmiş ve inkübasyon sonunda açık mavi zemin üzerine koyu mavi zon oluşturan koloniler sayılmıştır (Smith and Alford 1984).

3.2.7.f. Koliform grubu bakteri sayımı

Peynir örneklerinde koliform grubu bakteri sayımı için Violet Red Bile Agar (VRBA) (Merck) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan çift petri plağına 1 ml ilave edilmiş, üzerine 45°C'ye kadar soğutulmuş VRBA'dan 13-15 ml kadar ilave edilerek ters çevrilmiş ve 35±2°C'de 48 saat kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda çapı 0,5 mm'den daha büyük çaplı olan pembe ve kırmızı koloniler sayılmıştır (Özdemir ve Sert 1996).

3.2.7.g. Maya-küf sayımı

Potato Dextrose Agar (PDA) (Merck) sterilize edildikten sonra %10'luk steril tartarik asit çözeltisi kullanılarak asitlendirilmiş (pH 3,5±0,1) ve petri plaklarına dökölmüştür. Petriler katılaştıktan sonra uygun dilüsyonlardan ekim yapılmış ve oda sıcaklığında (25°C) 5 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon esnasında üçten fazla petri istiflemesi yapılmamış ve petriler hareket ettirilmemiştir. İnkübasyon sonunda seyreltme katsayısı göz önünde bulundurularak sonuç belirlenmiştir (Koburger and Marth 1984).

3.2.7.h. *Staphylococcus aureus* sayımı

Uygun dilüsyonlardan 0,1 ml önceden hazırlanmış Baird-Parker Agar'a (Merck) ilave edilerek steril drigalski spatülü yardımı ile yüzeye yayılmıştır. Ekimi tamamlanan petriler 37°C'de 24 saat inkübe edilmişlerdir. Koloni gelişimi gözlenmediği takdirde inkübasyona 24 saat daha devam edilmiştir. İnkübasyon sonunla tipik *S. aureus* kolonileri (1–1,5 mm çaplı, siyah, parlak, konveks, çevresinde 2–5 mm çapa kadar genişleyebilen opak zonlu) besiyerine çizimle çoğaltılmış, katalaz, koagülaz testleri yapılmıştır (Tatini *et al* 1984; Merck 1998; Pichhardt 2004).

3.2.7.i. Psikrotrofik mikroorganizma sayımı

Aerobik psikrotrofik bakterilerin sayımı için Plate Count Agar (PCA) (Merck) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan ekimi tamamlanan petriler 7°C'de 10 gün inkübasyona tabi tutulmuşlardır. İnkübasyon sonunda gözlenen koloniler sayılmıştır (Merck 2005).

3.2.7.i. Katalaz testi

Besiyerindeki ilgili koloninin üzerine 1 damla %3'lük H₂O₂ çözeltisi (Bactident Catalase, Merck) damlatılmıştır. İşlem ardından gaz çıkışının gözlenmesi pozitif olarak değerlendirilmiştir (Pichhardt 2004).

3.2.7.j. Koagülaz testi

Bu test özellikle koagülaz (+) *S. aureus*'lerin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır. Bu amaçla şüpheli koloniler Brain Heart İnfusion (BHI) Broth'a (Merck) alınmış ve 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon ardından besiyerinde gelişmiş olan bakteri süspansiyonundan 0,1 ml örnek, 0,3 ml EDTA'lı tavşan kanı plazması (Bactident Coagulase Rabbit, Merck) içeren tüplere steril kabin şartlarında koyulmuştur.

Vorteks'te homojenize edilen tüpler 37°C'de 6-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda koagülasyonun olduğu tüpler pozitif olarak değerlendirilmiştir (Merck 1998; Pichhardt 2004).

3.2.7.k. Gram boyama

Gram özelliğın belirlenmesi KOH çözeltisi (Pichhardt, 2004) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. KOH, %3 oranında hazırlanmış olup, temiz bir lam üzerine bir iki damla damlatılmış, üzerine test bakterisinden bir öze dolusu ilave edilmiştir. İyice karıştırılarak bakteri ve çözelti süspansiyon haline getirilmiştir. Öze yardımıyla süspansiyon dikkatli bir şekilde kaldırılarak mukoza oluşumu gözlenmeye çalışılmıştır. Sonuçta; uzayabilenler (mukoza yapısı oluşturanlar) Gram (-), uzayamayanlar Gram (+) olarak değerlendirilmiştir.

3.2.8. Deneme Peynir Örneklerinde Yapılan Duyusal Analizler

Pastörize sütün üretilen deneme peynir örneklerinde duyusal analizler depolama periyodunun 30., 60. ve 90. günlerinde, bölüm elemanlarından oluşan 8 kişilik eğitilmiş panelist grubu tarafından yapılmıştır. Duyusal analiz sonuçları TS 3001'de belirtilen esaslar göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Deneme Tulum peyniri örneklerinin duyusal değerlendirmesinde kullanılan puantaj tablosu Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Duyusal Değerlendirmede Kullanılan Puantaj Tablosu (Anonymous 2006)

Özellik	Puan (en fazla)
<u>Kesit ve Görünüş</u> <ul style="list-style-type: none"> - Bıçakla kesilince ufalanmayan, birbiri ile kaynaşmış, temiz görünümlü - Kumlu görünümlü - Dolum hatasından kaynaklanan yarık ve çaylaklar, donuk, mat renkli, iki renklilik, kitlenin iyice kaynaşmaması - Küflü görünüm, anormal renk ve görünüm 	25 15* 10 5
<u>Yapı</u> <ul style="list-style-type: none"> - Lekesiz, kendine özgü yapı - Ufalanmayan - Çok sert veya çok yumuşak - Fazla ufalanan 	25 15* 10 5
<u>Koku</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kokuda belirli bir kusuru olmayan, kendine özgü koku - Yem veya hoşça gitmeyen bir koku - Küfümsü, meyvemsi bir koku 	25 15* 5
<u>Tat</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kendine özgü tat - Yavan tat, pişmiş tat, ekşi tat - Tuzlu tat, acımsı tat - Yanık tat ve diğer hoşça gitmeyen tatlar 	25 15* 10 5

* Tulum peyniri örneklerinin her bir özelliğten en az 15 puan alması gerekmektedir.

3.2.9. İstatistiksel Analizler

Araştırma, 2 farklı yöntem (geleneksel yöntem vepastörizasyon), 2 farklı süt çeşidi (koyun sütü, inek sütü), 5 farklı ambalaj malzemesi (tulum, plastik kap, bez torba, sentetik kılıf, doğal bağırsak), 4 farklı depolama periyodu (2., 30., 60. ve 90. günler) ve 2 tekerrür olmak üzere Tam Şansa Bağlı Deneme Planına göre planlanmış ve yürütülmüştür. Varyans analizi sonucunda önemli çıkan faktörler Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir (Minitab 2007).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Deneme Tulum Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1. Kurumadde Oranı

Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerinde belirlenen kurumadde oranları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kurumadde oranları (%)*

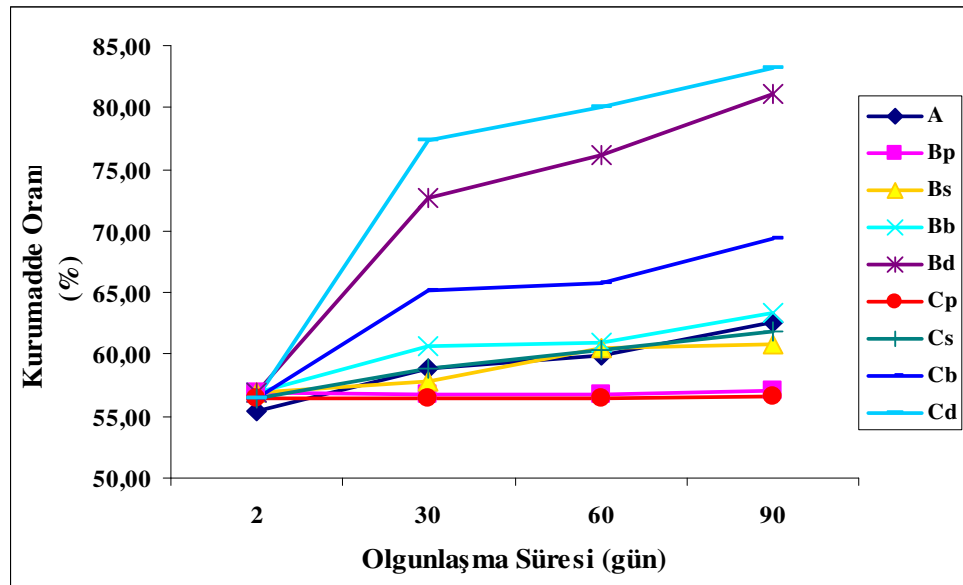
Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	55,42	56,86	56,86	56,86	56,86	56,42	56,42	56,42	56,42	56,50
30	58,91	56,73	57,76	60,64	72,67	56,52	58,91	65,11	77,31	59,46
60	59,91	56,71	60,50	60,98	76,10	56,53	60,30	65,82	79,98	63,68
90	62,56	57,11	60,76	63,32	81,10	56,57	61,91	69,45	83,18	68,59
En Düş.	55,42	56,71	56,86	56,86	56,86	56,42	56,42	56,42	56,42	56,49
En Yük.	62,56	57,11	60,76	63,32	81,10	56,57	61,91	69,45	83,18	66,22
Ort.	59,20	56,85	58,97	60,45	71,68	56,51	59,38	64,20	74,22	62,06

*Verilen değerler iki tekrür ortalamasıdır.

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi en düşük kurumadde miktarı depolamanın 2. gününde taze peynirlerde, en yüksek kurumadde miktarları ise depolamanın 90. gününde olgunlaşmış peynirlerde belirlenmiştir. Depolamanın 2. gününde taze Tulum peynirleri arasında en düşük kurumadde miktarı %55,42 ile çiğ koyun sütünden üretilen A örneğinde, en yüksek kurumadde miktarı ise %56,86 ile pastörize koyun sütünden üretilen örneklerde tespit edilmiştir. Kurumadde miktarları ortalama %56,51 ile %74,22 arasında değişmiştir. Olgunlaşma süresi sonunda en düşük kurumadde miktarı %56,57 ile pastörize inek sütünden üretilerek plastik ambalajda olgunlaştırılan C_p örneğinde, en yüksek değer ise, %83,18 ile pastörize inek sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan C_d örneğinde belirlenmiştir. Arıcı ve Şimşek (1991)’in pet kavanozlarda, Tarakçı vd (2005)’in cam kavanozlarda olgunlaştırdığı

Tulum peyniri örneklerinin kurumadde miktarları selülozik kılıfta olgunlaştırılan B_p ve C_p örnekleri ile benzerlik göstermektedir. Yine olgunlaşma süresince Tulum peyniri örneklerinde tespit edilen kurumaddeki artış seyri Ceylan (1998)'in baharatlı tulum peynirlerindeki değerlere de benzerlik göstermektedir. Tulum peynirleri örneklerinde belirlenen kurumadde miktarları, Hayaloglu *et al.* (2007a), Ayar *et al.* (2004) ile Şengül ve Çakmakçı (1998)'in Tulum peynirlerinde tespit ettiği değerlerden yüksek bulunmuştur. Olgunlaşma süresi sonunda tespit edilen değerler tüm örnekler göz önünde bulundurulduğunda Arıcı ve Şimşek (1991), Dığrak vd (1994), Kılıç ve Gönç (1990a), Keleş ve Atasever (1996) ile Kurt vd (1991b) tarafından bildirilen değerlerden yüksektir. Bu durum hammadde sütün farklı bileşimde olmasından, farklı üretim ve olgunlaştırma şartlarından, kullanılan starter kültür ve ilave edilen tuz miktarındaki farklılıkları ile ambalaj çeşidi, büyüklüğü ve geçirgenliklerinin farklılığından kaynaklanmış olabilir (Akyüz 1981).

Olgunlaşma süresi boyunca kurumadede meydana gelen değişimi daha iyi incelemek amacıyla Şekil 4.1 düzenlenmiştir.



Şekil 4.1. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kurumadde oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Tulum peyniri örnekleri ve olgunlaşma süresinin kurumadde üzerine yaptığı etkiyi belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi hem Tulum peyniri örnekleri hem de depolama periyodunun kurumadde üzerine önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$). Örnekler ve olgunlaşma süresi arasındaki farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Aynı ambalaj materyallerinde olgunlaştırılan pastörize inek sütü ve pastörize koyun sütü örnekleri istatistiksel açıdan birbirinden farksız bulunmuştur. Bu durum depolama periyodu boyunca ambalaj materyalinin su buharı geçirgenliğine bağlı nem kaybı ile açıklanabilir. Ayrıca çiğ koyun sütünden geleneksel yöntemle üretilen ve tulumda olgunlaştırılan A örneği, pastörize koyun sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan B_s örneği ve pastörize inek sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan C_s örneği arasında kurumadde miktarları bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Bu da kullanılan selülozik kılıfın su geçirgenliği yönünden tulum benzer özellikler taşıdığını düşündürmektedir.

Depolama periyodunun 2. gününe ait kurumadde değerleri, 30., 60. ve 90. gün değerlerinden istatistiksel olarak önemli ölçüde düşük çıkmıştır ($p<0,01$). Buna karşılık 30., 60. ve 90. günler arasında ise istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Olgunlaşmanın 2. günü ile 30. günü arasında hızlı bir nem kaybı gerçekleşmiş, olgunlaşmanın diğer dönemlerinde daha yavaş bir seyirle devam etmiş, ancak bu nem kaybı istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.3). Benzer sonuçlar Güven ve Konar (1994b), Arıcı ve Şimşek (1991) ve Şengül ve Çakmakçı (1998) tarafından da saptanmıştır. Nem kaybına bağlı olarak kurumadde meydana gelen nispi artış, yükselen asitlik değerine bağlı olarak, su tutma kapasitesindeki azalmayla açıklanabilir (Akyüz 1981; Kurt ve Çağlar 1993; Sousa *et al.* 2001).

Çizelge 4.2. Deneme Tulum peyniri örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KM (%)	Yağ (%)	KM'de yağ (%)	Kül (%)	Asitlik (g/100g)	pH	Tuz (%)	KM'de tuz (%)	Toplam azot (%)
Peynir Örneği	8	722,60**	680,27**	296,88**	90,02**	45,09**	105,50**	277,83**	72,22**	197,73**
Olgunlaşma Süresi	3	683,94**	528,01**	1,20	118,79**	136,71**	950,97**	514,28**	72,30**	47,46*
Hata	36									
Genel	71									

** : p<0,01, * : p<0,05, KM:Kurumadde

Çizelge 4.3. Deneme Tulum peyniri örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

	KM (%)	Yağ (%)	KM'de yağ (%)	Kül (%)	Asitlik (%)	pH	Tuz (%)	KM'de tuz (%)	Toplam azot (%)
A	59,20 c	31,06 b	52,47 a	4,966 d	1,005 a	5,153 ab	3,95 d	6,67 d	3,67 d
B _p	56,86 d	27,66 d	48,65 bcd	5,251 c	0,945 a	5,128 c	4,12 d	7,25 c	4,50 b
B _s	58,71 c	27,83 d	47,40 cd	5,238 c	0,916 abc	5,108 c	4,09 d	6,94 cd	4,39 b
B _b	60,45 b	28,84 cd	47,69 bcd	6,162 ab	0,855 abc	5,163 a	4,80 b	7,91 a	4,80 a
B _d	71,68 a	33,88 a	47,24 cd	6,473 a	0,838 abc	5,158 ab	5,24 ab	7,34 bc	4,94 a
C _p	56,51 d	29,13 c	51,54 a	4,999 d	0,742 bcd	5,078 d	4,20 d	7,43 bc	3,99 c
C _s	59,39 c	29,41 c	49,56 b	4,902 d	0,736 bcd	5,073 d	4,18 d	7,05 cd	4,13 c
C _b	64,20 b	31,56 b	49,16 bcd	5,682 bc	0,627 d	5,170 a	5,03 ab	7,81 a	4,63 ab
C _d	74,22 a	35,94 a	48,41 bcd	6,214 ab	0,731 d	5,140 ab	5,44 a	7,40 bc	4,84 a
2	56,50 b	27,39 b	48,49	4,946 b	0,682 b	5,196 a	4,02 c	7,12 b	4,11 c
30	62,62 a	30,76 a	49,29	5,467 ab	0,798 ab	5,067 b	4,43 b	7,07 b	4,32 b
60	64,09 a	31,47 a	49,19	5,717 ab	0,805 ab	5,104 ab	4,80 a	7,68 a	4,60 a
90	66,22 a	32,74 a	49,54	6,045 a	1,002 a	5,152 a	4,99 a	7,62 a	4,69 a

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

4.1.2. Yağ Oranı

Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait yağ oranları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

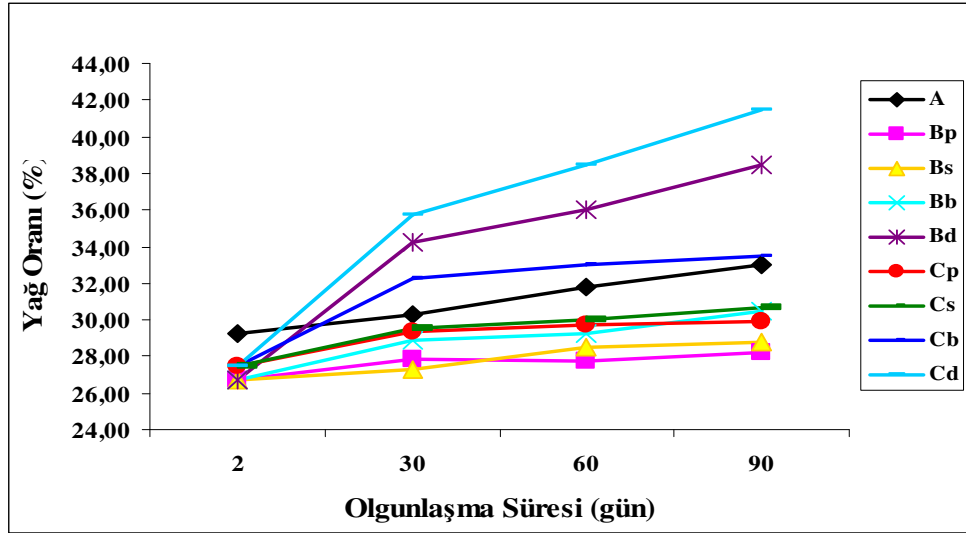
Çizelge 4.4. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait yağ oranları (%)*

Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	29,25	26,75	26,75	26,75	26,75	27,50	27,50	27,50	27,50	27,36
30	30,25	27,88	27,25	28,85	34,25	28,38	29,50	32,25	35,75	30,60
60	31,75	27,75	28,50	29,25	36,00	28,75	30,00	33,00	38,50	31,61
90	33,00	28,25	28,80	30,50	38,50	29,88	30,63	33,50	41,50	32,73
En Düş.	29,25	26,75	26,75	26,75	26,75	27,50	27,50	27,50	27,50	27,36
En Yük.	33,00	28,25	28,80	30,50	38,50	29,88	30,63	33,50	41,50	32,73
Ort.	31,06	27,66	27,83	28,84	33,88	29,13	29,41	31,56	35,81	30,47

*Verilen değerler iki tekrür ortalamasıdır.

Çizelgeden de anlaşılacağı gibi, peynir örneklerinde en düşük yağ oranları 2. günde tespit edilmiş, olgunlaşma süresi boyunca yükselerek 90. günde en yüksek değere ulaşmıştır. Taze peynir örnekleri içerisinde en yüksek yağ oranı %29,25 ile çiğ koyun sütünden üretilmiş peynir örneğinde (A), en düşük yağ oranı ise %26,75 ile pastörize koyun sütünden üretilen örneklerde (B_p, B_s, B_b ve B_d) belirlenmiştir. Olgunlaşma süresi sonunda en yüksek yağ oranı %41,51 C_d örneğinde, en düşük yağ oranı ise %28,25 ile B_p örneğinde tespit edilmiştir. Ortalama yağ oranları olgunlaşmanın 2. gününde %27,36, 30. gününde %30, 60. gününde %31,61 ve 90. gününde %32,73 olarak hesaplanmıştır. Olgunlaşma süresince tespit edilen yağ oranları Şengül ve Çakmakçı (1998) ile Tarakçı vd (2005)’nin pastörize inek sütünden ürettikleri Tulum peynirlerinde tespit ettikleri değerlerden yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın kullanılan hammadde sütün bileşiminden, işleme ve olgunlaştırma şartlarından, kullanılan ambalaj materyallerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tulum peynirlerinde belirlenen yağ oranları, Arıcı ve Şimşek (1991), Güven ve Konar (1994), Ceylan (1998), Öner *et al.*(2003), Yılmaz *et al.*(2004) ve Güler ve Uraz (2004)’ün Tulum peynirlerinde tespit ettikleri değerlerle paralellik göstermektedir. Peynir örneklerinde tespit edilen yağ

oranlarının olgunlaşma süresi boyunca değişiminin daha açık bir şekilde izlenmesi amacıyla Şekil 4.2 düzenlenmiştir.



Şekil 4.2. Deneme Tulum Peyniri örneklerine ait yağ oranlarının olgunlaşma süresi boyunca değişimi

Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi örneklerin yağ oranlarındaki artış olgunlaşma süresi boyunca devam etmiştir. Olgunlaşmanın sonunda, doğal bağırsakta olgunlaştırılan C_d ve B_d örneklerinde maksimum seviyeye ulaşmıştır.

Deneme Tulum peyniri örneklerinin yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Analiz sonuçlarından da anlaşılacağı gibi peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinin, Tulum peyniri örneklerine ait yağ oranını önemli ölçüde ($p < 0,01$) etkilediği belirlenmiştir. Peynir örneklerinin yağ oranlarındaki farklılığın, peynirlerin farklı kurumadde içeriğine sahip olmalarından ve olgunlaşma süresince ambalaj materyalinin özelliğine bağlı olarak örneklerde değişik oranlarda nem kaybı meydana gelmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca pastörize inek sütünden üretilen peynirlerde, hammadde sütün kurumadde oranına bağlı olarak (%10) peynir randımanı (%8,38), koyun sütünden elde edilen peynirlerin randımanından (%17,03) daha düşük bulunmuştur. Ancak starter kültür kullanılarak üretilen peynir örneklerinde yağın daha az kayba uğradığı, bu durumun da asidik ortamda süt yağının daha iyi topaklaşmasından

kaynaklandığı belirtilmiştir (Kurt 1990). Pastörize inek sütünden elde edilen Tulum peynirlerinde de bu sebeplerden dolayı peynir kütlelerinde yağ oranının oransal olarak artmış olduğu düşünülmektedir.

Yağ oranlarına ait farklılığın hangi örnekler ve periyotlar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Pastörize inek ve koyun sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan B_d ve C_d örneklerine ait değerler istatistiksel olarak önemli bulunmazken, pastörize koyun sütünden üretilen B_p ve B_s örnekleri, pastörize inek sütünden üretilen C_p ve C_s örneklerinden yağ oranı bakımından önemli derecede farklı (p<0,01) bulunmuştur (Çizelge 4.3). Ayrıca çiğ koyun sütünden üretilen A örneği ile C_b örneği de istatistiksel olarak birbirinden farksızdır. B_b örneğine ait ortalama yağ oranı hem B_p ve B_s hem de C_p ve C_s örneklerine yakın olmakla birlikte diğer bütün örneklerden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (p<0,01). Yukarıda da izah edildiği gibi örnekler arasındaki farklılığın kurumadde ve ambalaj materyali farklılığına bağlı olarak olgunlaşma süresince meydana gelen değişimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Peynir örneklerine ait yağ oranları olgunlaştırma süresince nispi artış göstermekle birlikte, depolama periyodunun 2. gününe ait yağ oranı değerleri 30., 60. ve 90. güne ait değerlerden istatistiksel olarak önemli ölçüde farklı bulunmuştur (p<0,01). Buna karşılık 30., 60. ve 90. günler arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır. Güven ve Konar (1994), Tarakçı vd (2005) ve Hayaloglu *et al.* (2007a) tarafından yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur.

4.1.3. Kurumadede Yağ Oranı

Deneme Tulum peynirlerine ait kurumadede yağ oranları Çizelge 4.5’de verilmiştir. Taze peynirlerde en yüksek kurumadede yağ oranı çiğ koyun sütünden üretilen A örneğinde (%53,23), en düşük kurumadede yağ oranı ise (%47,05) pastörize koyun sütünden üretilen örneklerde belirlenmiştir. Olgunlaşma sonunda en yüksek

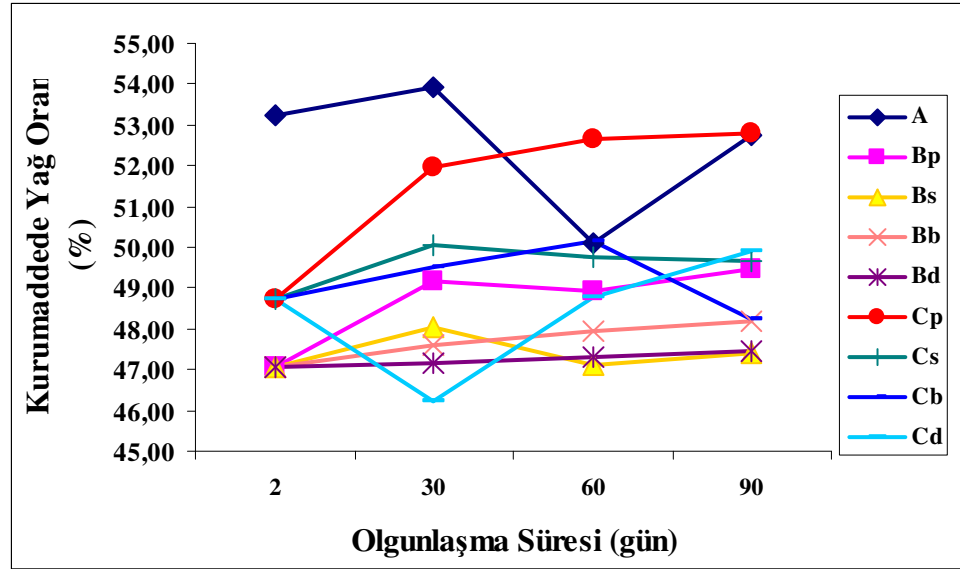
kurumaddede yağ oranları %52,81 ile C_p örneğinde ve %52,75 ile A örneğinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kurumaddede yağ oranları (%)*

Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	53,23	47,05	47,05	47,05	47,05	48,74	48,74	48,74	48,74	48,49
30	53,90	49,15	48,04	47,59	47,15	51,98	50,07	49,53	46,25	49,29
60	50,08	48,94	47,11	47,97	47,31	52,63	49,75	50,15	48,76	49,19
90	52,75	49,46	47,41	48,17	47,47	52,81	49,47	48,24	49,90	49,54
En Düş.	50,08	47,05	47,05	47,05	47,05	48,74	48,74	48,24	48,74	47,80
En Yük.	53,90	49,46	48,04	48,17	47,47	52,81	50,07	50,15	49,90	50,00
Ort.	52,49	48,65	47,40	47,69	47,24	51,54	49,56	49,16	48,41	49,13

*Verilen değerler iki tekrür ortalamasıdır.

Depolamanın 90. gününde en düşük kurumaddede yağ oranları ise B_s (%47,41) ve B_d (%47,47) örneklerinde belirlenmiştir. Ortalama kurumaddede yağ oranı olgunlaşmanın 2. gününde % 48.49, 30. gününde %49,29, 60. gününde %49,19 ve olgunlaşma sonunda (90. gün) %49,54 olarak tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar Güven ve Konar (1994), Yılmaz *et al.* (2004) ve Hayaloglu *et al.* (2007a) tarafından da rapor edilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin kurumaddede yağ içeriklerinde olgunlaşma süresince meydana gelen değişim Şekil 4.3’de açıkça görülmektedir.



Şekil 4.3. Deneme Tulum Peyniri örneklerine ait kurumaddede yağ oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Deneme Tulum peyniri örneklerinin kurumaddede yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Analiz sonuçlarından da anlaşılacağı gibi Tulum peyniri örnekleri kurumaddede yağ oranı bakımından önemli ölçüde ($p < 0,01$) farklı bulunmuş, olgunlaşma süresinin etkisi ise istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. Benzer sonuçlar Güven ve Konar (1994b) ve Yılmaz *et al.* (2004) tarafından da bildirilmiştir.

Kurumaddede yağ oranlarına ait farklılığın hangi örnekler arasında olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. A ve C_p örnekleri kurumaddede yağ oranı bakımından istatistiksel olarak birbirinden farksız, diğer örneklerden farklı bulunmuştur ($p < 0,01$). Pastörize koyun sütünden üretilen B_p ve B_b örnekleri, pastörize inek sütünden üretilen C_b ve C_d örnekleri ile istatistiksel olarak farksız, diğer örneklerden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p < 0,01$). Yine pastörize koyun sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan B_s ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan B_d örnekleri istatistiksel açıdan farksız bulunurken, pastörize inek sütünden üretilen ve bez torbada olgunlaştırılan C_b örneği tüm örneklerden istatistiksel olarak farklı çıkmıştır ($p < 0,01$). Kurumaddede yağ miktarının

örnekler arasında farklılık göstermesinde, peynir örneklerinin farklı oranlarda yağ içermesi etkili olmuştur. Ayrıca ambalaj materyalinin özelliğine bağlı olarak, depolama periyodu boyunca örneklerde farklı oranlarda nem kaybı meydana gelmiştir. Olgunlaşma süresince, özellikle bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan örneklerde (B_b, C_b, B_d, C_d) aşırı nem kaybı ile birlikte kurumadde diğer örneklerle nazaran oldukça yükselmiştir. Olgunlaşma sürecinde kazein matriksinde proteolitik faaliyetler sonucunda meydana gelen çözünme ve sözü edilen peynir örneklerinde meydana gelen ileri derecede lipolizin örnekler arasında bu parametrede görülen farklılığın nedenlerinden olduğu düşünülmektedir.

Yukarıda da ifade edildiği gibi, Duncan çoklu karşılaştırma analizi sonucunda, olgunlaşma süresinin Tulum peyniri örneklerinin yağsız kurumadde oranları üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

4.1.4. Kül Oranı

Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kül oranları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Olgunlaşmanın 2. gününde taze peynir örneklerinde en yüksek kül oranı %5,13 ile pastörize koyun sütünden üretilen örneklerde (B_p, B_s, B_b, B_d), en düşük kül oranı da %4,84 ile pastörize inek sütünden üretilen örneklerde (C_p, C_s, C_b, C_d) belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Olgunlaşma sonunda en yüksek kül oranı pastörize koyun sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan B_d örneğinde, en düşük kül oranı da %4,98 değeri ile pastörize inek sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan C_s örneğinde bulunmuştur.

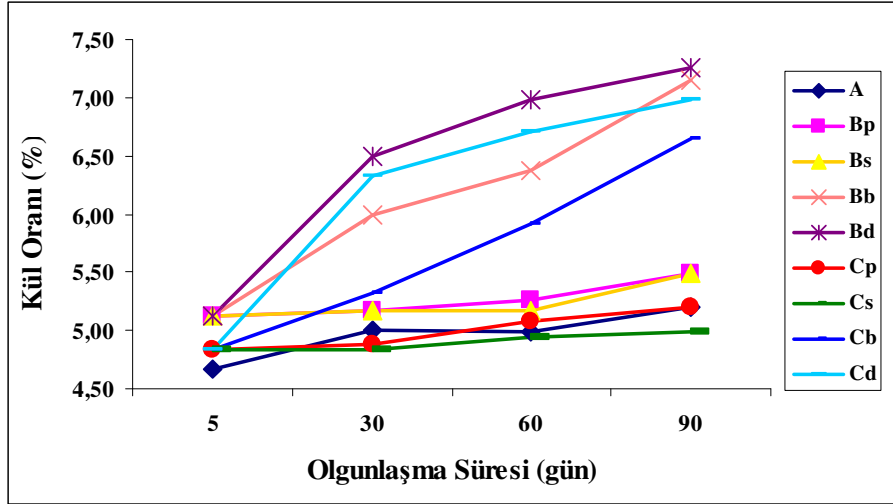
Çizelge 4.6. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kül oranları (%)*

Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	4,67	5,13	5,13	5,13	5,13	4,84	4,84	4,84	4,84	4,95
30	5,01	5,16	5,17	6,00	6,50	4,88	4,84	5,33	6,66	5,47
60	4,99	5,27	5,17	6,38	6,99	5,08	4,95	5,92	6,71	5,72
90	5,02	5,48	5,49	7,14	7,26	5,20	4,98	6,65	6,99	6,04
En Düş.	4,67	5,13	5,13	5,13	5,13	4,84	4,84	4,84	4,84	4,95
En Yük.	5,02	5,48	5,49	7,14	7,26	5,20	4,95	6,65	6,99	6,02
Ort.	4,97	5,26	5,24	6,16	6,47	5,00	4,90	5,68	6,21	5,54

*Verilen değerler iki tekrerrüt ortalamasıdır.

Olgunlaşma süreleri göz önüne alındığında, 2. gün örneklerine ait ortalama değer %4,95, 30. gün örneklerinde %5,47, 60. gün örneklerinde %5,72 ve olgunlaşmanın sonunda 90. gün örneklerinde ortalama %6,04 olarak belirlenmiştir. Olgunlaşma süresince örneklerin kül oranlarında nispi artış meydana gelmiş, en yüksek değerler 90. günde kaydedilmiştir. Şekil 4.4’de deneme Tulum peyniri örneklerinin kül oranlarında olgunlaşma süresince meydana gelen değişim daha net bir şekilde görülmektedir.

Örneklerin kül oranlarında meydana gelen değişim kurumadde oranlarına paralellik göstermektedir. Peynir örneklerinde belirlenen ortalama kül miktarı Kurt vd (1991b), Tarakçı vd (2005)’in Tulum peynirlerinde; Keleş ve Atasever (1996)’nın Divle tulum peynirlerinde tespit ettikleri değerlerden yüksek bulunmuştur. Araştırmalar arasındaki farklılıkların, farklı bileşimde hammadde süt kullanılması, örneklerin farklı oranlarda tuz içermesi, uygulanan üretim yöntemlerinin farklı oluşu gibi nedenlerden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca peynir örneklerinin farklı asitlik ve pH değerlerine sahip olmaları, peynir kitlesine değişik oranlarda tuz alımına neden olmaktadır (Guinee 2004).



Şekil 4.4. Deneme Tulum Peyniri örneklerine ait kül oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Kül miktarları bakımından örnek grupları ve olgunlaşma süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşılacağı gibi hem örnek grupları hem de olgunlaşma süresinin kül oranına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). Bu farklılıkların inek ve koyun sütleri arasındaki bileşim farklılığından, ambalaj materyaline bağlı olarak örneklerde olgunlaşma süresince farklı oranlarda nem kaybı meydana gelmesinden, peynir örneklerinin tuz, asitlik ve pH oranı bakımından farklı değerlere sahip olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Yukarıda da ifade edildiği gibi peynir kitlesine tuz alımı, peynirin pH, asitlik ve içerdiği nem oranından etkilenmektedir (Guinee 2004).

Varyans analiz sonucunda görülen farklılığın hangi örnekler ve depolama periyodunun hangi döneminden kaynaklandığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Koyun sütünden üretilen peynirlerle inek sütünden üretilen peynirler arasındaki farklılığın yanı sıra, aynı süt çeşidinden üretilen örnekler arasında da kül oranı bakımından farklılıklar görülmektedir (Çizelge 4.3). Aynı ambalaj materyalinde olgunlaştırılan örnekler göz önünde bulundurulduğunda, pastörize koyun sütünden üretilen örneklerin kül oranları, pastörize inek sütünden üretilenlerden yüksek bulunmuştur. Çizelgede ambalaj materyalin etkisi

de görülmektedir. Ambalaj materyalinin özelliğine bağlı olarak meydana gelen nem kaybının yüksek olduğu doğal bağırsakta olgunlaştırılan B_d ve C_d örnekleri ile, bez torbada olgunlaştırılan C_b, B_b örneklerinde diğer örneklerden daha yüksek oranda kül bulunduğu tespit edilmiştir. Bu örneklerle ait kurumadde miktarları da diğer örneklerden yüksektir (Çizelge 4.1). Pastörize koyun sütünden üretilerek plastik ambalajda olgunlaştırılan B_p ve selülozik kılıfta olgunlaştırılan B_s örnekleri istatistiksel açıdan birbirinden farksız bulunmuştur. Bunun nedeninin aynı bileşimde süt kullanılması ve bu örneklerin ambalaj özelliklerinin diğer ambalaj çeşitlerine nazaran birbirine yakın olmasından kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir. Aynı durum C_s ve C_p örnekleri için de geçerlidir. Bu örnekler de kül oranı bakımından istatistiksel olarak birbirinden farksız, diğer örneklerden ise önemli derece farklı çıkmıştır (p<0,01). Çiğ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneği ise C_s ve C_p örneğinden istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

Olgunlaşma periyodunun örneklerin kül oranları üzerine etkisi de önemli bulunmuştur (p<0,01). Örneklerdeki en düşük kül oranı olgunlaşmanın başında tespit edilmiş ve 2. güne ait değerler olgunlaşmanın diğer dönemlerinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (p<0,01). Peynir örneklerinin kül miktarında 30 ile 60. günler arasında tespit edilen artış istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Kül oranlarına ait en yüksek ortalama olgunlaşmanın 90. gününde belirlenmiş ve yine 90. gün değerleri, diğer dönemlerden önemli derecede farklılık göstermiştir (p<0,01). Peynir örneklerine ait kül miktarları, olgunlaşma süresi boyunca kurumadde ve tuz oranlarındaki artışa paralel olarak devamlı bir artış göstermiştir.

4.1.5. Titrasyon Asitliği

Deneme Tulum peyniri örneklerine ait % asitlik değerleri ((% laktik asit) Çizelge 4.7’de verilmiştir. Olgunlaşmanın 2. gününde deneme Tulum peynirlerinde tespit edilen en yüksek asitlik oranı % 0,882 ile çiğ süttten üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneğinde, en düşük asitlik değeri ise pastörize inek sütünden üretilen örneklerde tespit

edilmiştir (%0,594). Olgunlaşma sonunda en yüksek asitlik oranı %1,296 ile yine A örneğinde, en düşük asitlik oranı ise %0,689 ile pastörize inek sütünden üretilerek bez torbada olgunlaştırılan C_b örneğinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma dönemlerine ait ortalama değerler, 2. günde %0,682, 30. günde %0,798, 60. günde %0,805 ve olgunlaşmanın sonunda 90. günde % 1,002 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait asitlik oranları (% laktik asit)*

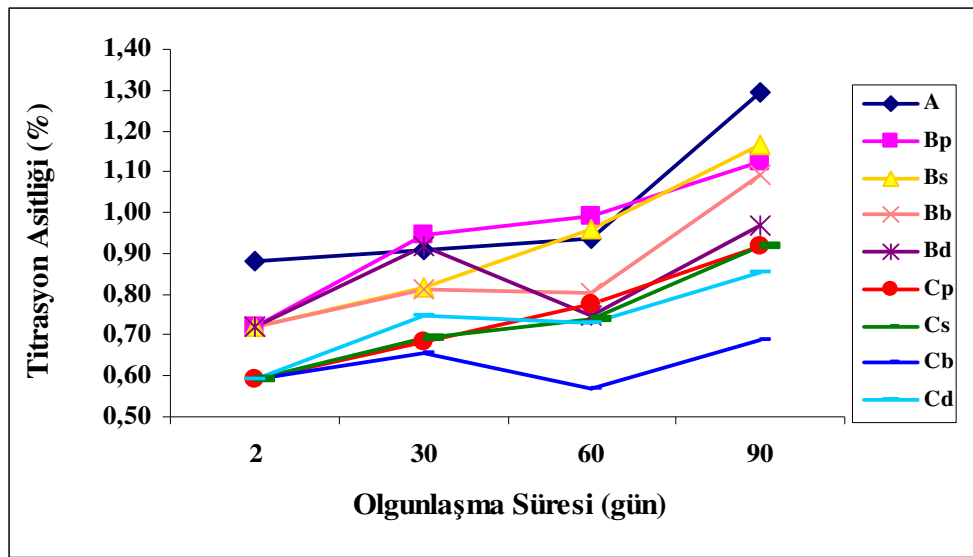
Depolama (gün)	Örnek Kodu									
	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	0,882	0,720	0,720	0,720	0,720	0,594	0,594	0,594	0,594	0,682
30	0,908	0,945	0,819	0,810	0,918	0,684	0,693	0,657	0,747	0,798
60	0,936	0,990	0,961	0,801	0,747	0,774	0,738	0,567	0,729	0,805
90	1,296	1,127	1,165	1,091	0,967	0,917	0,918	0,689	0,853	1,002
En Düş.	0,882	0,720	0,720	0,720	0,720	0,594	0,594	0,594	0,594	0,682
En Yük.	1,296	1,127	1,165	1,091	0,967	0,917	0,918	0,689	0,853	1,000
Ort.	1,005	0,945	0,916	0,855	0,838	0,742	0,736	0,627	0,731	0,822

*Verilen değerler iki tekrerrör ortalamasıdır.

Belirlenen değerler Güven ve Konar (1994), Güler ve Uraz (2004), Ceylan (1998) , Güler (2004), Hayaloglu *et al.* (2007a) tarafından Tulum peynirlerinde belirlenen % asitlik değerlerinden düşük, Keleş ve Atasever (1996) tarafından Divle tulum peyniri örneklerinde belirlenen değerlerden ise yüksek bulunmuştur. Bu bulgular Coşkun (1995)'in Otlu peynirlerde, Şengül ve Çakmakçı (1998), Ateş ve Patır (2001) ile Tarakçı vd (2005)'nin Tulum peynirlerinde tespit ettikleri değerlere benzerlik göstermektedir.

Deneme Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince meydana gelen değişim Şekil 4.5'de gösterilmiştir. Pastörizasyon ve starter kültür ilavesiyle üretilen peynir örneklerinde 2. ve 30. gün arasındaki % asitlik artışı, çiğ süttten üretilen örneğe göre daha hızlı bir şekilde gerçekleşmiştir. Bu durum starter kültürlerin laktozu daha çabuk fermente etmesiyle açıklanabilir. Olgunlaşmanın 30. gününden sonra peynir örneklerinden bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan örnekler dışında diğer tüm örneklerde % asitlik oranı yükselmeye devam etmiş, bu yükseliş seyri 90. güne kadar sürmüştür.

Olgunlaşma sürecinin 30. ve 60. günleri arasında bazı örneklerde meydana gelen % asitlik düşüşü, laktik asidin mikroroganizmalarca asimile edilmesi (Schlesser *et al.*, 1992) ile açıklanabilir. Ayrıca örnekler arasında, bu parametre açısından görülen farklılığın, kullanılan ambalaj materyalinin özelliğine bağlı olarak olgunlaşma süresince farklı oranlarda nem kaybı meydana gelmesiyle peynir örneklerinin mikrobiyal yükündeki değişimden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil. 4.5. Deneme Tulum Peyniri örneklerine ait % titrasyon asitliği oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

30. ve 60. günler arasında titrasyon asitliğinde düşüşün görüldüğü örnekler bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan, dolayısıyla kurumadde ve tuz oranı diğer örneklerle göre yüksek bulunan Tulum peyniri örnekleridir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinin peynir örneklerine ait % asitlik oranını önemli derecede ($p < 0,01$) etkilediği belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Farklılığın hangi örnekler ve olgunlaşmanın hangi döneminden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda inek ve koyun sütlerinden üretilen örneklerin iki ayrı grup oluşturduğu söylenebilir (Çizelge 4.3). Koyun sütünden üretilen Tulum peyniri örneğinin titrasyon asitliği, inek sütünden üretilen örneklere göre daha yüksek bulunmuştur. Bu örnekler

kendi aralarında da istatistiksel açıdan farklılık göstermiştir. Çiğ koyun sütünden üretilen A örneği ile pastörize koyun sütünden üretilen B_p örneği, istatistiksel açıdan birbirinden farksız, diğer örneklerden farklı bulunmuştur ($p<0,01$). Bu örnekler en yüksek titrasyon asitliği değerine sahiptir. İstatistiksel bakımdan birbirinden farksız olan B_s, B_p ve B_d örnekleri, A ve B_p örneklerinin ardından en yüksek değerleri almıştır. Pastörize inek sütünden üretilen C_p ve C_s örnekleri de istatistiki bakımdan birbirinden farksız, diğer örneklerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,01$). Titrasyon asitliği bakımından en düşük değerleri alan C_b ve C_d örnekleri arasında da istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır. Yukarıda bahsedildiği gibi örnekler arasında görülen farklılığın nem oranı, mikrobiyal yük, hammadde sütün bileşimi, pastörizasyon ve starter kültür ilavesi gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

En düşük titrasyon asitliği değeri olgunlaşmanın 2. gününde, en yüksek titrasyon asitliği değeri ise olgunlaşmanın 90. gününde tespit edilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre de bu iki dönem birbirinden önemli derecede farklı çıkmıştır ($p<0,01$). Titrasyon asitliği artışı yönünden 30. ve 60. günler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Benzer sonuçlar Ateş ve Patır (2001) tarafından analiz edilen Tulum peynirlerinde, Hayaloglu *et al.* (2007a) tarafından plastik bidonlarda olgunlaştırılan Tulum peyniri örneğinde bildirilmiştir.

4.1.6. pH Değeri

Deneme Tulum peynirlerine ait pH değerleri izelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Deneme Tulum peyniri rneklarine ait pH değerleri

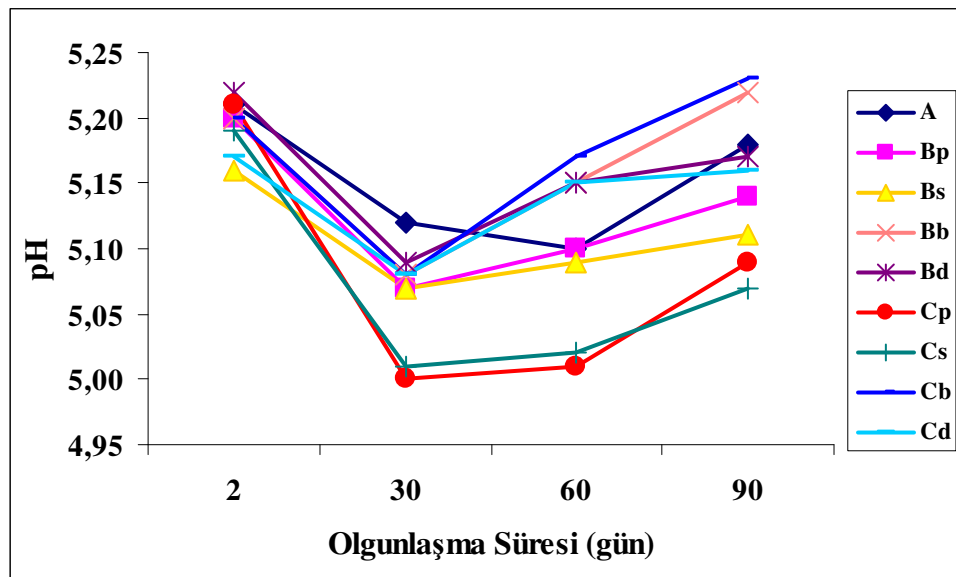
rnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	5,21	5,20	5,16	5,20	5,22	5,21	5,19	5,20	5,17	5,20
30	5,12	5,07	5,07	5,08	5,09	5,00	5,01	5,08	5,08	5,07
60	5,10	5,10	5,09	5,15	5,15	5,01	5,02	5,17	5,15	5,10
90	5,18	5,14	5,11	5,22	5,17	5,09	5,07	5,23	5,16	5,15
En Dş.	5,10	5,07	5,07	5,08	5,09	5,00	5,01	5,08	5,08	5,06
En Yük.	5,21	5,20	5,16	5,22	5,22	5,21	5,19	5,23	5,17	5,21
Ort.	5,15	5,13	5,11	5,16	5,16	5,08	5,07	5,17	5,14	5,13

*Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır.

Taze peynir rneklarinde en yüksek pH değeri 5,22 ile B_d örneğinde, en düşük pH değeri ise 5,16 ile B_s örneğinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresi sonunda en yüksek pH değerini 5,23 ile C_b rneği, en düşük pH değerini de 5,07 ile C_s rneği almıştır. Deneme Tulum peyniri rneklarinde ortalama pH değerleri olgunlaşmanın 2. gününde 5,20, 30. gününde 5,07, 60. gününde 5,10 ve 90. gününde de 5,15 olarak tespit edilmiştir. Örneklere ait pH değerleri, Tarakçı vd (2005)’nin, Hayaloglu *et al.* (2007a)’n Tulum peynirlerinde olgunlaşmanın ilk 90 gününde ve şengül ve akmakı (1998)’in Tulum peynirlerinde olgunlaşma dönemi boyunca tespit ettiği değerlerden yüksek bulunmuştur. Tulum peyniri rneklarine ait pH oranları, Ateş ve Patır (2000)’in Tulum peynirlerinde tespit ettikleri değerlerden düşükken, Yılmaz *et al.* (2004)’n Tulum peynirlerinde tespit ettikleri değerlerle benzerlik göstermektedir.

Olgunlaşma süresince meydana gelen seyri daha iyi görmek amacıyla şekil 4.6 çizilmiştir. şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, örneklere ait pH oranı 2. günden sonra hızlı bir düşüş, A rneği hariç diğer örneklere ait pH değerleri 30. gün ile 60. günler arasında hafif bir yükselme göstermiş, 60. ve 90. günler arasında ise artış daha yüksek bir düzeyde gerçekleşmiştir. 2. gün ve 30. gün arasında pH değerlerinde

meydana gelen düşüş, pastörize süttten üretilerek starter ilavesi yapılan peynirlerde, çiğ süttten üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneğine nazaran daha düşük düzeylerde gerçekleşmiştir. Bu durumun ilave edilen starter kültürden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Benzer sonuçlar Tunçtürk (1996), Coşkun (1995), Ayar (1996), Tarakçı (1997), Şengül ve Çakmakçı (1998), ve Tarakçı vd (2005) tarafından da rapor edilmiştir.



Şekil. 4.6. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait pH değerlerinin olgunlaşma süresince değişimi

Olgunlaşma süresinin sonuna doğru pH değerlerinde meydana gelen artışın, mayalar tarafından laktik asidin parçalanması ve serbest aminoasitlerin deaminasyonu ile meydana gelen amonyak ve benzeri bileşiklerden kaynaklandığı ileri sürülmektedir (Schlesser *et al.* 1992; Coşkun 1995; Ayar 1996; Azarina *et al.* 1997).

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, hem olgunlaşma süresi hem de örnek çeşidinin, Tulum peynirlerinin pH oranı üzerine önemli derecede etkili ($p < 0,01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2). pH değerleri Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ambalaj materyali bakımından değerlendirildiğinde (Çizelge 4.3), çiğ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan peynir örneği (A) ile pastörize koyun ve inek

sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan örnekler (B_d ve C_d) arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. Benzer şekilde pastörize koyun ve inek sütünden üretilerek bez torbada olgunlaştırılan (B_b ve C_b) peynir örneklerine ait pH değerleri de istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Öte yandan koyun ve inek sütünden üretilerek plastik kap ve selülozik kılıfta olgunlaştırılan örneklerde (B_s , B_p , C_s , C_p), ambalaj materyalinin pH üzerine etkisi önemsiz, bu ambalaj materyallerinde (plastik kap ve selülozik kılıf) olgunlaştırılan örneklerin pH değerleri üzerinde süt çeşidinin etkisi ise önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur.

Deneme Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait pH değerleri, istatistiksel açıdan birbirinden farklı bulunmuştur. 2. günden 30. güne kadar hızlı bir düşüş, 30 ile 60. günler arasında çığ koyun sütünden üretilen peynir örneği dışındaki örneklerde artış görülmüş, örneklerin pH değerlerindeki artış eğilimi 90. güne kadar devam etmiştir. Yukarıda da kısaca ifade edildiği üzere, olgunlaşma döneminin sonunda pH'da meydana gelen artışın, üretilen asitlerin maya ve küfler tarafından asimilasyonundan, ilerleyen olgunlaşma safhalarında aminoasitlerin deaminasyonundan (Schlesser *et al.* 1992), amfoter özelliğe sahip proteoliz ürünleri (Kurt ve Çağlar 1993) ve amonyak oluşumundan ve yağ asitlerinin metil ketonlara parçalanmasından kaynaklandığı belirtilmektedir (Alonso *et al.* 1987; Kaminarides *et al.* 1990; Pannel and Olson 1991).

4.1.7. Tuz Oranı

Deneme Tulum peyniri örneklerine ait tuz oranları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Taze peynir örneklerinde tespit edilen en yüksek tuz oranı %4,171 ile pastörize inek sütünden üretilen örneklerde, en düşük tuz oranı da %3,604 ile çığ koyun sütünden üretilen örnekte tespit edilmiştir. Peynir örneklerinin tuz oranlarına ait olgunlaşmanın 2. gününe ait ortalama değer %4,024, 30. güne ait ortalama değer %4,433, 60. güne ait ortalama değer %4,796 ve 90. güne ait ortalama değer %4,994 olarak bulunmuştur. Verilerden de anlaşılacağı gibi, peynir örneklerinin tuz oranları depolama periyodu boyunca artış göstermiştir.

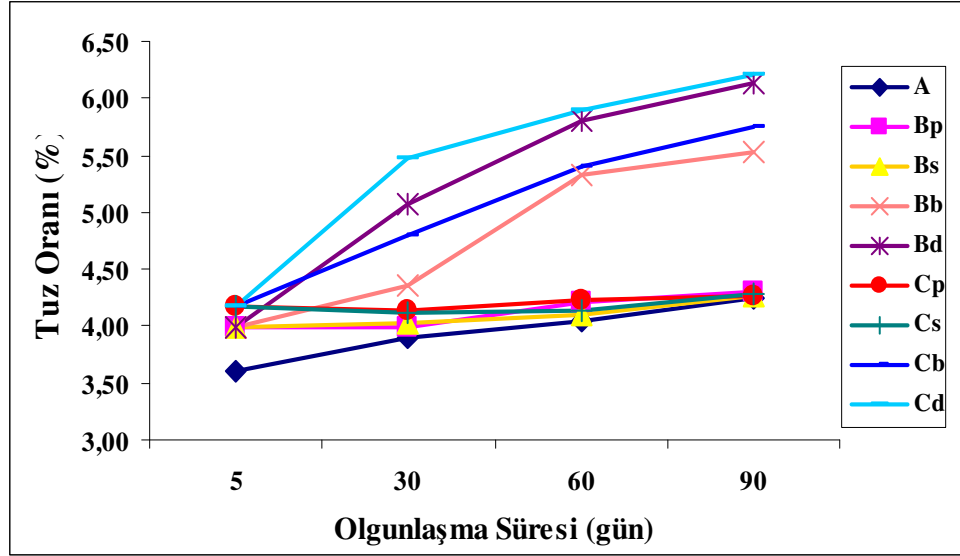
Çizelge 4.9. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait tuz oranları (%)*

Depolama (gün)	Örnek Kodu									
	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	3,604	3,982	3,982	3,982	3,982	4,171	4,171	4,171	4,171	4,024
30	3,906	3,989	4,031	4,357	5,071	4,138	4,125	4,800	5,480	4,433
60	4,053	4,218	4,096	5,325	5,800	4,225	4,145	5,400	5,900	4,796
90	4,238	4,308	4,268	5,525	6,125	4,258	4,282	5,744	6,200	4,994
En Düş.	3,604	3,982	3,982	3,982	3,982	4,171	4,125	4,171	4,171	4,000
En Yük.	4,238	4,308	4,268	5,525	6,125	4,258	4,282	5,744	6,200	4,985
Ort.	3,950	4,124	4,094	4,797	5,244	4,198	4,181	5,029	5,438	4,562

*Verilen değerler iki tekrür ortalamasıdır.

Deneme Tulum peynirlerine ait tuz oranları, Arıcı ve Şimşek (1991), Yılmaz *et al.* (2004), Güler ve Uraz (2004), Şengül ve Çakmakçı (1998) ile Tarakçı vd (2005) tarafından Tulum peynirlerinde; Tarakçı (1997)'nin Otlu peynirlerde tespit ettiği değerlerden yüksek bulunmuştur. Elde edilen veriler, Güler ve Uraz (2003), Öner *et al.* (2003) tarafından kaydedilen ortalama değerlere, Ceylan (1998), Ateş ve Patır (2001) ve Coşkun (1995) tarafından tespit edilen değerlere de benzerlik göstermektedir. Araştırmalar arasında görülen farklılıkların üretimde kullanılan tuz miktarı, peynir üretim metodu, olgunlaşma süresince ambalaj materyali ve olgunlaşma şartlarına bağlı olarak peynir örneklerinde meydana gelen nem kaybı oranına bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Depolama süresince peynir örneklerinde meydana gelen tuz oranı değişimi Şekil 4.7'de düzenlenmiştir. Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, olgunlaşma süresi boyunca örneklerin tuz oranlarındaki değişim bakımından iki farklı grup oluşmuştur. Pastörize koyun sütünden üretilerek bez torbada ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan peynir örnekleri (B_b ve B_d) ile pastörize inek sütünden üretilerek yine bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan (C_b ve C_d) örneklerde depolama süresince tuz oranında hızlı bir artış meydana gelmiş ve diğer örneklerden farklı bir seyir görülmüştür. Bu örneklerle ait kurumadde ve kül oranlarında da benzer değişim görülmüştür.



Şekil. 4.7. Deneme tulum peyniri örneklerine ait tuz oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.2), peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi, deneme Tulum peyniri örneklerinin tuz oranlarında önemli derecede farklılıklar meydana getirmiştir ($p<0,01$). Varyans analiz sonuçlarına göre tuz oranlarında tespit edilen farklılığın, hangi örnek ve olgunlaşmanın hangi döneminden kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşılacağı gibi çiğ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan A ve pastörize koyun sütünden üretilerek plastik kap ve selülozik kılıfta olgunlaştırılan B_p ve B_s ile pastörize inek sütünden üretilerek plastik kap ve selülozik kılıfta olgunlaştırılan C_p ve C_s örnekleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamış, diğer örneklerden ise önemli derecede farklı çıkmışlardır ($p<0,01$). Pastörize koyun sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan B_d ve pastörize inek sütünden üretilerek bez torbada olgunlaştırılan C_b örnekleri arasında tuz oranı bakımından istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır. Koyun sütünden pastörizasyon uygulanarak üretilen ve bez torbada olgunlaştırılan B_b örneği diğer örneklerden istatistiksel açıdan farklı bulunmuştur ($p<0,01$). Benzer şekilde ortalama değerler bakımından da en yüksek tuz oranına sahip C_d örneği istatistiksel olarak diğer örneklerden farklı bulunmuştur

($p < 0,01$). Tuz oranları bakımından örnekler arasında görülen farklılığa üretim metodu ve ambalaj materyalinin etkili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.3'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, deneme Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşmanın 2., 30. ve 60. günlerinde tespit edilen tuz oranları, istatistiksel bakımdan birbirinden farklı bulunmuş, 60. gün ile 90. günler ise istatistiksel açıdan farksız çıkmıştır. Dönemler arasındaki farklılık, olgunlaşma periyodu boyunca peynir kütlesinden nem kaybına bağlı kurumadde artışından kaynaklanmıştır. Deneme peynir örneklerinin olgunlaşma süresince tuz oranlarında meydana gelen değişime benzer sonuçlar birçok araştırmacı tarafından da kaydedilmiştir (Coşkun 1995; Ceylan 1998; Şengül ve Çakmakçı 1998; Ateş ve Patır 2001; Yılmaz *et al.* 2004; Hayaloglu *et al.* 2007a).

4.1.8. Kurumadede Tuz Oranı

Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kurumadede tuz oranları Çizelge 4.10'da görülmektedir. Olgunlaşmanın 2. gününe ait en düşük değer (%6,50) çiğ koyun sütünden üretilen A, en yüksek değer (%7,39) ise pastörize inek sütünden üretilen taze peynir örneklerinde bulunmuştur. Olgunlaşma sonunda en düşük değer yine A örneğinde (%6,77), en yüksek değer ise (%8,73) pastörize koyun sütünden üretilerek bez torbada olgunlaştırılan B_b örneğinde tespit edilmiştir.

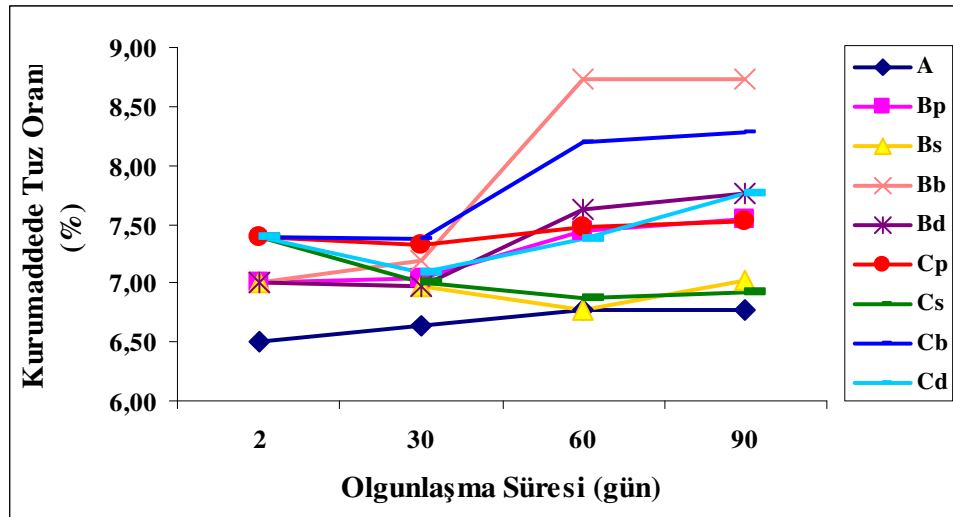
Çizelge 4.10. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kurumadede tuz oranları (%)*

Depolama (gün)	Örnek Kodu									
	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	6,50	7,00	7,00	7,00	7,00	7,39	7,39	7,39	7,39	7,12
30	6,63	7,03	6,98	7,18	6,98	7,32	7,00	7,37	7,09	7,07
60	6,76	7,44	6,77	8,72	7,62	7,48	6,87	8,20	7,38	7,47
90	6,77	7,54	7,02	8,73	7,77	7,53	6,92	8,27	7,76	7,59
En Düş.	6,50	7,00	6,77	7,00	7,00	7,32	7,00	7,37	7,09	6,98
En Yük.	6,77	7,54	7,11	8,73	7,15	7,53	7,39	8,65	7,76	7,87
Ort.	6,67	7,25	6,94	7,91	7,34	7,43	7,05	7,81	7,40	7,31

*Verilen değerler iki tekrerrüt ortalamasıdır.

Peynir örneklerinin kurumadede tuz oranları olgunlaşmanın 2. gününde ortalama %7,12, 30. gününde %7,07, 60. gününde %7,47 ve olgunlaşmanın sonunda 90. günde %7,59 olarak belirlenmiştir. Örneklerin kurumadede tuz oranına ait değerler Yılmaz *et al.* (2004), Güler (2004), Güler ve Uraz (2004) ve Hayaloglu *et al.* (2007a) tarafından Tulum peynirlerinde tespit edilen ortalama değerlerden yüksek; Ceylan (1998), Şengül ve Çakmakçı (1998), Öner *et al.* (2003), Güler and Uraz (2003) tarafından bildirilen ortalama değerlere ise benzer bulunmuştur.

Deneme Tulum peynirlerinin kurumadede tuz oranlarında olgunlaşma süresince meydana gelen değişim Şekil 4.8’de görülmektedir.



Şekil 4.8. Deneme tulum peyniri örneklerine ait kurumadede tuz oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi pastörize inek sütünden üretilerek bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan örnekler dışındaki örneklerde olgunlaştırma periyodu boyunca hafif iniş ve çıkışlar şeklinde düzensiz bir seyir görülmektedir. C_b ve C_d örneklerinde ise 30. ve 60. günler arasında hızlı bir yükseliş göze çarpmaktadır. Doğal bağırsak ve bez torbada olgunlaştırılan pastörize inek sütünden üretilmiş peynir örnekleri ile aynı ambalaj materyallerinde olgunlaştırılan, koyun sütünden üretilmiş peynir örneklerinin tuz oranları depolama periyodu boyunca benzer bir değişim

göstermesine karşılık, kurumaddede tuz oranlarında farklı bir seyrin oluşması, inek sütünden üretilen peynir örneklerinin tuz miktarlarının yüksek olmasına rağmen, kurumadde oranlarının koyun sütünden üretilen örneklere göre düşük olmasıyla açıklanabilir. Olgunlaşmanın özellikle 30. gününden sonra meydana gelen artış, peynir örneklerindeki nem kaybına bağlı olarak oluşan nispi kurumadde artışından kaynaklanmıştır. 60. günden sonra olgunlaşma periyodunun sonlarına doğru meydana gelen artışlar ise, peynir örneklerinin mikrobiyal yüküne bağlı proteolitik ve lipolitik enzim faaliyetleri sonucu oluşan parçalanma ürünlerinden bir bölümünün peynir kitlesinden uzaklaşmasına bağlanabilir (Kurt ve Çağlar 1993).

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.2), peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi örneklerin kurumaddede tuz oranlarını önemli derecede etkilemiştir ($p<0,01$). Peynir örneklerinin kurumaddede tuz oranlarında ortaya çıkan farklılığın pH ve asitlik değerleri ile protein ve nem oranlarındaki farklılıktan kaynaklandığı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Lawrence *et al.* 1987; Guinee 2004).

Deneme Tulum peyniri örnekleri Duncan çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirildiğinde (Çizelge 4.3), çiğ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneği bütün örneklerden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0,01$). Pastörize koyun sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan B_s ile pastörize koyun sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan B_d ve pastörize inek sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan C_s örnekleri arasında istatistiksel olarak fark çıkmamıştır. Aynı şekilde plastik kaptaki olgunlaştırılan B_p ile ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan C_d örnekleri de istatistiksel bakımdan farksız bulunmuştur. Pastörize koyun sütünden üretilerek bez torbada ambalajlanan B_b örneği ve pastörize inek sütünden üretilerek aynı ambalajda olgunlaştırılan C_b örnekleri arasındaki fark da istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Plastik kaptaki olgunlaştırılan pastörize inek sütü peyniri (C_p) ise tüm örneklerden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0,01$).

Tulum peyniri örneklerinin kurumaddede tuz oranlarının olgunlaşma süresinin 2., 30. ve 60. gününe ait değerleri Duncan çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel açıdan birbirinden önemli derecede farklı ($p<0,01$) bulunmuş, 60. ve 90. günler arasındaki fark ise istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. Bu durumun, depolamanın 60. gününe kadar nem kaybının daha hızlı gerçekleşmesiyle kurumaddede oranlarında meydana gelen nispi artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.9. Protein Oranı

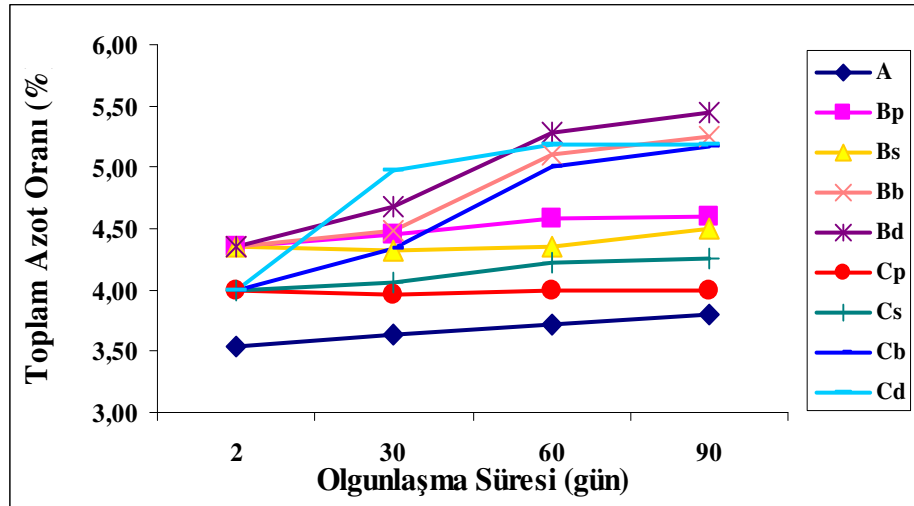
Deneme Tulum peyniri örneklerinin toplam azot ve protein oranlarına ait ortalama veriler Çizelge 4.11’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinde de anlaşılacağı gibi, taze peynir örneklerinde en düşük toplam azot oranı (%3,54), çiğ süttten üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneğinde, en yüksek toplam azot oranı (%4,36) ise, pastörize koyun sütünden üretilen örneklerde (B_p , B_s , B_b , B_d), tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresinin 90. gününde en düşük toplam azot oranı (%3,79) yine A örneğinde, en yüksek toplam azot oranı (%5,45) da, pastörize koyun sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan B_d örneğinde belirlenmiştir. Pastörize inek ve koyun sütünden üretilen örneklerde toplam azot oranını çiğ süttten üretilen örnekten yüksek bulunmuştur. Bu durumun sütlere uygulanan ısı işlemin etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer sonuçlar Şengül ve Çakmakçı (1998) tarafından da rapor edilmiştir.

Çizelge 4.11. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait toplam azot oranları (%)*

Depolama (gün)	Örnek Kodu									
	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	3,54 22,57	4,36 27,82	4,36 27,82	4,36 27,82	4,36 27,82	4,00 25,53	4,00 25,53	4,00 25,53	4,00 25,53	4,11 26,22
30	3,64 23,22	4,46 28,43	4,33 27,60	4,48 28,56	4,68 29,83	3,96 25,24	4,05 25,87	4,33 27,65	4,97 31,68	4,32 27,57
60	3,72 23,73	4,57 29,18	4,36 27,81	5,10 32,54	5,28 33,66	3,99 25,47	4,22 26,90	5,00 31,91	5,18 33,07	4,60 29,35
90	3,79 24,18	4,60 29,35	4,50 28,72	5,25 33,50	5,45 34,74	4,00 25,49	4,26 27,18	5,17 32,98	5,19 33,11	4,69 29,92
En Düş.	3,54 22,59	4,36 27,82	4,33 27,60	4,36 27,82	4,36 27,82	3,96 25,24	4,00 25,53	4,00 25,53	4,00 25,53	4,10 26,16
En Yük.	3,79 24,18	4,60 29,35	4,50 28,71	5,25 33,50	5,45 34,77	4,00 25,52	4,26 27,18	5,17 32,98	5,19 33,11	4,69 29,92
Ort.	3,67 23,42	4,50 28,69	4,39 27,99	4,80 30,61	4,94 31,53	3,99 25,44	4,13 26,37	4,63 29,51	4,84 30,85	4,43 28,26

*Üstteki değerler toplam azot oranını, alttaki değerler ise toplam protein oranını göstermektedir.

Tulum peyniri örneklerinin toplam azot oranlarında olgunlaşma süresince meydana gelen değişim Şekil 4.9’da görülmektedir.



Şekil 4.9. Deneme tulum peyniri örneklerine toplam azot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Şekilden de görüldüğü gibi ambalaj materyali özelliklerinin toplam azot oranına etkisi, peynir örneklerinin kurumadde oranlarındaki değişime benzer şekilde gerçekleşmiştir. Olgunlaşma süresince ambalaj materyalinin özelliğine bağlı olarak meydana gelen nem kaybı ve buna bağlı kurumadde artışı, örnekler ve dönemler arasında toplam azot oranı bakımından değişikliklere neden olmuştur.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, Tulum peynirlerinin toplam azot oranı üzerine olgunlaşma süresinin $p<0,05$, örnek çeşidinin de $p<0,01$ düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Örneklerin toplam azot oranlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre (Çizelge 4.3), pastörize koyun sütünden üretilerek bez torbada olgunlaştırılan B_b ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan B_d örnekleri ile pastörize inek sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan C_d örnekleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmadığı tespit edilmiştir. İnek sütünden üretilerek bez torbada olgunlaştırılan C_b örneği ise diğer örneklerden farklı bulunmuştur. Öte yandan koyun ve inek sütünden üretilerek plastik kap ve selülozik kılıfta olgunlaştırılan örneklerde (B_s , B_p , C_s , C_p), ambalaj materyalinin toplam azot oranı üzerine etkisi önemsiz, süt çeşidinin etkisi ise önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Plastik kapta olgunlaştırılan (B_p) ve selülozik kılıfta olgunlaştırılan (B_s) örnekleri istatistiksel olarak farksız bulunmuş, aynı şekilde C_p ve C_s örnekleri arasında da önemli bir fark çıkmamıştır. Çiğ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneği, tüm örneklerden önemli derecede farklı çıkmıştır ($p>0,01$). Bu durumun ısıl işlemin etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Peynir üretiminde klasik pastörizasyonun (65°C 'de 30 dak), serum proteinlerinin denatürasyonuna neden olarak peynir randımanını belli oranlarda artırdığı çeşitli araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (Banks and Muir 1985; Lucey and Kelly 1994; Banks *et al.*1994; Gappin and Beuvier 1998; Fenelon and Guinee 1999).

Olgunlaşma süresinin peynir örneklerinin toplam azot içeriği üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli ($p<0,05$) çıkmıştır (Çizelge 4.2). Daha önce ifade edildiği gibi olgunlaşma süresince deneme Tulum peyniri örneklerinin toplam azot oranlarında artış

meydana gelmiştir. Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testinde (Çizelge 4.3) en düşük değer %4,11 ile olgunlaşmanın 2. gününde, en yüksek değer ise %4,63 ile olgunlaştırmanın 90. gününde tespit edilmiştir. Örneklerin kurumadde oranlarındaki artışa paralel olarak toplam protein oranları da artmıştır. Olgunlaşmanın 60. ve 90. günleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

4.2. Deneme Tulum Peyniri Örneklerinin Biyokimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1. Proteoliz Düzeyi

Proteoliz çoğu peynir çeşidinin olgunlaştırılması esnasında gerçekleşen, üç temel biyokimyasal (lipoliz, glikoliz ve proteoliz) olayın en kompleksi ve belki de en önemlisidir. Peynirin aroması ve tekstürü üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Fox 1989; Fox and McSweeney 1998; Pavia *et al.* 2000; Pripp *et al.* 2000). Peynirde meydana gelen proteolizin başlıca etkenleri, rennet, sütün doğal proteinazları, laktik starter kültür proteinazları, starter olmayan mikroorganizmaların ürettiği proteinazlardır (Grappin *et al.* 1985; Fox 1989; Chin and Rosenberg 1998; Pavia *et al.* 2000; Irigojen *et al.* 2001).

Suda çözünen azot (WSN), %12'lik triklorasetik asitte çözünen azot (protein tabiatında olmayan azot) ve aminoazot fraksiyonları, peynirde proteoliz oranının belirlenmesinde kullanılan önemli parametrelerdir

4.2.1.a. Suda Çözünen Azot Oranı (WSN)

Suda çözünen azot oranı peynirde olgunlaşma derecesinin bir göstergesi olup, peyniraltı suyu proteinlerini, proteaz peptonları, kazeinin parçalanması sonucu oluşan küçük ve orta molekül ağırlıklı peptitleri içermektedir (McSweeney and Fox 1997; Pavia *et al.* 2000).

Deneme Tulum peyniri örneklerine suda çözünen azot oranları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait suda çözünen azot oranları (%)*

Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	0,173	0,150	0,150	0,150	0,150	0,149	0,149	0,149	0,149	0,152
30	0,390	0,335	0,375	0,313	0,285	0,270	0,273	0,281	0,274	0,311
60	0,766	0,667	0,690	0,637	0,579	0,598	0,602	0,447	0,465	0,606
90	0,983	0,958	0,917	0,833	0,723	0,738	0,728	0,665	0,682	0,803
En Düş.	0,173	0,150	0,150	0,150	0,150	0,149	0,149	0,149	0,149	0,152
En Yük.	0,983	0,958	0,917	0,833	0,723	0,738	0,728	0,665	0,682	0,803
Ort.	0,578	0,527	0,533	0,483	0,434	0,439	0,438	0,386	0,392	0,468

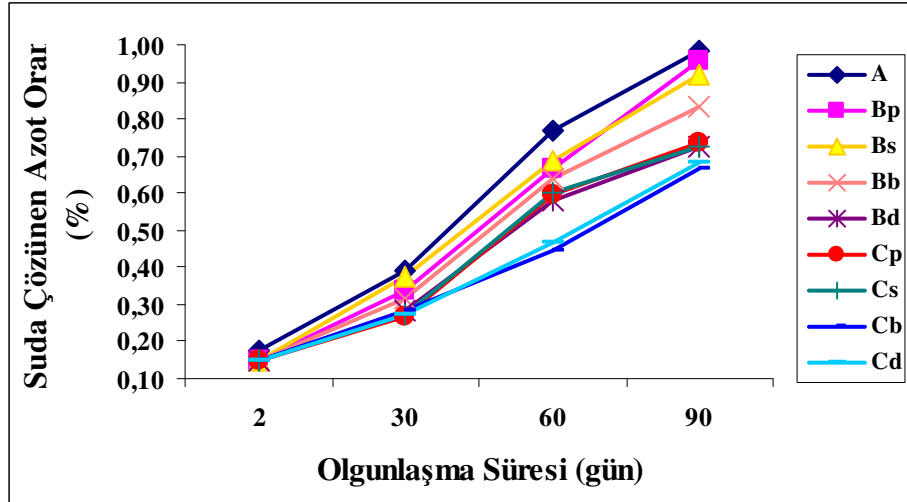
*Verilen değerler iki tekrerrüt ortalamasıdır.

Olgunlaşma süresinin ilk gününde taze tulum peyniri örneklerinde tespit edilen en yüksek suda çözünen azot oranı %0,173 ile çiğ koyun sütünden üretilen A örneğinde, en düşük suda çözünen azot oranı da %0,149 ile inek sütünden üretilen örneklerde (C_p, C_s, C_b, C_d) tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresinin 90. gününde peynir örneklerinde en yüksek değer %0,983 ile yine çiğ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan Tulum peyniri örneğinde, en düşük değer de pastörize inek sütünden üretilerek bez torbada olgunlaştırılan C_b örneğinde tespit edilmiştir. Peynir örneklerinin suda çözünen azot oranı olgunlaşmanın 2. gününde ortalama %0,152, 30. gününde %0,311, 60. gününde %0,606 ve 90. gününde %0,803 olarak bulunmuştur.

Peynirlere ait suda çözünen azot oranları Güven ve Konar (1994), Çakmakçı ve Şengül (1998) ile Güler and Uraz (2003) tarafından bildirilen değerlerle benzerlik gösterirken, suda çözünen azot oranlarına ait bulgular Güler ve Uraz (2004), Ceylan (1998), Öner *et al.*(2003) tarafından rapor edilen değerlerden düşük bulunmuştur.

Deneme Tulum peynirlerinin suda çözünen azot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi Şekil 4.10’da görüldüğü gibi gerçekleşmiştir. Olgunlaşmanın 2. gününden

itibaren düzenli bir artış meydana gelmiş, örneklerin suda çözünen azot oranları 90. günde maksimum seviyeye ulaşmıştır.



Şekil 4.10. Deneme tulum peyniri örneklerine ait suda çözünen azot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi depolamanın ilk gününden itibaren en yüksek suda çözünen azot oranı çiğ süttten üretilerek tulumda ambalajlanan tulum peyniri örneğinde belirlenmiştir. Çiğ süttten geleneksel yöntemle üretilen ve tulumda ambalajlanan A örneğinde proteoliz oranının daha yüksek düzeyde gerçekleşmesinin süte ısı işlem uygulanmamış olması ve tuz oranının diğer örneklerden daha düşük oluşundan kaynaklanabilir. Pastörizasyonla serum proteinlerinde daha fazla denatürasyon meydana gelmesi ve bunların κ -kazeine absorpsiyonunun, rennetin κ -kazeini hidrolizini bloke ettiği (Lau *et al.* 1991), peynirdeki yüksek tuz oranının α_{s1} -kazein ve β -kazeinin hidrolizini engellediği çeşitli araştırmacılar (Fox 1989; Kelly *et al.* 1996; Guinee 2004) tarafından da rapor edilmiştir. Ayrıca starter olamayan laktik asit bakterilerinin peynir ortamına daha iyi adapte olabildiği ve depolama boyunca proteolize neden olduğu belirtilmiştir (Cinbas and Kilic 2006). Benzer sonuçlar Mendia *et al.* (2000), Rehman *et al.* (2000a) ve Cinbas and Kilic (2006) tarafından da bildirilmiştir. Deneme Tulum peynirlerinin suda çözünen azot oranlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Deneme Tulum peyniri örneklerinin proteoliz düzeylerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Suda çözünen Azot (%)	Olgunlaşma Derecesi (WSN*100/TotalN)	TCA'da çözünen azot (%)	PTA'da çözünen azot (%)
Peynir Örneği	8	752,42**	1424,34**	198,24**	6,70*
Olgunlaşma Süresi	3	32481,82**	21974,18**	650,32**	438,53**
Hata	36				
Genel	71				

** : p<0.01, * : p<0.05

Çizelge 4.14. Deneme Tulum peyniri örneklerinin proteoliz düzeylerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

		Suda çözünen azot (%)	Olgunlaşma Derecesi (WSN*100/TotalN)	TCA'da çözünen azot (%)	PTA'da çözünen azot (%)
Peynir Örnekleri	A	0,578 ^a	15,53 ^a	0,283 ^a	0,145 ^{ab}
	B _p	0,529 ^b	11,51 ^b	0,253 ^{ab}	0,152 ^a
	B _s	0,533 ^b	12,00 ^b	0,243 ^{ab}	0,149 ^{ab}
	B _b	0,483 ^c	9,63 ^c	0,228 ^{bc}	0,133 ^b
	B _d	0,435 ^d	8,37 ^d	0,194 ^c	0,122 ^b
	C _p	0,439 ^d	10,92 ^c	0,138 ^d	0,145 ^{ab}
	C _s	0,438 ^d	10,38 ^c	0,127 ^d	0,142 ^{ab}
	C _b	0,386 ^e	7,93 ^d	0,121 ^d	0,123 ^b
	C _d	0,392 ^e	7,83 ^d	1,112 ^d	0,115 ^b
Olgunlaşma Süresi (gün)	2	0,152 ^d	3,497 ^d	0,078 ^c	0,055 ^d
	30	0,311 ^c	7,282 ^c	0,181 ^b	0,097 ^c
	60	0,606 ^b	13,512 ^b	0,234 ^a	0,175 ^b
	90	0,803 ^a	17,532 ^a	0,249 ^a	0,216 ^a

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Deneme Tulum peyniri örneklerinin suda çözünen azot oranları üzerine örnek çeşidi değişkeni önemli derecede etkili olmuştur ($p<0,01$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.14), çiğ süttten üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneği istatistiksel açıdan diğer örneklerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,01$). Pastörize koyun sütünden üretilerek plastik kaptta olgunlaştırılan B_p ile selülozik kılıftta olgunlaştırılan B_s örnekleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Aynı şekilde pastörize inek sütünden üretilerek plastik kap ve selülozik kılıftta olgunlaştırılan C_p ve C_s örnekleri de istatistiksel olarak birbirinden farksız çıkmış, bu örneklerle pastörize koyun sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan B_d örneği arasında da önemli bir fark bulunmamıştır. Pastörize inek sütünden üretilerek bez torbada olgunlaştırılan B_b örneği tüm örneklerden istatistiksel bakımdan farklı çıkmış ($p<0,01$), pastörize inek sütünden üretilerek bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan örnekler (C_b ve C_d) arasında ise fark önemsiz bulunmuştur. Çizelgeden de görüldüğü gibi suda çözünen azot oranı en düşük örnekler, inek sütünden üretilerek bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan örneklerdir. Bu örneklerde depolama süresince yüksek nem kaybı meydana gelmesi, kurumaddede tuz oranındaki nispi artışa neden olmuş ve muhtemelen örneklerin su aktivitesinde düşüş meydana gelmiştir. Buna bağlı olarak da starter kültür aktivitesinde azalmayla birlikte bu örneklerde daha zayıf proteoliz gelişmiş olabilir. Peynir olgunlaşmasında primer proteolizin başlıca etkeni olarak gösterilen kalıntı rennet oranının örnekler arasında farklılık göstermesi de peroteoliz oranlarındaki farklılığın nedeni olabilir (Volikakis *et al.* 2004).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları süt çeşidinin proteoliz üzerine etkisi yönünden değerlendirildiğinde, doğal bağırsakta olgunlaştırılan örnek dışında, pastörize koyun sütünden üretilen örneklerin suda çözünen azot oranlarının, inek sütünden üretilen örneklerden daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Bu durumun örneklerin protein ve kurumaddede yağ oranlarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Aynı ambalaj materyalinde olgunlaştırılan örnekler karşılaştırıldığında, pastörize koyun sütünden üretilen peynir örneklerinin protein oranları inek sütünden üretilen

örneklerden daha yüksek (Çizelge 4.11), kurumadede yağ oranlarının ise daha düşüktür (Çizelge 4.5). Chin and Rosenberg (1998), tam yağlı Cheddar peynirlerindeki hem α_{s1} - hem de β -kazein proteoliz oranının, düşük yağ oranına sahip peynirlerde tespit edilen proteoliz oranından daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir.

Deneme Tulum peyniri örneklerinin suda çözünen azot oranları üzerinde olgunlaşma süresi değişkenin de önemli derecede etkili olduğu ($p<0,01$) belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Peynir örneklerine ait suda çözünen azot oranları olgunlaşma süresince yükseliş göstermiş ve olgunlaşma dönemlerine ait değerler istatistiksel açıdan $p<0,01$ düzeyinde farklı bulunmuştur (Çizelge 4.13). Benzer sonuçlar Şengül (1995) ve Ceylan (1998), tarafından da rapor edilmiştir

4.2.1.b. Olgunluk Derecesi

Deneme Tulum peyniri örneklerinin suda çözünen azot oranının, toplam azota oranlanmasıyla hesaplanan olgunluk derecesi değerleri Çizelge 4.15'te verilmiştir.

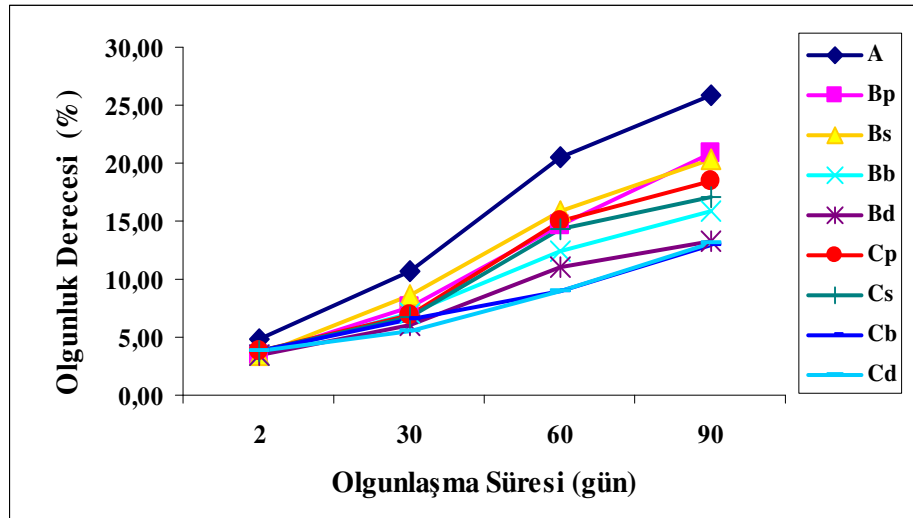
Çizelge 4.15. Deneme Tulum peynir örneklerine ait olgunluk dereceleri*

Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	4,89	3,15	3,15	3,15	3,15	3,42	3,42	3,42	3,42	3,46
30	10,72	7,51	8,67	6,99	6,09	6,82	6,73	6,49	5,51	7,28
60	20,59	14,58	15,82	12,50	10,97	14,97	14,28	8,94	8,96	13,51
90	25,92	20,80	20,36	15,86	13,28	18,47	17,08	12,87	13,14	17,53
En Düş.	4,89	3,15	3,15	3,15	3,15	3,42	3,42	3,42	3,42	3,46
En Yük.	25,92	20,80	20,36	15,86	13,28	18,47	17,08	12,87	13,14	17,53
Ort.	15,529	11,511	12,000	9,625	8,373	10,921	10,378	7,931	7,758	10,447

*(WSN*100/ Total N) Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır.

Taze peynir örneklerinde depolamanın en yüksek olgunluk derecesi %4,89 ile çiğ süttten üretilen A örneğinde, en düşük olgunluk derecesi ise %3,15 ile pastörize koyun sütünden üretilen örneklerde tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın 90. gününde ise en yüksek

olgunlaşma oranı yine A örneğinde (%25,92), en düşük olgunluk oranı ise %12,87 ile pastörize inek sütünden üretilerek bez torbada olgunlaştırılan C_b örneğinde tespit edilmiştir. Peynir örneklerinin olgunluk dereceleri, olgunlaşmanın 2. gününde ortalama %3,46, 30. gününde %7,28, 60. gününde %13,51 ve 90. gününde %17,53 olarak hesaplanmıştır. Olgunluk dereceleri, suda çözünen azot ve toplam azot oranlarından hesaplandığından, bu parametreler üzerinde etkili faktörler olgunlaşma derecesi üzerinde de etkili olmuştur. Örneklerin olgunlaşma derecelerindeki değişimde, üretim metodunun yanı sıra ambalaj materyalinin etkisi de göze çarpmaktadır. Zira en düşük olgunluk derecesi değerleri, bez torba ve doğal bağırsakta ambalajlanan örneklere ait değerlerdir. Bu örneklerin kurumaddede tuz oranlarının diğer örneklerden yüksek olduğu daha önce de belirtilmişti (Çizelge 4.10). Örneklerin olgunluk derecelerinde depolama süresince meydana gelen değişim Şekil 4.11’de görülmektedir.



Şekil 4.11. Deneme tulum peyniri örneklerine ait olgunluk derecesi değerlerinin olgunlaşma süresince değişimi

Örneklerin olgunluk derecelerindeki değişim, suda çözünen azot oranlarına benzer bir seyir göstermiştir. Örneklerin olgunlaşma dereceleri olgunlaşma periyodu boyunca artış göstermiştir. Bu durum, peynirde gerek rennin, gerekse mikrobiyal enzimlerden kaynaklanan proteolitik aktivitenin devam ettiğinin bir göstergesidir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.13), peynir çeşidi, örneklerin olgunlaşma derecesi üzerine $p < 0,01$ düzeyinde etkili olmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre de (Çizelge 4.14), çığ koyun sütünden üretilen A örneği diğer örneklerden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p < 0,01$). Pastörize koyun sütünden üretilerek plastik ambalaj ve selülozik kılıfta olgunlaştırılan B_p ve B_s örnekleri birbirinden istatistiksel olarak farksız bulunmuştur. Aynı şekilde inek sütünden üretilerek yine plastik ambalaj ve selülozik kılıfta olgunlaştırılan C_p ve C_s örnekleri ile koyun sütünden üretilerek bez torbada olgunlaştırılan B_b örneği arasında da istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır. Olgunlaştırma süresi boyunca en düşük olgunlaşma derecesinin tespit edildiği C_b ve C_d örnekleri arasında istatistik açıdan fark bulunmamış, koyun sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan B_d örneğine ait olgunlaşma değeride bu örneklerden farksız çıkmıştır.

Olgunlaşma süresi değişkeni, peynir örneklerinin olgunlaşma dereceleri üzerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p < 0,01$) etkili olmuştur (Çizelge 4.13). Peynir örneklerinde, en düşük olgunluk derecesi değerleri 2. gündeki taze peynir örneklerinde, en yüksek olgunluk derecesi değerleri ise depolamanın 90. gününde tespit edilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre (Çizelge 4.14), olgunlaşma süresi boyunca tespit edilen artışlar, istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur ($p < 0,01$). Daha önce de ifade edildiği gibi peynirdeki proteoliz düzeyinde rennin, sütün doğal enzimleri, starter ve starter olmayan laktik asit bakterileri, maya ve küfler ile psikrotrofik bakteriler tarafından üretilen proteolitik enzimler etkili olmaktadır (Grappin *et al.* 1985; Fox 1989; Chin and Rosenberg 1998; Pavia *et al.* 2000; Pripp *et al.* 2000; Irigojen *et al.* 2001; Cinbas and Kilic 2006).

4.2.1.c. Protein Tabiatında Olmayan Azot Oranı (NPN)

Protein tabiatında olmayan azot oranı, suda çözünen azotun önemli bir kısmını oluşturur ve özellikle bakterilerin ve az da olsa rennetin proteolitik aktivitesi (McSweeney and

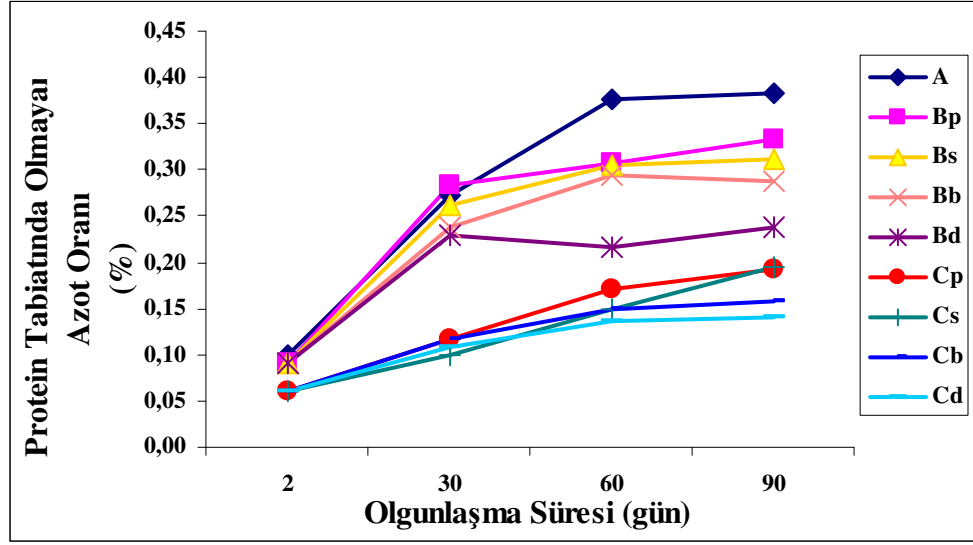
Fox 1997) sonucu meydana gelen 3000 Dalton'dan küçük peptitlerle, aminoasitleri içerir (Lopez-Fandino and Ardö 1991; Cinbas and Kilic 2006). Deneme Tulum peyniri örneklerinin protein tabiatında olmayan azot oranları Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait protein tabiatında olmayan azot (NPN) oranları (%)*

Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	0,100	0,091	0,091	0,091	0,091	0,061	0,061	0,061	0,061	0,078
30	0,273	0,283	0,263	0,238	0,229	0,116	0,101	0,116	0,109	0,181
60	0,376	0,307	0,306	0,295	0,217	0,171	0,150	0,150	0,135	0,234
90	0,383	0,334	0,311	0,288	0,238	0,192	0,195	0,158	0,140	0,249
En Düş.	0,100	0,091	0,091	0,091	0,091	0,061	0,016	0,061	0,061	0,079
En Yük.	0,383	0,334	0,311	0,288	0,238	0,192	0,195	0,158	0,140	0,250
Ort.	0,283	0,253	0,218	0,228	0,194	0,135	0,127	0,121	0,111	0,185

*Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır.

Olgunlaşma süresinin 2. gününde peynir örneklerinin protein olmayan azot oranlarına ait en yüksek değer %0,100 ile çiğ süttten üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneğinde, en düşük değer (%0,061) de pastörize inek sütünden üretilen taze peynir örneklerinde (C_p, C_s, C_b, C_d) tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın 90. gününde ise en yüksek protein tabiatında olmayan azot oranı yine A örneğinde (%0,383) belirlenmiş, olgunlaşmanın sonunda en düşük değeri (%0,140) ise pastörize inek sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan C_d örneği almıştır. Protein tabiatında olmayan azot oranı, peynir örneklerinde olgunlaşmanın 2. gününde ortalama %0,078, 30. gününde %0,181, 60. gününde %0,234 ve 90.gününde %0,249 olarak belirlenmiştir. Deneme Tulum peyniri örneklerinde tespit edilen değerler Ceylan (1998) ve Tarakçı (2005) tarafından rapor edilen değerlerden düşük bulunmuştur. Peynir örneklerinin protein tabiatında olmayan azot oranlarının, olgunlaşma süresince değişim grafiği Şekil 4.12'de görülmektedir.



Şekil 4.12. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait protein tabiatında olmayan azot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Protein tabiatında olmayan azot oranlarının olgunlaşma süresince göstermiş olduğu seyir incelendiğinde (Şekil 4.12), koyun sütünden üretilen örneklerle, inek sütünden üretilen örneklerin iki ayrı grup oluşturduğu söylenebilir. Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, protein tabiatında olmayan azot oranı olgunlaşma süresince artış göstermiştir. Benzer sonuçlar çeşitli araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (Ceylan 1998; Irigojen *et al.* 2000; Pavia *et al.* 2000; Tarakçı vd 2005; Cinbas and Kilic 2006).

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.13) hem peynir çeşidi hem de olgunlaşma süresi değişkeni peynir örneklerinin protein tabiatında olmayan azot oranlarını önemli derecede etkilemiştir ($p < 0,01$). Duncan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre (Çizelge 4.14), protein tabiatında olmayan azot oranı en yüksek olan A örneği, istatistiksel açıdan da bütün örneklerden farklı çıkmıştır ($p < 0,01$). Pastörize koyun sütünden üretilerek plastik kap ve selülozik kılıfta olgunlaştırılan örnekler (B_s ve B_p) arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan koyun sütünden üretilmiş peynir örnekleri (B_b ve B_d), istatistiksel olarak birbirinden ve diğer örneklerden farklı çıkmıştır ($p < 0,01$). Pastörize inek sütünden üretilen örnekler arasında ise (C_p , C_s , C_b , C_d), istatistiksel açıdan fark önemsizdir.

4.2.1.d. Aminoazot Oranı

Fosfotungstik asitte (%5) çözünebilen protein fraksiyonları molekül ağırlığı 600 Dalton'un altındaki peptitleri ve serbest aminoasitleri ihtiva eder (Pavia *et al.* 2000). Büyük molekül ağırlıklı peptitlerin starter proteinazlar ve peptidazlar tarafından hidrolize edilmesiyle oluşan (McSweeney *et al.* 1994), molekül ağırlığı 500 Dalton'un altındaki bileşenlerin (küçük peptitler, aminoasitler ve diğer parçalanma ürünleri), peynirin esas aromasından sorumlu olduğu bildirilmiştir (Smit *et al.* 2000; Sousa *et al.* 2001). Bu azot fraksiyonu temel olarak peynirde bakteriler tarafından oluşturulur (Poveda *et al.* 2003). Aminoazot oranı peptidaz aktivitesinin bir göstergesidir. Özellikle aminopeptidazlar ve proteazlar tarafından β -kazeinin C terminal ucundan parçalanması sonucu oluşan acı peptitler, peptidazlar tarafından parçalanarak, peynirde tat ve aroma gelişimini sağlamaktadır (Hayashi *et al.* 1990).

Deneme Tulum peyniri örneklerine ait aminoazot oranları Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait aminoazot oranları (%)

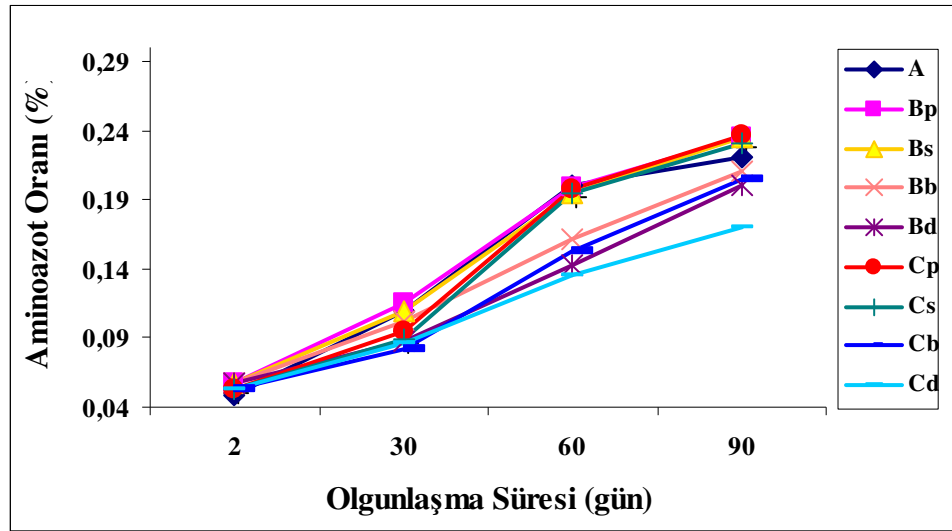
Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	0,048	0,058	0,058	0,058	0,058	0,053	0,053	0,053	0,053	0,055
30	0,110	0,115	0,109	0,102	0,087	0,096	0,089	0,082	0,086	0,097
60	0,200	0,199	0,194	0,162	0,143	0,197	0,195	0,152	0,136	0,175
90	0,220	0,235	0,235	0,210	0,201	0,236	0,231	0,205	0,170	0,216
En Düş.	0,048	0,058	0,058	0,058	0,058	0,053	0,053	0,053	0,053	0,055
En Yük.	0,220	0,235	0,235	0,210	0,201	0,236	0,231	0,205	0,170	0,216
Ort.	0,145	0,152	0,149	0,133	0,122	0,145	0,142	0,123	0,111	0,136

*Verilen değerler iki tekrür ortalamasıdır.

Taze peynir örneklerinde en yüksek aminoazot oranı %0,058 ile pastörize koyun sütünden üretilen örneklerde, en düşük aminoazot oranı ise çiğ koyun sütünden üretilen A örneğinde tespit edilmiştir. Depolamanın 90. gününde ise en yüksek aminoazot oranı %0,235 ile pastörize koyun sütünden üretilerek plastik ambalaj ve selülozik kılıfta olgunlaştırılan örneklere, en düşük aminoazot oranı da pastörize inek sütünden

üretilek doğal bağırsakta ambalajlanan C_b örneğine aittir. Deneme Tulum peyniri örneklelerinin aminoazot oranları depolamanın 2. gününde ortalama %0,055, 30. gününde %0,097, 60. gününde %0,175 ve depolamanın son gününde %0,216 olarak bulunmuştur. Tespit edilen değerler Tarakçı vd (2005) tarafından cam kavanozda olgunlaştırılan Tulum peynirlerinde belirlenen değerlerden düşük, Ceylan (1998) tarafından baharatlı Tulum peynirlerinde belirlenen değerlerle paraleldir.

Peynir örneklelerinin aminoazot oranlarında olgunlaşma süresince meydana gelen değişim Şekil 4.13'de gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Deneme Tulum peyniri örneklelerine ait aminoazot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi Tulum peyniri örneklelerinin aminoazot oranları olgunlaşma süresince artış göstermiştir. Suda çözünen azot oranlarına benzer şekilde bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan örneklelerin aminoazot oranları diğer örneklelerin altında seyretmiştir. Peynirde aminoazot oranının bakteriyel aktiviteye bağlı olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bu durumun örneklelerde düşük nem ve yüksek tuz oranlarına bağlı olarak zayıf starter kültür aktivitesinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Aminoazot oranlarına ait varyans analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.13), örnek çeşidi aminoazot oranını $p<0,05$ düzeyinde, olgunlaşma süresi ise $p<0,01$ düzeyinde etkilemiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.14), çiğ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneği ve pastörize koyun sütünden üretilerek selülozik kılıf ve plastik ambalajda olgunlaştırılan (B_s ve B_p) örnekleri ile inek sütünden üretilerek yine aynı ambalajlarda olgunlaştırılan C_p ve C_s örnekleri istatistiksel olarak birbirinden farksız bulunmuştur. Aminoazot oranı bakımından en düşük değerleri alan, doğal bağırsak ve bez torbada olgunlaştırılan diğer örnekler (B_b , B_d , C_b , C_d) de birbirinden istatistiksel açıdan farksız bulunmuştur. Örnekler arasında belirlenen farklılıkların örneklerin farklı nem, tuz ve asitlik oranına sahip olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Aminoazot oranı düşük olan B_b , B_d , C_b ve C_d örneklerinde kurumaddede tuz oranları diğer örneklerden daha yüksektir. Peynirde aminoazot oluşumunun, α_{s1} -kazein ve β -kazeinin hidrolizi ile önemli seviyede alakalı olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Del Pozo *et al.*1988). Ayrıca Fox (1989), sodyum klorürün, kimozinin β -kazeini hidrolizini engellediğini belirtmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.14), aminoazot oranı olgunlaşmanın her döneminde önemli derecede artış göstermiş ($p<0,01$) ve olgunlaşmanın sonunda maksimum seviyeye ulaşmıştır. Aminoazot oranında olgunlaşma süresince belirlenen artış seyrine benzer bulgular Kaminarides *et al.* (1990), Pavia *et al.* (2000) ve Tarakçı vd (2005) tarafından da rapor edilmiştir.

4.2.2. Lipoliz Düzeyi

Peynirde aroma gelişimi olgunlaşma süresi boyunca, mikrobiyal ve biyokimyasal olayların karmaşık bir kombinasyonunu içerir ve bu olaylar aromatik ve aromatik olmayan bileşenlerin heterojen bir karışımının oluşmasına önderlik eder (Fox and Wallance 1997; Kondyli *et al.* 2003). Çoğu peynir çeşidinde olgunlaşma lipolizle birlikte gelişir (Fox *et al.* 1993). Trigliseritler, lipaz enzimi ile önce yağ asitlerine ve ara ürünlerden sonra da metil ketonlara ve senkonder alkollere parçalanırlar. Bu parçalanma ürünleri peynir aromasının oluşumuna önemli katkıda bulunur (Moskowitz and Noelck 1987). Peynir örneklerindeki lipolitik aktivite süt lipazından, maya ve küflerden, starter ve diğer bazı bakterilerden veya süte ilave edilen enzim preparatlarından kaynaklanmaktadır (Khalid and Marth 1990; Ayar 1996). Bakteriler tarafından aminoasitlerin ve karbonhidratların metaboize edilmesiyle de yağ asitleri oluşur (Fox and Wallance 1997; Paulsen *et al.* 1980; Kondyli *et al.* 2003). Serbest yağ asitleri, peynirin aroma oluşumuna katkıda bulunurken, alkoller, aldehitler, esterler, ketonlar ve laktonlar gibi çeşitli bileşenlerin oluşumu için de öncülük ederler (Molimard and Spinner 1996; Buffa *et al.* 2001; Kondyli *et al.* 2003; Hayaloglu *et al.* 2007b). Serbest yağ asitlerinin peynirlerin aroma gelişimine katkıda bulunan temel bileşenler olduğu birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Paulsen *et al.* 1980; Woo and Lindsay 1984; Buffa *et al.* 2001; Kondyli *et al.* 2003). Peynirde, lipaz aktivitesiyle yüksek miktarlarda serbest yağ asidi oluşumunun peynir aromasını olumsuz yönde etkileyebileceği de bildirilmiştir (Gappin and Beuvier 1997; Buffa *et al.* 2001). Serbest yağ asitlerinin Tulum peynirinin tipik hafif ransit ve keskin aroması üzerine önemli derecede katkı sağladığı çeşitli araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Güler 2004; Hayaloglu *et al.* 2007b). Bunun yanı sıra, uzun depolama periyodu boyunca tat kusurlarının oluşumunun engellenmesi ve diğer aroma komponentleriyle iyi bir denge oluşması bakımından, olgunlaştırılarak tüketilen İtalyan ve İsviçre peynirlerinde olduğu gibi, Tulum peynirlerinde de kontrollü bir lipoliz oluşumunun sağlanması gerektiği bildirilmiştir (Hayaloglu *et al.* 2007b).

Deneme Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince tespit edilen, ortalama lipoliz oranları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

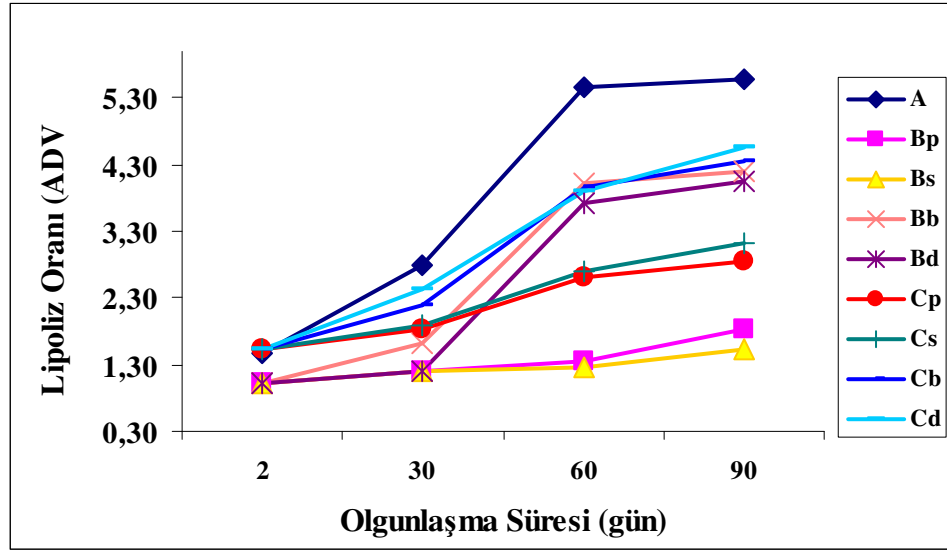
Çizelge 4.18. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait lipoliz oranları (ADV)

Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	1,478	1,033	1,033	1,033	1,033	1,545	1,545	1,545	1,545	1,310
30	2,798	1,204	1,195	1,630	1,215	1,818	1,890	2,195	2,443	1,821
60	5,451	1,338	1,267	4,029	3,721	2,609	2,693	3,955	3,913	3,219
90	5,585	1,843	1,540	4,185	4,059	2,848	3,135	4,355	4,570	3,569
En Düş.	1,478	1,033	1,033	1,033	1,033	1,545	1,545	1,545	1,545	1,310
En Yük.	5,585	1,843	1,540	4,185	4,059	2,848	3,135	4,355	4,570	3,569
Ort.	3,828	1,354	1,259	2,719	2,507	2,205	2,316	3,012	3,118	2,480

*Verilen değerler iki tekrür ortalamasıdır.

Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşmanın 2. gününde en yüksek lipoliz oranı, %1,545 ile pastörize inek sütünden üretilen örneklerde, en düşük lipoliz oranı da %1,033 ile pastörize koyun sütünden üretilen örneklerde tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresinin sonunda ise en yüksek lipoliz oranı %5,585 ile çiğ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneğinde, en düşük lipoliz oranı da %1,540 ile koyun sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan B_s örneğinde tespit edilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin lipoliz değerleri olgunlaşmanın 2. gününde ortalama %1,310, 30. gününde %1,821, 60. gününde %3,219 ve depolamanın sonunda 90. günde %3,569 olarak tespit edilmiştir. Bulunan lipoliz değerleri, Tarakçı vd (2005)’nin pastörize inek sütünden üretilerek cam kavanozlarda olgunlaştırdıkları, Güler and Uraz (2003)’ün piyasadan temin ettikleri Tulum peyniri örneklerinde tespit ettikleri değerlerden düşük bulunmuştur. Bu araştırmada çiğ süttten üretilen A örneğine ait lipoliz değerleri, Yılmaz *et al.* (2004)’ün çiğ inek sütüne mikrobiyal lipaz ilave etmeden ürettiği kontrol örneğine ait değerler ile uyumludur.

Peynir örneklerine ait lipoliz değerlerinin olgunlaşma süresince değişimi Şekil 5.14’de görülmektedir.



Şekil 4.14. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait lipoliz oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, pastörize koyun ve inek sütünden üretilen örneklerde lipoliz oranı, çiğ koyun sütünden üretilen örneğe ait değerlerden daha düşük seviyede seyretmiştir. Benzer bir sonuç Rehman *et al.* (2000a) tarafından çiğ ve pastörize süttten üretilen Cheddar peynirlerinde de rapor edilmiştir. Bu durumun muhtemelen çiğ süttten üretilen peynir örneklerindeki daha yüksek NSLAB aktivitesinden kaynaklı olduğu açıklanmıştır. Pastörize süttten üretilen örnekler karşılaştırıldığında, doğal bağırsak ve bez torbada ambalajlanan örneklerin lipoliz oranında diğer örneklere nazaran ciddi artışlar kaydedilmiştir. Çiğ süttten üretilen peynir çeşitlerinde, doğal süt lipazı, çiğ süt mikroflorası ve starter olmayan laktik asit bakterileri lipolizden sorumlu etmenler olarak gösterilmektedir (Hickey *et al.* 2007). Psikrotrof bakteriler ile maya ve küfler mikrobiyal lipazın en önemli kaynakları arasında gösterilmektedir. Lipoliz değerlerinin bu şekilde seyretmesinde doğal bağırsak ve bez torbada ambalajlanan örneklerin depolama periyodu boyunca mikrobiyal yüklerindeki değişimin etkili olduğu düşünülmektedir.

Lipoliz değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.19) hem örnek çeşidi hem de olgunlaşma süresi, örneklerin lipoliz oranları üzerinde önemli derecede etkili olmuştur ($p < 0,01$). Örneklerin lipoliz oranlarına ait Duncan çoklu

karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.20), en yüksek lipoliz oranına sahip çığ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneği, diğer örneklerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,01$). McSweeney *et al.* (1993) çığ süttten üretilen Cheddar peynirlerinde pastörizasyonla üretilen peynir örneklerine kıyasla daha yüksek seviyelerde lipolizin oluştuğunu rapor etmişlerdir. Chavarri *et al.* (2000), pastörizasyonla süt lipazının %73-95 oranında inaktive edildiğini bildirmiştir.

A örneğinden sonra en yüksek lipoliz değerinin tespit edildiği, inek sütünden üretilerek bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan C_b ve C_d örnekleri arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Koyun sütünden üretilerek bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan B_b ve B_d örnekleri arasında da önemli bir fark bulunmamıştır. Pastörize süttten üretilen bu örneklerde, yüksek lipoliz seviyesinin, maya-küf ve psikrotrof mikroorganizma faaliyetinden kaynaklandığı düşünülmektedir. İnek sütünden üretilerek plastik ambalaj ve selülozik kılıfta olgunlaştırılan C_p ve C_s örneklerine benzer şekilde, koyun sütünden üretilerek plastik kap ve selülozik kılıfta olgunlaştırılan B_p ve B_s örnekleri de istatistiksel olarak birbirinden farksız çıkmıştır. Düşük lipoliz oranının tespit edildiği bu örneklerde maya-küf gelişimi, lipoliz oranının yüksek bulunduğu örneklerden daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.19. Deneme Tulum peyniri örneklerinin lipoliz ve yağ asitleri oranlarına ait varyans analiz sonuçları*

Varyasyon Kaynağı	SD	Lipoliz (ADV)	Büyük Asit (C ₄₀)	Kaproik Asit (C ₆₀)	Kaprilik Asit (C ₈₀)	Kaprık Asit (C ₁₀₀)	Laurik Asit (C ₁₂₀)	Miristik Asit (C ₁₄₀)	Palmitik Asit (C ₁₆₀)	Stearik Asit (C ₁₈₀)	Oleik Asit (C _{18:1})	Linoleik Asit (C _{18:2})	Linolenik Asit (C _{18:3})
Peynir Örneği	8	214,33**	4,41	25,23**	235,68**	736,25**	242,41**	22,31**	617,18**	102,63**	663,39**	3445,74**	6934,60**
Olgunlaşma Süresi	3	731,02**	89,31*	217,58**	36,80*	7,90	3,24	6,58	6,88	36,26*	2,79	67,21*	1,14
Hata	36												
Genel	71												

** : p<0.01, * : p<0.05

Çizelge 4.20. Deneme Tulum peyniri örneklerinin lipoliz ve yağ asitleri oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

	Lipoliz (ADV)	(C ₄₀)	(C ₆₀)	(C ₈₀)	(C ₁₀₀)	(C ₁₂₀)	(C ₁₄₀)	(C ₁₆₀)	(C ₁₈₀)	(C _{18:1})	(C _{18:2})	(C _{18:3})
A	3,828 ^a	1,392	1,846 ^a	1,999 ^a	6,664 ^a	3,921 ^a	11,380 ^a	26,732 ^b	10,172 ^c	19,622 ^c	4,117 ^a	1,911 ^b
B _p	1,354 ^d	1,323	1,536 ^b	1,660 ^b	5,746 ^b	3,495 ^b	10,789 ^b	26,206 ^b	11,166 ^{ab}	20,450 ^b	4,181 ^a	2,070 ^a
B _s	1,259 ^d	1,200	1,522 ^b	1,628 ^b	5,664 ^b	3,481 ^b	10,776 ^b	26,251 ^b	11,204 ^a	20,523 ^b	4,173 ^a	2,056 ^a
B _b	2,719 ^{bc}	1,388	1,521 ^b	1,631 ^b	5,653 ^b	3,489 ^b	10,805 ^b	26,312 ^b	11,216 ^a	20,474 ^b	4,162 ^a	2,063 ^a
B _d	2,507 ^{bc}	1,215	1,446 ^b	1,594 ^b	5,630 ^b	3,487 ^b	10,807 ^b	26,434 ^b	11,206 ^a	20,602 ^b	4,176 ^a	2,068 ^a
C _p	2,205 ^c	1,505	1,338 ^b	0,911 ^c	2,256 ^c	2,629 ^c	10,793 ^b	31,796 ^a	10,900 ^{ab}	23,846 ^a	2,627 ^b	0,765 ^c
C _s	2,316 ^c	1,505	1,409 ^b	0,931 ^c	2,149 ^c	2,655 ^c	10,817 ^b	31,619 ^a	10,910 ^{ab}	23,801 ^a	2,591 ^b	0,778 ^c
C _b	3,012 ^b	1,431	1,418 ^b	0,921 ^c	2,125 ^c	2,641 ^c	10,837 ^b	31,689 ^a	10,979 ^{ab}	23,708 ^a	2,620 ^b	0,789 ^c
C _d	3,118 ^b	1,444	1,375 ^b	0,927 ^c	2,153 ^c	2,663 ^c	10,833 ^b	31,537 ^a	10,858 ^b	23,852 ^a	2,645 ^b	0,769 ^c
2	1,310 ^b	0,892 ^b	1,075 ^b	1,198 ^b	4,089	3,122	10,972	29,023	11,125 ^a	21,949	3,433 ^{bc}	1,474
30	1,821 ^b	1,426 ^a	1,642 ^a	1,384 ^{ab}	4,188	3,151	10,830	28,647	10,960 ^{ab}	21,768	3,396 ^c	1,468
60	3,219 ^a	1,535 ^a	1,562 ^a	1,372 ^{ab}	4,214	3,161	10,821	28,609	10,934 ^{ab}	21,921	3,558 ^a	1,473
90	3,569 ^a	1,659 ^a	1,699 ^a	1,466 ^a	4,414	3,215	10,861	28,644	10,808 ^b	21,864	3,523 ^{ab}	1,482

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Varyans analizi sonuçlarına göre, olgunlaşma dönemi örneklerin lipoliz oranlarını önemli derecede etkilemiştir ($p<0,01$). Farklılığın hangi dönemden kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, depolamanın 2. ve 30. günleri arasında meydana gelen artışlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş, 30. ve 60. günler arasında tespit edilen artışlar ise istatistiksel açıdan önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,01$). Olgunlaşmanın 60. ve 90. günleri arasında lipoliz oranında tespit edilen değerler de istatistiksel açıdan farklı çıkmıştır ($p<0,01$). Özellikle maya ve küf gelişiminin yüksek olduğu 30. ve 60. günler arasında örneklerde meydana gelen hızlı artışın, bu mikroorganizmaların lipolitik enzim faaliyetlerine bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir. Olgunlaşmanın 60. ve 90. günleri arasında ise artış eğiliminde görülen yavaşlama, maya ve küf aktivitesindeki azalmadan ve serbest yağ asitlerinin ileri parçalanma ürünlerine dönüşümünden kaynaklanabilir (Collins *et al.* 2003).

4.2.3. Yağ Asitleri Oranları

Serbest yağ asitleri, trigliseridlerin hidrolizi, karbonhidrat ve aminoasitlerin mikroorganizmalar tarafından metabolize edilmesiyle oluşur ve olgunlaştırılan birçok peynir çeşidinde aromanın temel unsuru olmasının yanı sıra (Woo and Lindsay,1984); alkol, ester, aldehit, keton ve laktonlar gibi diğer aroma bileşenlerinin oluşumuna da öncülük ederler (Ordenez 1999; Kondyli *et al.* 2003; McSweeney 2004).

Arzu edilen peynir aromasının gelişimi açısından, serbest yağ asitlerinin, proteoliz ve diğer reaksiyon ürünleriyle dengeli seviyede bulunmaları gerektiği ve aşırı lipolizin birçok peynir çeşidinde istenmeyen bir durum olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Molimard and Spinner 1996; Yılmaz *et al.* 2004). Peynirinde lipoliz sonucu oluşan ve toplam yağ asitlerinin küçük bir bölümünü oluşturan kısa zincirli yağ asitlerinin (C_2-C_{10}), Tulum peynirine has hafif keskin ve ransit aromanın oluşumunun temel kaynağı olduğu (Hayaloglu *et al.* 2007b) ve bu düşük molekül ağırlıklı yağ asitlerinin olgunlaştırılarak tüketilen farklı peynir çeşitlerinde olduğu gibi, Tulum peynirinde de diğer aroma bileşenleriyle dengeli biçimde bulunması gerektiği ifade

edilmiştir (Güler and Uraz 2003). Llano *et al.* (1990), 4 ile 16 karbonlu yağ asitlerinin peynirde etkili aroma bileşenleri olduğunu bildirmiştir.

Doğal süt lipoproteini lipaz, çiğ süt mikroflorası, starter laktik asit bakterileri ve starter olmayan laktik asit bakterileri peynirdeki lipolizin başlıca sorumlusu olarak belirtilmiştir (Collins *et al.* 2003).

4.2.3.a. Bütirik Asit Oranı

Deneme Tulum peyniri örneklerinin bütirik asit oranlarına ait değerler Çizelge 4.21’de verilmiştir.

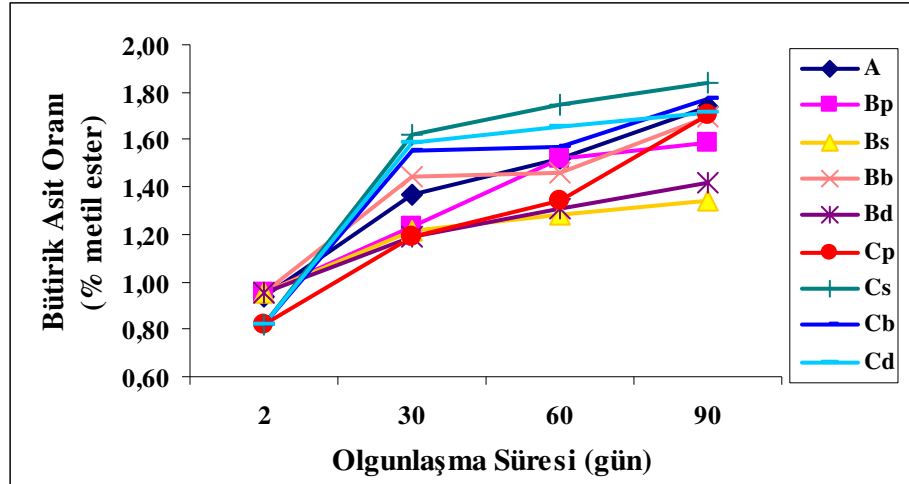
Çizelge 4.21. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait bütirik asit (C_4) oranları (%)

Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	0,938	0,951	0,951	0,951	0,951	0,822	0,822	0,822	0,822	0,892
30	1,368	1,232	1,219	1,443	1,191	1,192	1,617	1,557	1,585	1,378
60	1,521	1,519	1,286	1,462	1,311	1,346	0,745	1,569	1,655	1,490
90	1,741	1,588	1,343	1,694	1,419	1,704	1,836	1,775	1,714	1,646
En Düş.	0,938	0,951	0,951	0,951	0,951	0,822	0,822	0,822	0,822	0,892
En Yük.	1,741	1,588	1,343	1,694	1,419	1,704	1,836	1,775	1,714	1,646
Ort.	1,392	1,323	1,200	1,387	1,218	1,266	1,505	1,431	1,444	1,352

*Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır.

Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşmanın 2. gününde en düşük bütirik asit oranı (%0,822) pastörize inek sütünden üretilen örneklerde (C_p, C_s, C_b ve C_d), en yüksek oran (%0,951) ise pastörize koyun sütünden üretilen örneklerde (B_p, B_s, B_b ve B_d) tespit edilmiştir. Depolamanın 90. gününde en düşük bütirik asit oranı (%1,343) koyun sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan B_s peynir örneğinde, en yüksek oran ise inek sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan C_s örneğinde tespit edilmiştir.

Tulum peyniri örneklerinde bütirik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi Şekil 4.15’de verilmiştir.



Şekil 4.15. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait bütirik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Şekilden de anlaşılacağı gibi tüm peynir örneklerinde olgunlaşma süresince bütirik asit oranlarında yükseliş tespit edilmiştir.

Bütirik asit oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Peynir çeşidinin bütirik asit oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz, olgunlaşma süresinin etkisi ise $p < 0,05$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Duncan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre (Çizelge 4.19), deneme Tulum peyniri örneklerine ait en düşük bütirik asit oranı olgunlaşmanın 2. gününde tespit edilmiş ve olgunlaşmanın bu dönemi bütirik asit oranı bakımından istatistiksel olarak birbirinden farksız olan 30., 60. ve 90. günlerden önemli derecede ($p < 0,05$) farklı bulunmuştur. Benzer sonuçlar Mallatou *et al.* (2003) tarafından da bildirilmiştir.

4.2.3.b. Kaproik Asit Oranı

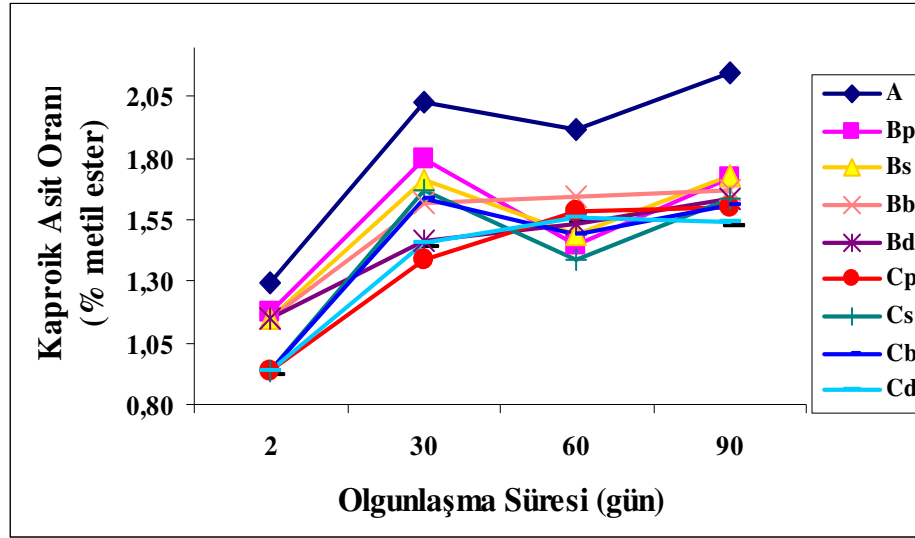
Deneme Tulum peyniri örneklerinin kaproik asit oranlarına ait değerler Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kaproik asit (C_6) oranları (%)

Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	1,292	1,148	1,148	1,148	1,148	0,940	0,940	0,940	0,940	1,071
30	2,029	1,799	1,713	1,621	1,467	1,385	1,671	1,637	1,459	1,642
60	1,195	1,451	1,494	1,644	1,537	1,586	1,388	1,489	1,558	1,562
90	2,146	1,718	1,733	1,670	1,633	1,599	1,635	1,608	1,543	1,698
En Düş.	1,195	1,148	1,148	1,148	1,148	0,940	0,940	0,940	0,940	1,071
En Yük.	2,146	1,799	1,733	1,670	1,633	1,599	1,671	1,637	1,558	1,716
Ort.	1,846	1,529	1,522	1,521	1,446	1,377	1,409	1,419	1,375	1,494

*Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır.

Taze Tulum peyniri örneklerinde en düşük kaproik asit oranı (%0,940) pastörize inek sütünden üretilen örneklerde (C_p , C_s , C_b ve C_d), en yüksek oran (%1,292) ise çiğ koyun sütünden üretilen A örneğinde tespit edilmiştir. Depolamanın 90. gününde en düşük kaproik asit oranı (%1,543) inek sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan C_d örneğinde, en yüksek oran (%2,146) ise yine A örneğinde belirlenmiştir. Buffa *et al.* (2001) ve Hickey *et al.* (2007), çiğ süttten üretilen peynirlerde kaproik asit oranının, pastörizasyon ve termizasyonla üretilen peynirlerden daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Örneklerin kaproik asit oranlarına ait ortalama değerler, olgunlaşmanın 2. gününde %1,071, 30. günde %1,642, 60. günde %1,562 ve 90. günde %1,698 olarak belirlenmiştir. Bulgular, Güler and Uraz (2003) tarafından bildirilen değerlerden yüksek, Buffa *et al.* (2001), Kondyli *et al.* (2003) ve Yılmaz *et al.* (2004) tarafından rapor edilen değerlerden ise düşüktür. Örneklerin kaproik asit oranlarındaki depolama periyodu boyunca izlenen değişim Şekil 4.16’de görülmektedir.



Şekil 4.16. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kaproik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, çığ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneğine ait kaproik asit oranı diğer örneklerin üzerinde bir seyir göstermiştir.

Çığ süttten üretilen peynirlerin serbest yağ asidi oranlarının, pastörize süttten üretilen peynirlere oranla daha yüksek bulunduğu çşıtlı araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir. Bu durumun ısıl işlem uygulamasının çığ süt mikroflorasında ve lipoprotein lipaz oranında farklılık ve azalma meydana getirmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Mcsweeney *et al.* 1993; Buffa *et al.* 2001; Cinbas and Kilic 2006; Hickey *et al.* 2007).

Kaproik asit oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Peynir çeşidinin kaproik asit oranı üzerine etkisi $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.20), çığ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneği diğer örneklerden önemli derecede farklı bulunmuş ($p < 0,01$), pastörize koyun sütü ve inek sütünden üretilen diğer örnekler arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Mallatou *et al.* (2003) de, inek ve koyun sütlerinden üretilen Teleme peynirlerinde kaproik asit oranı bakımından fark bulunmadığını rapor etmişlerdir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.19), deneme Tulum peyniri örneklerinin kaproik asit oranları üzerine olgunlaşma süresi değişkeni önemli derecede etkili olmuştur ($p<0,01$). En düşük ortalama kaproik asit oranı olgunlaşmanın 2. gününde tespit edilmiş ve olgunlaşmanın bu dönemi, 30., 60. ve 90. günlerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,01$). Benzer sonuçlar Mallatou *et al.* (2003) tarafından da bildirilmiştir.

4.2.3.c. Kaprilik Asit Oranı

Deneme Tulum peyniri örneklerinin kaprilik asit oranları Çizelge 4.23' de verilmiştir. Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşmanın 2. gününde, en düşük kaprilik asit oranı (%0,772), pastörize inek sütünden üretilen örneklerde, en yüksek oran (%1,772) ise, çığ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneğinde tespit edilmiştir. Depolamanın 90. gününde en düşük kaprilik asit oranı (%0,984) pastörize inek sütünden üretilerek plastik kaptan olgunlaştırılan C_p, en yüksek oran (%1,772) ise yine A örneğinde tespit edilmiştir. Çığ süttten üretilen peynir örneklerinde kaprilik asit oranınının pastörize süttten üretilenlerden daha yüksek olduğu, Buffa *et al.* (2001), Cinbas and Kilic (2006) ve Hickey *et al.* (2007) tarafından da rapor edilmiştir.

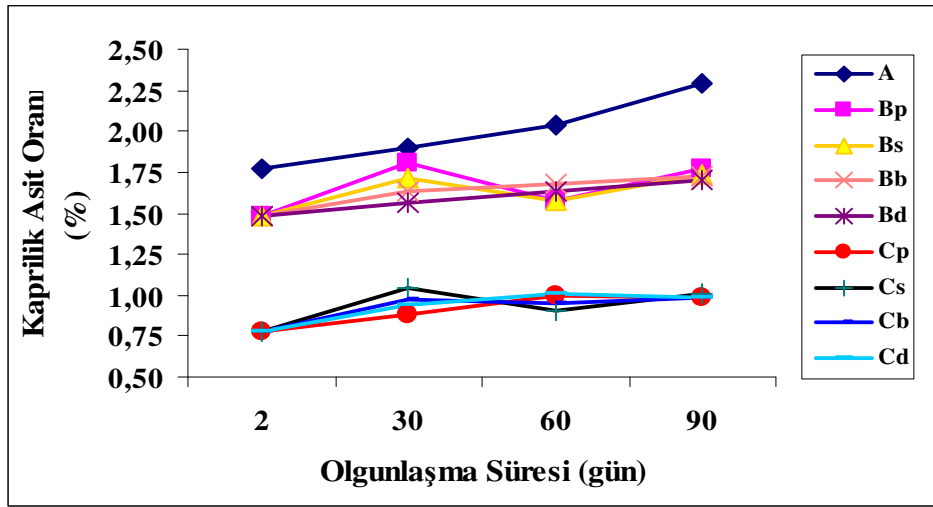
Çizelge 4.23. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kaprilik asit (C₈) oranları (%)

Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	1,772	1,481	1,481	1,481	1,481	0,772	0,772	0,772	0,772	1,198
30	1,903	1,809	1,709	1,638	1,563	0,886	1,038	0,970	0,945	1,384
60	2,032	1,572	1,575	1,675	1,632	1,002	0,904	0,953	1,005	1,372
90	2,287	1,775	1,737	1,730	1,698	0,984	1,009	0,990	0,985	1,466
En Düş.	1,772	1,481	1,481	1,481	1,481	0,772	0,772	0,772	0,772	1,198
En Yük.	2,287	1,809	1,737	1,730	1,698	1,002	1,038	0,990	1,005	1,477
Ort.	1,999	1,659	1,626	1,631	1,593	0,911	0,931	0,921	0,927	1,355

*Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır.

Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma dönemlerine ait ortalama değerler ise, 2. günde %1,198, 30. günde %1,384, 60. günde %1,372 ve 90. günde %1,466 olarak

bulunmuştur. Kaproik asit oranları, Yılmaz *et al.* (2004) tarafından rapor edilen değerlerden düşük, çiğ koyun sütü ve pastörize koyun sütünde tespit edilen değerler Hickey *et al.* (2007) tarafından bildirilen değerlerle uyumludur. Tulum peyniri örneklerinde kaprilik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi Şekil 4.17’de verilmiştir.



Şekil 4.17. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kaprilik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Çiğ koyun sütünden üretilen peynir örneğine (A) ait değerler, tüm peynir örneklerinin üstünde ayrı bir seyir göstermiş, pastörize inek sütünden üretilen peynir örneklerine ait kaprilik asit değerleri de, koyun sütünden üretilen peynir örneklerine ait değerlerin altında, farklı bir grup oluşturmuştur (Şekil 4.17). Örneklerin kaprilik asit oranlarındaki değişim süt çeşidinin farklılığından kaynaklanmıştır. Koyun sütünden üretilen peynirlerin kendine has keskin aromasının serbest yağ asitlerinin yüksek konsantrasyonlarından kaynaklandığı, bu aromanın da özellikle koyun süt yağında bol miktarda bulunan kaprilik asitten etkilendiği başka araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Woo *et al.* 1984).

Deneme Tulum peyniri örneklerinin kaprilik asit oranlarına ait varyans analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.19), hem örnek çeşidi hem de olgunlaşma süresi değişkeni, peynir örneklerinin kaprilik asit oranını önemli derecede ($p < 0,01$) etkilemiştir.

Farklılığın kaynağını bulmak amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.20), çiğ koyun sütünden üretilen A örneği tüm örneklerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,01$). Pastörize koyun sütünden üretilen örnekler (B_p, B_s, B_b, B_d) istatistiksel açıdan birbirinden farksız bulunmuş, benzer şekilde en düşük kaprilik oranlarının belirlendiği pastörize inek sütünden üretilen örnekler (C_p, C_s, C_b, C_d) arasında da istatistiksel olarak fark önemsiz çıkmıştır. Olgunlaşma dönemleri açısından bakıldığında, kaprilik asit oranlarının tüm peynir örneklerinde en düşük seviyede bulunduğu 2. güne ait değerler, tüm olgunlaşma dönemlerinden önemli derecede farklı bulunmuştur. Olgunlaşma süresinin 30. gününe kadar kaprilik asit oranlarında yükseliş meydana gelmiş, 30. güne ait kaprilik asit değeri istatistiksel açıdan 60. günden farksız bulunmuştur. Olgunlaşmanın 90. gününde kaprilik asit oranında meydana gelen artış istatistiksel açıdan diğer günlerden önemli bulunmuştur. Olgunlaşma süresince kaprilik asit oranında yükselişler çeşitli araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Buffa *et al.* 2001; Hickey *et al.* 2007).

4.2.3.d. Kaprik Asit Oranı

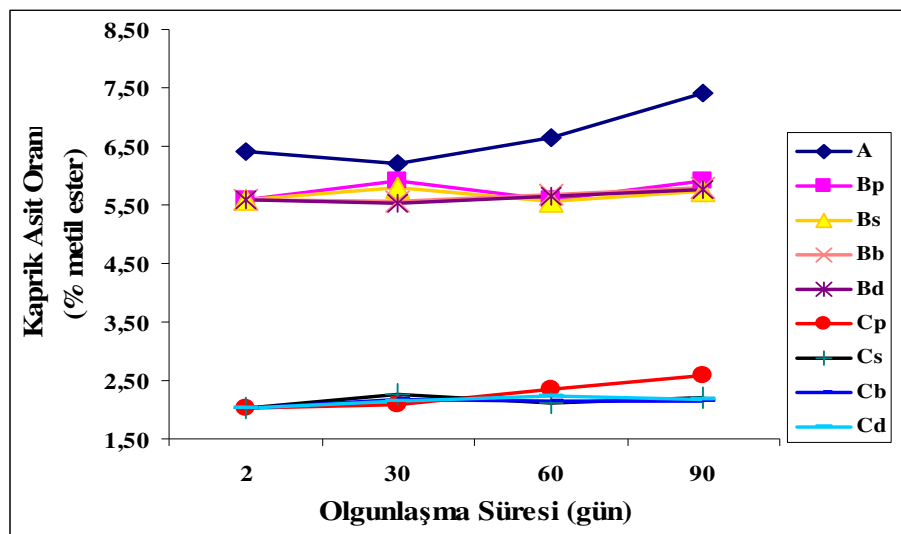
Deneme Tulum peyniri örneklerinin kaprik asit oranlarına ait ortalama değerler Çizelge 4.24'de verilmiştir. Olgunlaşmanın 2. gününde taze peynir örneklerinde en düşük kaprik asit oranı (%2,015), pastörize inek sütünden üretilen örneklerde (C_p, C_s, C_b, C_d), en yüksek kaprik asit oranı da (%6,409), çiğ koyun sütünden geleneksel yöntemle üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneğinde tespit edilmiştir. Depolamanın 90. gününde en düşük kaprik asit oranı (%2,159), pastörize inek sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan C_d örneğinde, en yüksek kaprik asit oranı (%7,399) yine A örneğinde tespit edilmiştir. Peynir örneklerinde olgunlaşmanın 2. gününe ait ortalama kaprik asit oranı %4,089, 30. günde %4,118, 60. günde %4,214 ve 90. günde %4,415 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.24. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kaprik asit (C_{10}) oranları (%)

Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	6,409	5,583	5,583	5,583	5,583	2,015	2,015	2,015	2,015	4,089
30	6,210	5,913	5,783	5,551	5,539	2,083	2,265	2,188	2,157	4,118
60	6,637	5,583	5,545	5,679	5,638	2,350	2,106	2,137	2,250	4,214
90	7,399	5,905	5,743	5,798	5,755	2,575	2,209	2,159	2,188	4,415
En Düş.	6,210	5,583	5,545	5,551	5,539	2,015	2,015	2,015	2,015	4,054
En Yük.	7,399	5,913	5,783	5,798	5,755	2,575	2,265	2,188	2,250	4,436
Ort.	6,664	5,746	5,664	5,653	5,629	2,256	2,149	2,125	2,153	4,226

*Verilen değerler iki tekrür ortalamasıdır.

En yüksek ortalama değer depolamanın 90. gününde tespit edilmiştir. Çiğ koyun sütünden üretilen peynirde (A) belirlenen değerler, Yılmaz *et al.* (2004) tarafından mikrobiyal lipaz kullanılmadan olgunlaştırılan örnekte tespit edilen değerlerle uyumlu bulunmuştur. Pastörize koyun sütünden ve inek sütünde tespit edilen değerler ise bu araştırmacı tarafından rapor edilen değerlerden düşüktür. Yine koyun sütlerinden üretilen örneklerde tespit edilen kaprik asit oranları Akalın vd (1998) tarafından belirlenen değerlerden yüksek bulunmuştur. Peynir örneklerinin kaprik asit oranlarında depolama süresince meydana gelen değişim Şekil 4.18’de görülmektedir.

**Şekil 4.18.** Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kaprik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi koyun sütlerinden üretilen örneklere ait kaprik asit oranı seyri, inek sütünden üretilen örneklere ait değerlerden belirgin biçimde ayrılmıştır. Elde edilen sonuçlar kaprik asitin koyun sütünden üretilen tulum peynirlerinde karakteristik aroma bileşeni olduğunu düşündürmektedir. Tulum peynirinin ve Tulum peyniri gibi olgunlaştırılarak tüketilen peynirlerin hafif keskin ve ransit karakterli aromasından kaprilik ve kaprik asitlerin sorumlu olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiş (Woo *et al.* 1984; Güler and Uraz 2003; Güler 2004), özellikle kaprik asidin Tulum peynirinde en önemli ve karakteristik yağ asidi olabileceği de ifade edilmiştir (Güler 2004; Hayaloglu *et al.* 2007b).

Diğer kısa zincirli yağ asitlerinde olduğu gibi, kaprik asit oranı çiğ süttten üretilen A örneğinde tüm örneklere kıyasla daha yüksek seviyede tespit edilmiştir. Çiğ süt ve pastörize süttten üretilen peynirlerin serbest yağ asitlerinin analiz edildiği çeşitli araştırmalarda da benzer sonuçların belirlendiği daha önce ifade edilmişti (Buffa *et al.* 2001; Cinbas and Kilic 2006; Hickey *et al.* 2007).

Varyans analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.19), kaprik asit oranı bakımından peynir örnekleri arasındaki fark $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çiğ süt örneğine ait kaprik asit oranı diğer örneklerden önemli derecede farklı çıkmış ($p < 0,01$), A örneğinden sonra en yüksek kaprik asit oranlarının tespit edildiği B_p, B_s, B_b, B_d örnekleri arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.20). C_p, C_s, C_b, C_d örnekleri arasındaki fark da istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. Olgunlaşma süresince örneklerin kaprik asit oranlarında meydana gelen değişim de istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

4.2.3.e. Laurik Asit Oranı

Deneme Tulum peyniri örneklerine ait laurik asit asit oranları Çizelge 4.25'de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait laurik asit (C_{12}) oranları (%)

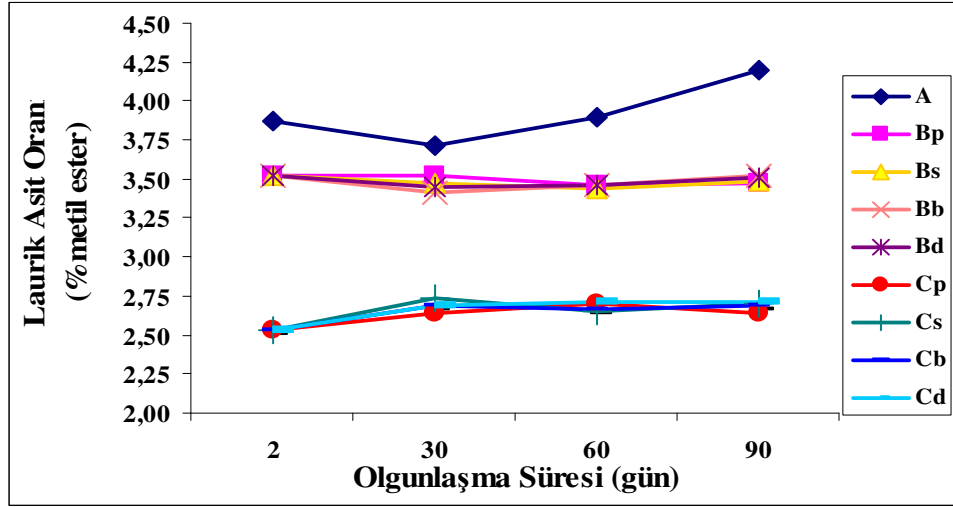
Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	3,876	3,527	3,527	3,527	3,527	2,528	2,528	2,528	2,528	3,122
30	3,709	3,522	3,477	3,417	3,451	2,642	2,731	2,687	2,692	3,148
60	3,899	3,456	3,439	3,459	3,467	2,704	2,656	2,664	2,715	3,162
90	4,198	3,474	3,480	3,522	3,515	2,640	2,707	2,686	2,718	3,215
En Düş.	3,709	3,456	3,439	3,415	3,451	2,528	2,528	2,528	2,528	3,065
En Yük.	4,198	3,527	3,527	3,527	3,527	2,704	2,731	2,687	2,687	3,238
Ort.	3,921	4,495	3,481	3,481	3,490	2,629	2,655	2,641	2,641	3,162

*Verilen değerler iki tekrerrüt ortalamasıdır.

Olgunlaşmanın 2. gününde, taze Tulum peyniri örneklerinde, en düşük laurik asit oranı (%2,528) pastörize inek sütünden üretilen örneklerde (C_p , C_s , C_b , C_d), en yüksek oran (%3,876) ise, çiğ koyun sütünden üretilen Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Depolamanın son gününde en düşük laurik asit oranı %2,640 ile plastik kapta olgunlaştırılan inek sütü peynirinde (C_p), en yüksek oran ise (%4,198), yine çiğ koyun sütünden üretilen örnekte (A) belirlenmiştir. Peynir örneklerinin olgunlaşma dönemlerine ait ortalama laurik asit değerleri 2. günde %3,112, 30. günde %3,148, 60. günde %3,162 ve 90. günde ise ortalama %3,215 olarak bulunmuştur. Tespit edilen değerler, Güler (2003) tarafından Tulum peynirlerinde tespit edilen laurik asit oranlarına ait ortalama değerden yüksek, Yılmaz *et al.* (2004) tarafından belirlenen değerlerden ise düşük bulunmuştur. Akalın vd (1999) ile Kınık *et al.* (2005) tarafından bildirilen değerlere ise paralellik göstermektedir.

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, en yüksek laurik asit oranı çiğ süttten üretilen Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Süt çeşidi açısından değerlendirildiğinde koyun sütünden üretilen örneklerin laurik asit oranları, inek sütünden elde edilen örneklerden yüksek bulunmuştur.

Peynir örneklerinin laurik asit oranlarında depolama periyodu süresince meydana gelen değişimin daha iyi incelenebilmesi için Şekil 4.19 düzenlenmiştir.



Şekil 4.19. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait laurik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Deneme Tulum peyniri örneklerinin laurik asit oranlarındaki olgunlaşma süresince meydana gelen değişim incelendiğinde, çiğ koyun sütünden üretilen A örneği dışındaki örneklerde, depolama süresi boyunca önemli bir artış meydana gelmediği görülmektedir. A örneği olgunlaşma süresinin başından itibaren en yüksek laurik asit değerlerini almış ve olgunlaşmanın 30. günü ve 90. günü arasında laurik asit oranında yükseliş devam etmiştir. A örneğinde laurik asit oranındaki artış seyri; kaproik, kaprilik ve kaprik asitlerde de benzer şekilde gerçekleşmiştir. Pastörize süttten üretilen örneklerde yağ asitlerinde görülen kontrollü seyir, pastörizasyonla süttün doğal enzimi lipazın büyük oranda inaktif olması ve starter kültürlerin düşük lipolitik aktiviteye sahip olmasından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca, maya ve küf kaynaklı mikrobiyal lipazın, trigliseritlerin özellikle kısa zincirli yağ asitlerinin bağlanmış olduğu *sn-1* ve *sn-2* pozisyonlarına karşı spesifik bir aktiviteye sahip olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Ha and Lindsay 1993; Buffa *et al.* 2001; Yılmaz *et al.* 2004). Bu durumda çiğ süttten üretilen A örneğinde serbest yağ asitleri oranında olgunlaşma süresince meydana gelen artışın, mikrobiyal lipaz aktivitesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Çiğ süttten üretilen peynir örneklerinde laurik asit oranının, pastörizasyonla üretilen örneklere nazaran daha yüksek olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir (Rehman *et al.* 2000; Buffa *et al.* 2001; Cinbas and Kilic 2006; Hickey *et al.* 2007).

Hayaloglu *et al.* (2007a) Tulumda olgunlaştırılan Tulum peyniri örneklerinde, serbest yağ asidi konsantrasyonunun, plastik kapta olgunlaştırılan örneklerden çok daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Curioni and Bosset (2002), laurik asidin Cheddar peynirinin karakteristik ransit tadın oluşumunda önemli derecede etkili yağ asitlerinden biri olduğunu açıklamıştır.

Örneklerin laurik asit oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, örnek çeşidi değişkeni laurik asit oranları üzerinde önemli derecede etkili bulunmuş ($p<0,01$), olgunlaşma süresinin etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre (Çizelge 4.20), en yüksek laurik asit oranının tespit edildiği A örneği istatistiksel açıdan diğer örneklerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,01$). A örneğinden sonra en yüksek laurik asit oranlarına sahip pastörize koyun sütünden üretilen örnekler (B_p, B_s, B_b, B_d) de istatistiksel açıdan birbirinden farksız bulunmuştur. Pastörize inek sütünden üretilen örnekler (C_p, C_s, C_b, C_d) arasındaki fark da önemsiz çıkmıştır. Olgunlaşma süresince örneklerin laurik asit oranlarındaki değişim ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Benzer sonuçlar çeşitli araştırmacılar tarafından da kaydedilmiştir (Mallatou *et al.* 2003; Cinbas and Kilic 2006).

4.2.3.f. Miristik Asit Oranı

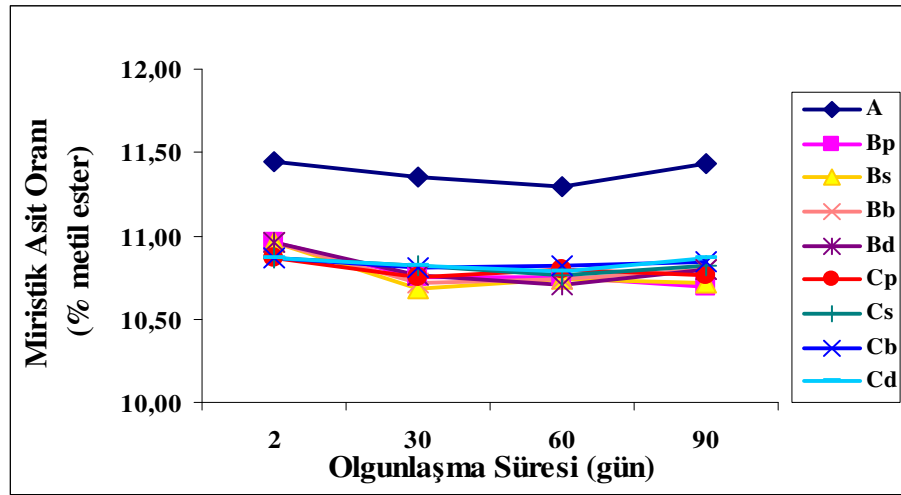
Deneme Tulum peyniri örneklerine ait miristik asit oranları Çizelge 4.26'de verilmiştir. Taze peynir örneklerinde en düşük miristik asit oranı %10,863 ile pastörize inek sütünden üretilen örneklerde (C_p, C_s, C_b, C_d), en yüksek miristik asit oranı da %11,44 ile çiğ koyun sütünden üretilen A örneğinde tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda (90 gün) örnekler arasında en düşük miristik asit oranı (%10,70) B_p örneğine, en yüksek oran ise (%11,44) A örneğine aittir. Belirlenen değerler Yılmaz *et al.* (2004) tarafından bildirilen değerlerden düşük, Akalın vd (1998) tarafından rapor edilen değerlerle uyumludur.

Çizelge 4.26. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait miristik asit (C_{14}) oranları (%)

Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	11,44	10,96	10,96	10,96	10,96	10,86	10,86	10,86	10,86	10,97
30	11,35	10,75	10,68	10,72	10,77	10,75	10,82	10,81	10,82	10,83
60	11,29	10,75	10,74	10,74	10,71	10,80	10,76	10,82	10,78	10,82
90	11,44	10,70	10,72	10,79	10,80	10,76	10,82	10,85	10,87	10,86
En Düş.	11,29	10,70	10,68	10,72	10,71	10,75	10,76	10,81	10,78	10,80
En Yük.	11,44	10,96	10,96	10,96	10,96	10,86	10,86	10,86	10,87	10,97
Ort.	11,38	10,79	10,78	10,81	10,81	10,79	10,82	10,84	10,83	10,87

*Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır.

Olgunlaşma sürelerine ait ortalama değerler 2. günde %10,97, 30.günde %10,83, 60. günde %10,82 ve 90. günde %10,86 olarak hesaplanmıştır. Peynir örneklerinin miristik asit oranlarında olgunlaşma süresince meydana gelen değişim Şekil 4.20'de gösterilmiştir.

**Şekil 4.20.** Deneme Tulum peyniri örneklerine ait miristik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Şekilden de görüldüğü gibi, A örneğine ait miristik asit oranları, pastörize süttten üretilen örneklerden belirgin bir biçimde ayrılmıştır. Pastörizasyonla inek ve koyun sütünden üretilen örnekler ise benzer bir seyir göstermiştir. Miristik asit oranlarına ait varyans analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.19), örnek çeşidi değişkeni istatistiksel

açından önemli derecede etkili bulunmuş ($p<0,01$), olgunlaşma süresinin etkisi ise önemsiz çıkmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.20), en yüksek miristik asit oranına sahip A örneği, tüm örneklerden istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuş, inek ve koyun sütünden üretilen örneklerin miristik asit oranları ise istatistiksel olarak farksız çıkmıştır.

Çiğ süttten üretilen örneklerin miristik asit oranlarının, pastörize süttten üretilen örneklerden daha yüksek bulunduğu çeşitli araştırmacılar tarafından da bildirilmiş, bu durumun starter olmayan laktik asit bakterilerinin lipolitik aktivitesinden kaynaklandığı ifade edilmiştir (Rehman *et al* 2000; Buffa *et al.* 2001; Cinbas and Kilic 2006). Ayrıca tuzun lipoprotein lipaz üzerinde inhibitör etkiye sahip olduğu da bilinmektedir (Pavia *et al.* 2000; Mallatou *et al.* 2003). Serbest yağ asitleri oranının tüm örneklerden daha yüksek olduğu çiğ süttten üretilen A örneğinin, kurumaddede tuz içeriğinin diğer örneklerden düşük düzeyde tespit edildiği daha önce ifade edilmişti (Çizelge 4.10).

4.2.3.g. Palmitik Asit Oranı

Deneme Tulum peyniri örneklerinin palmitik asit oranları Çizelge 4.27'da verilmiştir. Taze Tulum peyniri örneklerinde en düşük palmitik asit oranı (%26,69), pastörize koyun sütünden üretilen örneklerde (B_p, B_s, B_b, B_d), en yüksek palmitik asit oranı (%31,88) ise, pastörize inek sütünden üretilen örneklerde (C_p, C_s, C_b, C_d) tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda en düşük palmitik asit oranı (%25,95) plastik ambalajda olgunlaştırılan koyun sütü peynirinde (B_p), en yüksek oran ise (%32,38) pastörize inek sütünden üretilerek plastik ambalajda olgunlaştırılan C_p örneğinde tespit edilmiştir. Örneklerde olgunlaşma süresince tespit edilen ortalama palmitik asit oranları, 2. günde %29,02, 30. günde %28,65, 60. günde %28,59 ve 90. günde de %28,60 olarak hesaplanmıştır.

Örneklerin palmitik asit oranlarına ait değerler, Kondyli *et al.* (2003) tarafından tam yağlı koyun sütünden üretilen Kefalograviera peynirlerinde ve Yılmaz *et al.* (2004)

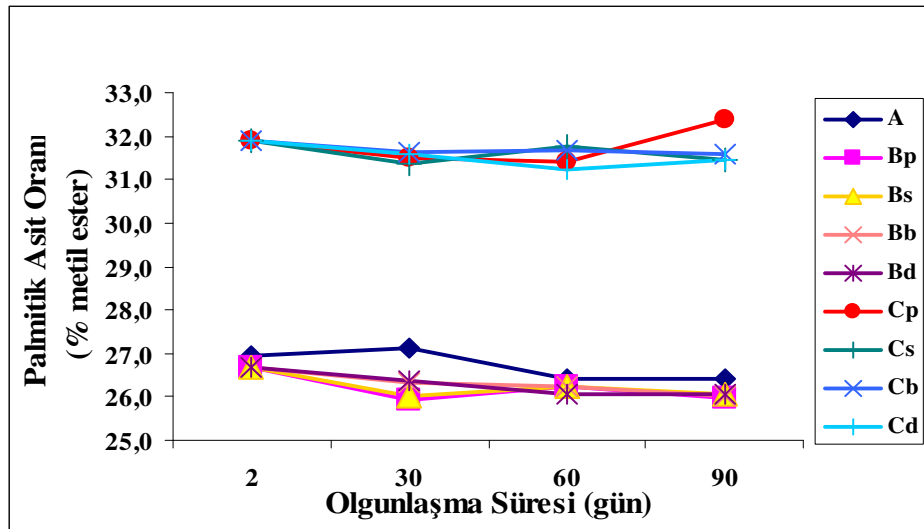
tarafından Tulum peynirlerinde tespit edilen değerlerden düşüktür. Koyun sütünden üretilen örnekler için değerler, Mallatou *et al.* (2003) tarafından koyun sütünden üretilen Teleme peyniri örneklerinde belirlenen değerlerden yüksek bulunmuştur. Hickey *et al.* (2007) çiğ süttten ürettiği Cheddar peynirlerinde daha yüksek palmitik asit oranları belirlemiştir. Ayrıca pastörize inek sütünden üretilen örnekler için değerler Kınık *et al.* (2005) tarafından Tulum peynirlerinde tespit edilen değerlerle uyumludur.

Çizelge 4.27. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait palmitik asit (C_{16}) oranları (%)

Depolama (gün)	Örnek Kodu									
	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	26,97	26,69	26,69	26,69	26,69	31,88	31,88	31,88	31,88	29,02
30	27,22	25,95	26,02	26,30	26,37	31,51	31,38	31,61	31,57	28,65
60	26,44	26,24	26,26	26,24	26,07	31,42	31,76	31,67	31,25	28,59
90	26,42	25,95	26,04	26,02	26,05	32,38	31,46	31,60	31,45	28,60
En Düş.	26,42	25,95	26,02	26,02	26,05	31,42	31,38	31,60	31,25	28,45
En Yük.	27,11	26,69	26,69	26,69	26,69	32,38	31,88	31,88	31,88	29,10
Ort.	26,73	26,21	26,25	26,31	26,29	31,80	31,62	31,69	31,54	28,72

*Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır.

Deneme Tulum peyniri örneklerinin palmitik asit oranlarında olgunlaşma süresince meydana gelen değişim Şekil 4.21’de verilmiştir.



Şekil 4.21. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait palmitik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, palmitik asit oranı inek sütünden üretilen örneklerde koyun sütünden üretilenlere nazaran daha yüksek oranlarda tespit edilmiştir. Benzer bulgular Mallatou *et al.* (2003) tarafından da rapor edilmiştir. Mallatou *et al.* (2003), farklı süt çeşitleri kullanarak üretilen Teleme peynirlerinde, en yüksek palmitik asit ve oleik asit oranının inek sütünden üretilen örneklerde belirlendiğini rapor etmişlerdir.

Varyans analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.19), örnek çeşidi değişkeni palmitik asit oranları üzerine $p < 0,01$ düzeyinde etkili olmuş, olgunlaşma süresinin etkisi ise istatistiksel bakımdan önemsiz çıkmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, çiğ ve pastörize koyun sütünden üretilen peynir örneklerinin palmitik asit oranlarındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş, en yüksek palmitik asit oranının tespit edildiği inek sütü peynirlerine ait değerler ise istatistiksel olarak koyun sütünden üretilen örneklerden farklı bulunmuştur ($p < 0,01$). İnek sütünden üretilen peynir örnekleri (C_p , C_s , C_b , C_d) arasında ise palmitik asit oranı bakımından fark önemsiz bulunmuştur.

Palmitik asit oranının, inek sütünden üretilen peynir örneklerinde belirgin biçimde yüksek oluşu, bu yağ asidinin inek sütünde, koyun sütüne oranla daha yüksek miktarlarda bulunmasıyla açıklanabilir (Talpur 2007). Uzun zincirli yağ asitlerinin peynirde tespit edilen yüksek konsantrasyonlarına rağmen, peynir aroması üzerinde önemli bir etkilerinin olmadığı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Curioni and Bosset 2002; Mallatou *et al.*, 2003).

4.2.3.h. Stearik Asit Oranı

Deneme Tulum peyniri örneklerinin stearik asit oranları Çizelge 4.28'de verilmiştir. 2. günde en düşük stearik asit oranı (%10,39) A örneğinde, en yüksek oran (%11,40) ise B_p , B_s , B_b ve B_d örneklerinde tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın sonunda en düşük stearik asit oranı (%9,84) yine A örneğinde, en yüksek oran (%11,08) ise B_s örneğinde

bulunmuştur. Belirlenen değerler, Kondyli *et al.* (2003) tarafından çiğ süttten üretilen Kefalograviera peynirlerinde tespit edilen değerlerden düşük, Mallatou *et al.* (2003) tarafından pastörize süttten üretilen Teleme peynirlerinde tespit edilen değerlerle uyumludur. Pastörize süttten üretilen örneklere ait değerler, Hickey *et al.* (2007) tarafından pastörize süttten üretilen Cheddar peynirlerinde tespit edilen değerlerden yüksek, çiğ süttten üretilen örneğe ait değerler, aynı araştırmacı tarafından çiğ süt peynirlerinde tespit edilen değerlerle uyumludur.

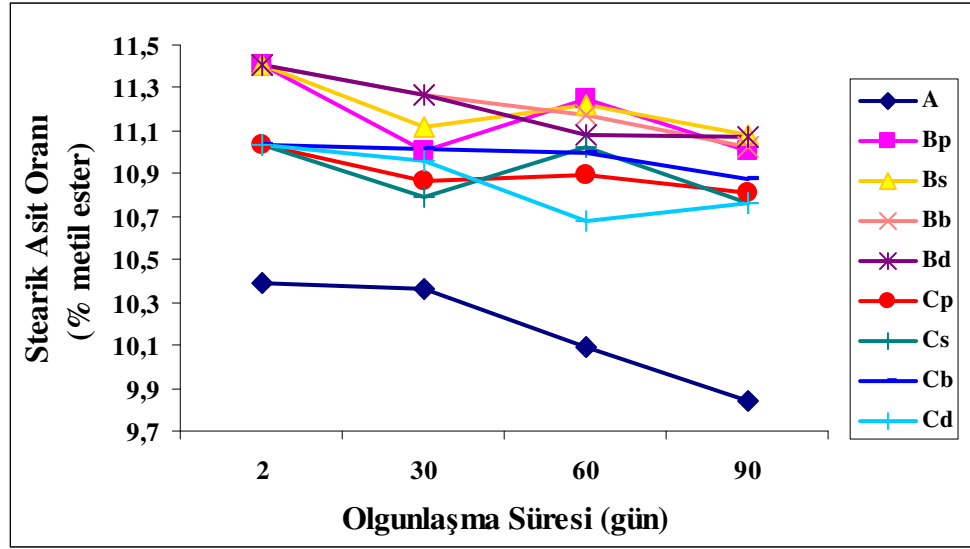
Çizelge 4.28. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait stearik asit (C₁₈) oranları (%)

Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	10,39	11,40	11,40	11,40	11,40	11,03	11,03	11,03	11,03	11,13
30	10,37	11,01	11,12	11,26	11,27	10,87	10,79	11,01	10,96	10,96
60	10,09	11,25	11,22	11,17	11,08	10,89	11,03	11,00	10,68	10,93
90	9,84	11,00	11,08	11,03	11,07	10,81	10,77	10,88	10,76	10,81
En Düş.	9,84	11,00	11,08	11,03	11,07	10,81	10,77	10,88	10,68	10,80
En Yük.	10,39	11,40	11,40	11,40	11,40	11,03	11,03	11,03	11,03	11,13
Ort.	10,17	11,17	11,20	11,22	11,21	10,90	10,90	10,98	10,86	10,96

*Verilen değerler iki tekrür ortalamasıdır.

Örneklerin stearik asit oranlarına ait olgunlaşma periyodu ortalamaları, 2. günde %11,13, 30. günde %10,96, 60. günde %10,93 ve 90. günde %10,81 olarak belirlenmiştir.

Peynir örneklerinde belirlenen değerler, Akalın vd (1998) tarafından rapor edilen değerlerden yüksektir. Olgunlaşma süresince Tulum peyniri örneklerinin stearik asit oranlarında meydana gelen değişimin daha iyi incelenebilmesi için, Şekil 4.22 düzenlenmiştir



Şekil 4.22. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait stearik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişim

Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, pastörize süttten üretilen peynir örneklerine ait stearik asit oranları, çiğ süttten üretilen A örneğinin üzerinde değerler almış ve örneklerin stearik asit oranlarında 2. güne kıyasla bir azalma seyri görülmüştür. Benzer şekilde, çiğ ve pastörize koyun sütlerinden üretilen peynir örneklerinin serbest yağ asidi kompozisyonundaki mevsimsel değişimleri araştıran Chavarri *et al.* (2000), yaz sütlerinden pastörizasyonla üretilen peynir örneklerinde, stearik asit ve diğer uzun zincirli yağ asitleri oranlarını, çiğ süttten üretilen örneklerden daha yüksek düzeyde tespit etmiştir. Aynı araştırmacı yaz sütlerinden üretilen örneklerde; olgunlaşma süresi boyunca, kısa ve orta zincirli yağ asitleri oranlarında yükseliş, uzun zincirli yağ asitleri oranlarında ise düşüş olduğunu rapor etmiştir. Buna karşılık, Yılmaz *et al.* (2004), depolama periyodu boyunca çiğ inek sütünden ürettiği peynir örneklerinin tüm serbest yağ asidi değerlerinde düzenli artışlar kaydetmişlerdir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.19), peynir örneklerinin stearik asit oranları istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde farklı bulunmuş, örneklerin stearik asit oranları üzerine olgunlaşma süresinin etkisi de $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre de (Çizelge 4.20), en düşük stearik asit oranının

tespit edildiği A örneği, istatistiksel olarak diğer örneklerden önemli derecede farklı çıkmış ($p<0,01$); B_p , C_p , C_s ve C_d örnekleri arasında fark önemsiz bulunmuş; aynı şekilde B_s , B_b ve B_d örnekleri arasında da istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. C_d örneği ise tüm örneklerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,01$). Pastörize süttten üretilen peynir örneklerine ait stearik asit oranlarındaki farklılığın, starter bakterilerden kaynaklı esteraz aktivitesine bağlı olduğu bildirilmiştir (Hickey *et al.* 2007).

Olgunlaşmanı 2. günü ve 30. günü arasında stearik asit oranlarında tespit edilen düşüş istatistiksel açıdan önemli bulunmuş ($p<0,01$), 30. ve 60. günler arasındaki fark ise önemsiz çıkmıştır. 60. günden sonra olgunlaşmanın sonuna doğru stearik asit oranlarında tekrar yükseliş tespit edilmiş ve 2. gün ve 90. güne ait stearik asit değerleri de istatistiksel açıdan farksız bulunmuştur (Çizelge 4.20).

4.2.3. 1. Oleik Asit Oranı

Deneme Tulum peyniri örneklerinin oleik asit oranlarına ait ortalama değerler Çizelge 4.29'de verilmiştir.

Çizelge 4.29. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait oleik asit ($C_{18:1}$) oranları (%)

Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B_p	B_s	B_b	B_d	C_p	C_s	C_b	C_d	Ort.
2	19,58	20,46	20,46	20,46	20,46	24,03	24,03	24,03	24,03	21,95
30	19,27	20,28	20,49	20,52	20,64	23,91	23,58	23,56	23,67	21,77
60	19,50	20,63	20,63	20,49	20,81	23,72	23,88	23,68	23,95	21,92
90	20,14	20,51	20,51	20,43	20,50	23,73	23,71	23,56	23,76	21,87
En Düş.	19,27	20,28	20,46	20,43	20,46	23,72	23,58	23,56	23,67	21,71
En Yük.	20,14	20,63	20,63	20,52	20,81	24,03	24,03	24,03	24,03	22,10
Ort.	19,62	20,45	20,52	20,47	20,60	23,85	23,80	23,71	23,85	21,88

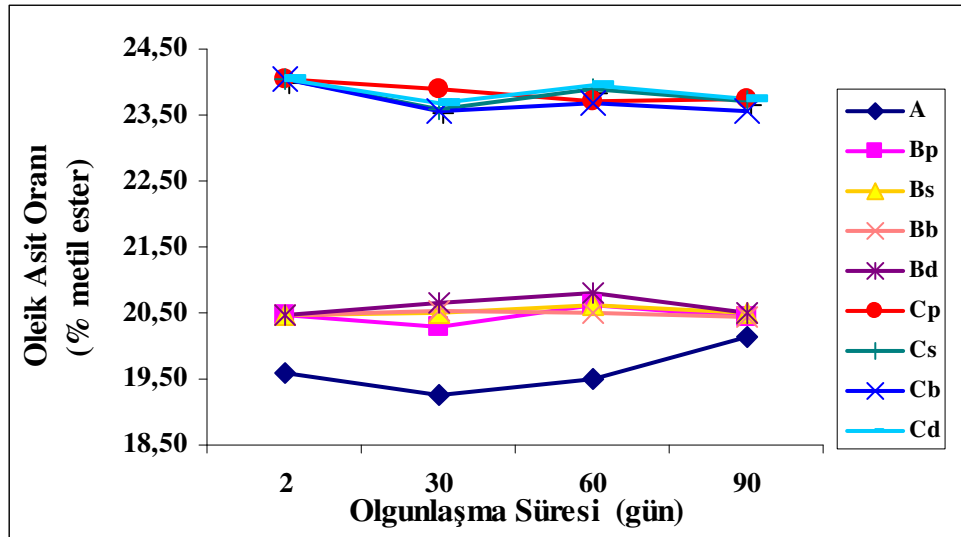
*Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır.

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, taze peynir örneklerinde en düşük oleik asit oranı (%19,58) A örneğinde, en yüksek oleik asit oranı (%24,03) C_p , C_s , C_b ve

C_d örneklerinde tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda en düşük oleik asit oranı (%20,14) yine A örneğinde, en yüksek oran (%23,76) ise C_d örneğinde belirlenmiştir.

Dememe Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince belirlenen oleik asit oranlarına ait ortalama değerler, olgunlaşmanın 2. gününde %21,95, 30. günde %21,77, 60. günde %21,92 ve olgunlaşmanın sonunda 90. günde %21,87 olarak belirlenmiştir. Tespit edilen değerler Kondyli *et al.* (2003), Mallatou *et al.* (2003), Güler (2004) ve Yılmaz *et al.* (2004) tarafından bildirilen değerlerden yüksek, Akalın (1998), Chavarri *et al.* (2000), Kınık *et al.* (2005), Hickey *et al.* (2007) tarafından bildirilen değerlerle de uyumludur.

Deneme Tulum peyniri örneklerinin oleik asit oranlarında olgunlaşma süresince meydana gelen değişim Şekil 4.23'de gösterilmiştir.



Şekil 4.23. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait oleik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişim

Örneklerin oleik asit değerleri incelendiğinde, pastörizasyon uygulanan örneklere ait oleik asit değerlerinin çiğ süttten üretilen örneklerden yüksek bulunduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.22). Çiğ ve pastörize koyun sütlerinden üretilen peynir örneklerinin serbest yağ asidi kompozisyonundaki mevsimsel değişimleri araştıran Chavarri *et al.* (2000) yaz

sütlerinden pastörizasyonla ürettiği peynir örneklerinde oleik asit oranının çiğ süttten üretilen örneklerden yüksek olduğunu bildirmiştir.

Peynir örneklerinin oleik asit oranlarındaki değişim, süt çeşidi açısından değerlendirildiğinde, inek sütünden üretilen peynir örneklerinin oleik asit oranlarının, koyun sütünden üretilen örneklerden yüksek olduğu görülmektedir. Mallatou *et al.* (2003); pastörize koyun, keçi ve inek sütlerinden ürettiği Teleme peynirlerinin serbest yağ asidi kompozisyonlarını karşılaştırmış, inek sütünden üretilen peynir örneklerinin oleik asit oranlarının koyun ve keçi sütünden üretilen peynir örneklerinden önemli derecede yüksek olduğunu rapor etmişleridir. Ruiz-Sala *et al.* (1996); keçi, inek ve koyun süt yağlarının trigliserit kompozisyonu üzerinde yaptığı araştırmada; koyun sütünün, kısa ve orta zincir uzunluğuna sahip serbest yağ asitlerince, inek sütünün ise uzun zincirli yağ asitlerince zengin olduğunu rapor etmişlerdir. Sousa *et al.* (1997) inek, koyun ve keçi sütlerinden ürettikleri peynir örneklerinde, palmitik, stearik ve oleik asidin en çok bulunan yağ asitleri olduğunu, inek sütü peynirlerinin palmitik ve oleik asit oranlarının diğer peynirlerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Peynir örneklerinin oleik asit oranlarına uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.19), örnekler arasında istatistiksel açıdan $p<0,01$ düzeyinde önemli farklılıklar vardır. Örnekler arasındaki farklılığın süt çeşidi farklılığının yanı sıra, peynir üretim metodundan kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Zira pastörize koyun sütünden üretilen örneklerle, çiğ koyun sütünden üretilen A örneği arasında istatistiksel açıdan $p<0,01$ düzeyinde önemli farklılık bulunduğu belirlenmiş (Çizelge 4.20), pastörizasyonla üretilen inek sütü peynirleri ile yine pastörizasyonla üretilen koyun sütü peynirlerinin oleik asit oranları arasındaki fark da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Olgunlaşma süresinin peynir örneklerinin oleik asit oranları üzerinde etkisi ise önemsiz çıkmıştır. Benzer şekilde Mallatou *et al.* (2003) olgunlaşma süresi boyunca uzun zincirli yağ asidi konsantrasyonlarının oldukça stabil kaldığını bildirmişlerdir. Cinbas and Kilic (2006) tarafından da benzer sonuçlar rapor edilmiştir.

4.2.3.i. Linoleik Asit Oranı

Deneme Tulum peyniri örneklerinin linoleik asit oranları Çizelge 4.30’da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait linoleik asit (C_{18:2}) oranları (%)

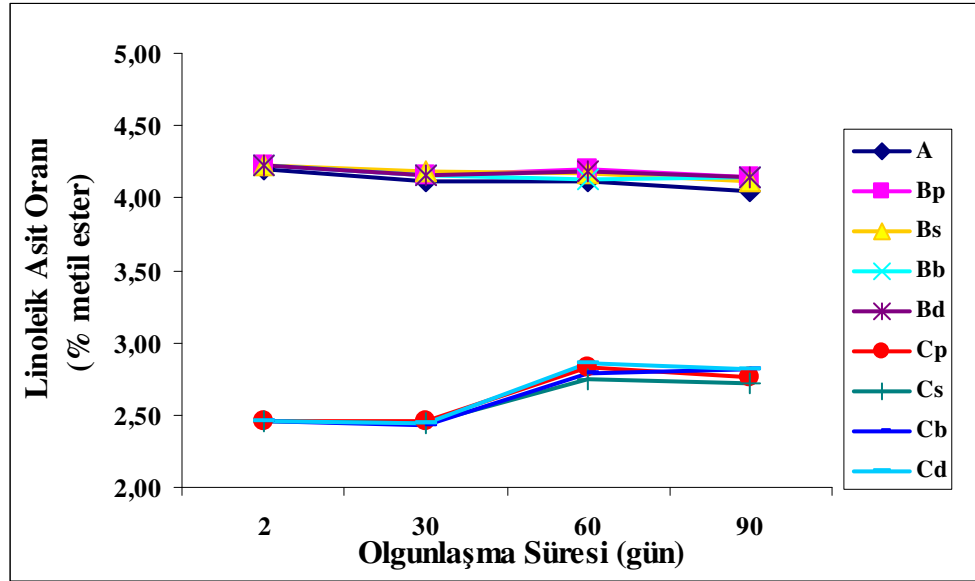
Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	4,193	4,219	4,219	4,219	4,219	2,457	2,457	2,457	2,457	3,433
30	4,121	4,158	4,187	4,150	4,153	2,463	2,447	2,425	2,448	3,395
60	4,109	4,203	4,165	4,136	4,182	2,826	2,743	2,795	2,862	3,558
90	4,046	4,143	4,120	4,143	4,149	2,765	2,719	2,815	2,811	3,523
En Düş.	4,046	4,143	4,120	4,136	4,149	2,457	2,447	2,425	2,448	3,374
En Yük.	4,193	4,219	4,219	4,219	4,219	2,826	2,743	2,815	2,862	3,591
Ort.	4,117	4,181	4,173	4,162	4,175	2,627	2,591	2,623	2,644	3,477

*Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır.

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, depolamanın 2. gününde en düşük linoleik asit oranı (%2,457) pastörize inek sütünden üretilen örneklerde (C_p, C_s, C_b, C_d), en yüksek linoleik asit oranı (%4,219) ise pastörize koyun sütünden üretilen örneklerde (B_p, B_s, B_b, B_d) tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın sonunda en düşük linoleik asit oranı (%2,719) pastörize inek sütünden üretilen C_s örneğinde, en yüksek oran ise (%4,149) pastörize koyun sütünden üretilen B_d örneğinde belirlenmiştir.

Peynir örneklerinin olgunlaşma dönemlerine ait ortalama linoleik asit değerleri, 2. günde %3,433, 30. günde %3,395, 60. günde %3,558 ve 90. günde ise %3,523 olarak hesaplanmıştır. Belirlenen değerler, Mallatou *et al.* (2003)’ün pastörize koyun sütünden Teleme peynirlerinde, olgunlaşmanın 60. ve 90. günlerinde tespit ettiği değerlerden düşük; Akalın vd (1998) ve Kınık *et al.* (2005)’in Tulum peynirlerinde ve Kondyli *et al.* (2003) tarafından çiğ koyun sütünden üretilen Kefalograviera peynirlerinde bildirilen değerlerden yüksektir.

Olgunlaşma süresince deneme Tulum peyniri örneklerinin linoleik asit oranlarında meydana gelen değişim Şekil 4.24’de görülmektedir.



Şekil 4.24. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait linoleik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişim

Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, koyun sütü ve inek sütü örnekleri linoleik asit oranı bakımından iki ayrı grup oluşturmuş ve süt çeşidi farklılığı belirgin biçimde ön plana çıkmıştır. Mallatou *et al.* (2003), taze Teleme peynir örneklerinde iz miktarda linoleik asit miktarı tespit etmiş, 60. ve 180. günlerde koyun sütü peynirlerinde inek sütüne nazaran daha yüksek oranda linoleik asit miktarı bildirmiştir. Jahreies *et al.* (1999), insan ve çeşitli hayvan sütlerinde linoleik asit oranlarını belirleyen çalışmasında, linoleik asit oranı en yüksek koyun sütünde belirlendiğini ve koyun sütünün linoleik asit için zengin bir kaynak olduğunu rapor etmişlerdir.

Deneme peynir örneklerinin linoleik asit oranlarına uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.19), linoleik asit içeriği bakımından örnekler arasındaki fark $p < 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır. Çiğ koyun sütü peyniri (A) ile pastörize koyun sütünden üretilen örnekler (B_p, B_s, B_b, B_d) arasında istatistiksel olarak fark bulunmamış, en düşük linoleik asit oranlarının tespit edildiği pastörize inek sütünden üretilen örnekler ise (C_p, C_s, C_b, C_d), istatistiksel olarak koyun sütü peynirlerinden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p < 0,01$). Bu örneklerin linoleik asit oranları bakımından, kendi aralarındaki fark ise önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.20).

Olgunlaşma süresinin örneklerin linoleik asit oranları üzerine etkisi istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.19). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, olgunlaşmanın bütün dönemleri birbirinden farklı çıkmıştır. Peynir örneklerinin linoleik asit oranları 2. ve 30 günler arasında düşmüş, 30. ve 60. günler arasında, linoleik asit oranlarında artış meydana gelmiş ve olgunlaşmanın sonuna doğru da tekrar bir düşüş tespit edilmiştir. Yağ asidi oranında meydana gelen hafif düşüş, olgunlaşma süresi başlangıcında yağ asitlerinin maya ve küfler tarafından kullanılmasından kaynaklanmış olabilir. Olgunlaşmanın 30. ve 60. günleri arasında starter ve starter olmayan mikroorganizmaların metabolik aktiviteleri hız kazanmış ve dolayısıyla yağ asidi miktarı da artmış olabilir. Olgunlaşmanın sonuna doğru meydana gelen hafif düşüşün, yağ asitlerinin ileri metabolik ürünlere parçalanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.3.j. Linolenik Asit Oranı

Deneme Tulum peyniri örneklerinin linolenik asit oranlarına ait değerler, Çizelge 4.31'da verilmiştir.

Çizelge 4.31. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait linolenik asit ($C_{18:3}$) oranları (%)

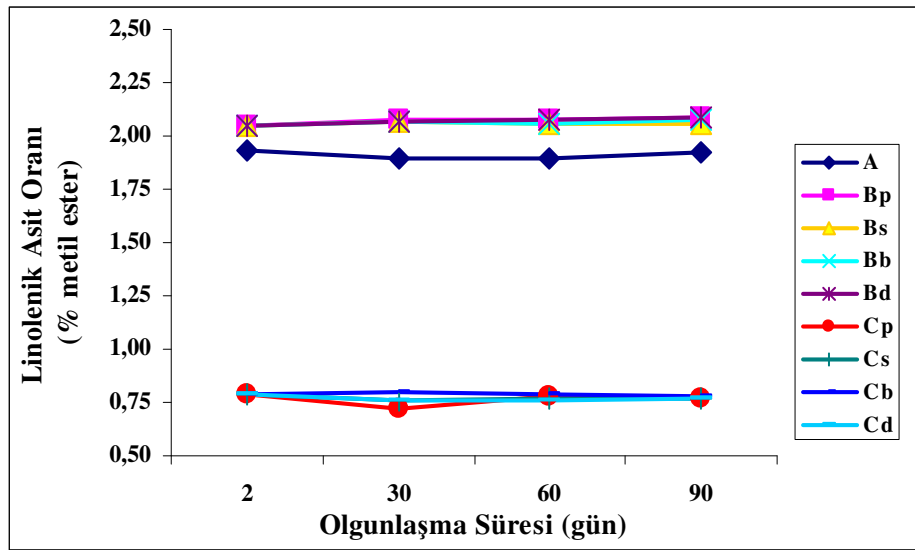
Örnek Kodu										
Depolama (gün)	A	B _p	B _s	B _b	B _d	C _p	C _s	C _b	C _d	Ort.
2	1,928	2,044	2,044	2,044	2,044	0,791	0,791	0,791	0,791	1,474
30	1,894	2,074	2,072	2,066	2,071	0,724	0,763	0,797	0,756	1,469
60	1,895	2,080	2,053	2,061	2,073	0,774	0,772	0,786	0,759	1,473
90	1,925	2,083	2,057	2,080	2,083	0,765	0,770	0,783	0,771	1,480
En Düş.	1,894	2,044	2,044	2,044	2,044	0,724	0,763	0,783	0,756	1,445
En Yük.	1,928	2,083	2,072	2,080	2,083	0,791	0,791	0,797	0,791	1,491
Ort.	1,910	2,072	2,056	2,063	2,068	0,764	0,774	0,789	0,769	1,474

*Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır.

Taze peynir örneklerinde en düşük linolenik asit oranı (%0,791) pastörize inek sütünden üretilen peynir örneklerinde, en yüksek linolenik asit oranı (%2,044) ise pastörize koyun sütünden üretilen örneklerde tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince deneme Tulum peyniri örneklerinde belirlenen ortalama linolenik asit oranları, 2. günde %1,474, 30.

günde %1,469, 60. günde %1,473 ve olgunlaşmanın sonunda 90. günde %1,480 olarak belirlenmiştir. Tespit edilen değerler, Kondyli *et al.* (2003) ve Kınık *et al.* (2005) tarafından bildirilen değerlerden yüksektir.

Olgunlaşma süresince deneme Tulum peyniri örneklerinin linolenik asit oranlarında meydana gelen değişim Şekil 4.25’de görülmektedir.



Şekil 4.25. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait linolenik asit oranlarının olgunlaşma süresince değişimi

Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, linoleik asit oranlarına benzer şekilde, koyun sütünden üretilen örneklerin linolenik asit miktarları inek sütünden üretilen örneklerden yüksek değerler alarak, farklı bir grup oluşturmuştur. Olgunlaşma süresi boyunca en yüksek linolenik asit oranları pastörize süttten üretilen koyun sütlerinde tespit edilmiştir. Benzer şekilde Chavarri *et al.* (2000), yaz sütlerinden ürettiği pastörize koyun sütü örneklerinde linolenik asit oranlarının, çiğ süttten üretilen örneklerden daha yüksek olduğunu rapor etmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.19), örneklere ait linolenik asit miktarları arasındaki fark istatistiksel açıdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çiğ koyun

sütünden üretilen peynir örneği (A) ve pastörize koyun sütünden üretilen örneklere (B_p , B_s , B_b , B_d) ait linolenik asit oranları istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0,01$) Olgunlaşma süresi boyunca en düşük linolenik asit oranlarının tespit edildiği pastörize inek sütü örnekleri (C_p , C_s , C_b , C_d) ise, hem çiğ koyun sütünden üretilen A örneğinden, hem de pastörize koyun sütünden üretilen peynir örneklerinden önemli derecede farklı çıkmıştır ($p<0,01$). Olgunlaşma süresinin, örneklerin linolenik asit oranlarına etkisi ise istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Sousa *et al.* (1997); inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen peynir örneklerinde en yüksek linolenik asit oranının koyun sütünden üretilen örneklere ait olduğunu bildirmişlerdir.

4.3. Deneme Tulum Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

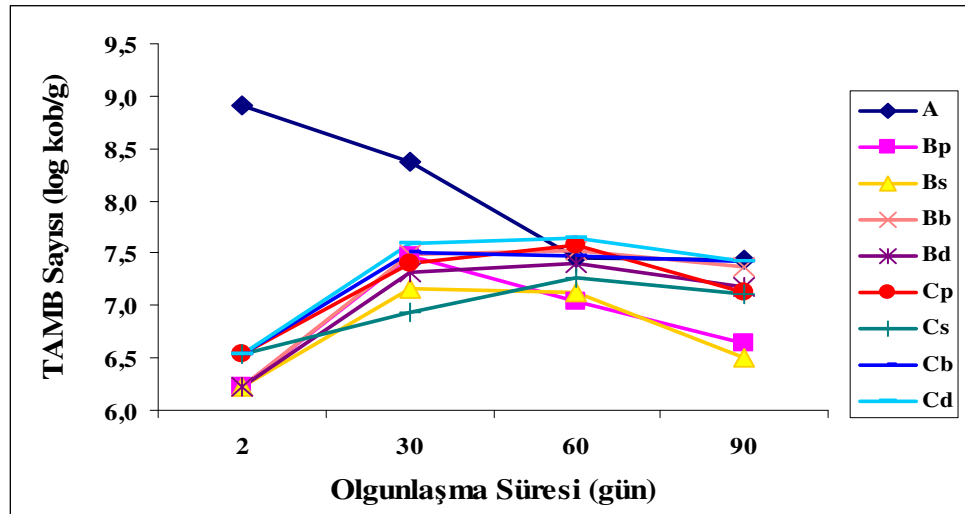
Farklı sütlerden geleneksel yöntem ve ısı işlem uygulanarak üretilen ve farklı ambalaj materyallerinde olgunlaştırılan Erzincan Tulum peynirlerinde olgunlaşma süresince belirlenen mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.31’de, mikrobiyolojik analiz sonuçlarına uygulanan varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da sırasıyla Çizelge 4.32 ve Çizelge 4.33’de verilmiştir.

4.3.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Deneme Tulum peyniri örneklerinde belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı Çizelge 4.31’de görülmektedir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, peynir örneklerinde belirlenen TAMB sayısı 6,221 log kob/g ile 8,905 log kob/g arasında değişmiştir. Deneme Tulum peyniri örneklerinde en düşük TAMB sayısı (6,22 log kob/g), olgunlaşmanın 2. gününde pastörize koyun sütünden üretilen Tulum peyniri örneklerinde (B_p , B_s , B_b , B_d), en yüksek TAMB sayısı (8,91 log kob/g) ise, olgunlaşmanın 2. gününde çiğ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneğinde tespit edilmiştir.

Deneme Tulum peyniri örneklerinde tespit edilen TAMB sayısı, Kurt vd (1991a), Bostan (1991), Çağlar (2001), Tarakçı vd (2005), Çetin vd (2006), Öner vd (2004) tarafından bildirilen değerlerden düşük; Güven ve Konar (1994), Efe ve Heperkan (1995), Ceylan (1998), Ateş ve Patır (2001), Hayaloglu *et al.* (2007a) tarafından rapor edilen değerlerle benzerdir. Hammadde sütün mikrobiyal yükü, süte uygulanan ısı işlem, peynir üretim şartları, depolama koşulları, starter kültür kullanımı ve starter kültürlerin özellikleri peynirin genel özelliklerini, dolayısıyla peynirin mikrobiyal yükünü etkilemekte, bu durum da araştırma bulguları arasında farklılıklara neden olmaktadır.

Deneme Tulum peyniri örneklerinin TAMB sayısında olgunlaşma süresince meydana gelen değişimin incelenebilmesi için Şekil 4.26 düzenlenmiştir.



Şekil 4.26. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait TAMB sayısının olgunlaşma süresince değişimi

Şekilden de takip edilebileceği gibi, çiğ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneğine ait TAMB sayısı depolamanın 60. gününe kadar diğer örneklerden yüksek seviyede bulunmuş, depolamanın 60. gününe kadar hızlı bir düşüş seyri görülmüştür. Pastörize süttten üretilen örneklerin TAMB sayıları ise depolama süresince benzer değişimler göstermiştir. Olgunlaşmanın 2. gününe ait TAMB

sayılarındaki farklılığın, hammadde sütün mikrobiyal yükünden ve pastörizasyonun etkisinden kaynaklandığı söylenebilir. Pastörizasyonla üretilerek starter kültür ilave edilen örneklerin TAMB sayısında olgunlaşmanın 2. ve 30. günleri arasında izlenen hızlı artışa, bu dönemde peynir bünyesindeki nem oranının diğer dönemlerden yüksek, tuz oranının daha düşük olmasının; ayrıca mikroorganizma gelişimi için gerekli besin öğelerinin daha yüksek oranda bulunmasının neden olduğu düşünülmektedir. 30. ve 60. günler arasında örneklerin TAMB sayılarındaki artış nispeten yavaşlamış, 60. günden sonra düşüş seyri başlamıştır. Olgunlaşma sonuna doğru meydana gelen düşüşler peynir asitliğinin yükselmesi, ortamda nem oranının azalarak kurumaddede tuz oranının artması ile ilişkilendirilebilir.

Çizelge 4.32. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g)

Kullanılan Süt	Örnek Kodu	Olgunlaşma Süresi (gün)	TAMIB sayısı	Koliform grubu bakterileri sayısı	Laktik Asit bakterileri sayısı	Lipolitik mikroorg. sayısı	Proteolitik mikroorg. sayısı	Maya-küf sayısı	Psitrotrofik mikroorg. sayısı	Sheff. aureus sayısı		
A Çiğ Köyün Sütü	Tulum A	2	8,905	5,511	7,535	4,609	7,504	5,840	7,506	4,511		
		30	8,367	4,537	7,821	5,752	8,305	7,832	7,470			
		60	7,448	3,533	7,402	6,088	8,874	6,301	5,119			
	B Pastörize Köyün Sütü	B _p Plastik Kap	90	7,441	2,699	7,587	6,222	7,533	5,353	6,767	3,829	
			2	6,221	1,301	6,876	3,389	6,593	4,947	5,423	-	
		B _s Sunı Külf	30	7,466	2,698	7,025	4,218	7,431	5,391	5,391	6,223	-
			60	7,033	<1	6,805	4,171	7,366	4,871	4,871	5,986	-
		B _b Bez Torba	90	6,636	<1	6,540	4,113	6,757	4,296	4,296	5,432	-
			30	7,160	2,533	7,686	4,306	7,518	5,364	5,364	5,685	-
			60	7,133	<1	7,018	4,235	7,655	4,708	4,708	5,389	-
C Pastörize İnek Sütü	B _a Doğal Barsak	90	6,496	<1	6,465	4,351	6,704	4,323	5,235	-		
		30	7,494	2,779	7,361	4,406	7,439	6,889	7,364	-		
	C _p Plastik Kap	60	7,533	<1	7,279	5,692	7,262	7,019	7,264	-		
		90	7,370	<1	7,052	6,043	6,919	5,945	7,345	-		
	C _s Sunı Külf	30	7,317	2,506	6,672	3,940	7,704	5,653	7,099	-		
		60	7,405	2,783	6,399	5,658	7,338	6,634	6,914	-		
	C _b Bez Torba	90	7,171	<1	5,657	5,892	6,680	5,869	6,775	-		
		2	6,540	2,758	4,693	3,569	4,693	4,967	5,185	-		
	C _a Doğal Barsak	30	7,379	<1	5,922	4,376	7,231	5,446	6,521	-		
		60	7,569	<1	7,265	5,170	7,560	4,734	6,303	-		
En düşük En yüksek	C _b Bez Torba	90	7,129	<1	7,034	4,958	6,913	4,704	6,238	-		
		30	6,929	<1	5,711	4,178	7,881	5,195	5,303	-		
	C _s Sunı Külf	60	7,259	<1	7,101	4,493	8,009	4,950	5,264	-		
		90	7,107	<1	6,938	4,740	6,966	4,851	5,210	-		
	C _p Plastik Kap	30	7,516	1,998	5,409	4,296	7,694	6,233	7,242	-		
		60	7,472	<1	5,442	5,840	7,350	6,954	6,595	-		
	C _a Doğal Barsak	90	7,426	<1	5,719	6,236	6,944	6,379	6,980	-		
		30	7,589	2,857	6,331	3,839	7,339	6,049	6,979	-		
	En düşük En yüksek	C _a Doğal Barsak	60	7,650	2,706	5,363	5,173	7,895	7,105	6,992	-	
			90	7,419	<1	5,108	5,856	6,879	6,233	6,741	-	
En düşük En yüksek	En düşük En yüksek	En düşük	6,221	<1	4,693	3,389	4,693	4,296	5,185	-		
		En yüksek	8,905	5,511	7,821	6,236	8,874	7,105	7,832	-		

Çizelge 4.33. Deneme Tulum peyniri örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçlarına ait varyans analizi sonuçları*

Varyasyon Kaynağı	SD	TAMB sayısı (log kob/g)	Koliform grubu bakterileri sayısı (log kob/g)	Laktik asit bakterileri sayısı (log kob/g)	Lipolitik mikroorg. Sayısı (log kob/g)	Proteolitik mikroorg. Sayısı (log kob/g)	Maya-kıf sayısı (log kob/g)	Psikrotrofik mikroorg. Sayısı (log kob/g)
Peynir Örneği	8	32,33**	533,85**	181,04**	256,84**	36,90**	132,11**	364,34**
Olgunlaşma Süresi	3	59,28*	1062,37*	70,61*	1130,35**	291,55**	133,81*	485,58**
Hata	36							
Genel	71							

** : p<0,01, * : p<0,05

Çizelge 4.34. Deneme Tulum peyniri örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

	TAMB sayısı (log kob/g)	Koliform grubu bakterileri sayısı (log kob/g)	Laktik asit bakterileri sayısı (log kob/g)	Lipolitik mikroorg. Sayısı (log kob/g)	Proteolitik mikroorg. Sayısı (log kob/g)	Maya-kıf sayısı (log kob/g)	Psikrotrofik mikroorg. Sayısı (log kob/g)
A	8,040 ^a	4,070 ^a	7,584 ^a	5,668 ^a	8,054 ^a	5,672 ^b	7,101 ^a
B _p	6,839 ^b	1,000 ^{cd}	6,812 ^{bc}	3,970 ^d	7,050 ^b	4,996 ^c	5,755 ^d
B _s	6,752 ^b	0,959 ^{cd}	7,011 ^b	4,070 ^d	7,129 ^b	4,835 ^c	5,423 ^e
B _b	7,155 ^b	1,020 ^{cd}	7,142 ^{ab}	5,127 ^b	7,091 ^b	6,200 ^a	6,838 ^{ab}
B _d	6,991 ^b	1,647 ^b	6,401 ^{cd}	4,729 ^c	7,226 ^b	5,776 ^b	6,542 ^{bc}
C _t	7,159 ^b	0,689 ^d	6,229 ^d	4,517 ^c	6,603 ^c	4,960 ^c	6,058 ^d
C _s	6,834 ^b	0,690 ^d	6,111 ^d	4,249 ^d	6,891 ^c	4,995 ^c	5,240 ^e
C _b	7,240 ^b	1,189 ^c	5,311 ^e	4,977 ^c	6,674 ^c	6,226 ^a	6,500 ^c
C _d	7,300 ^b	2,080 ^b	5,374 ^e	4,612 ^c	6,700 ^c	6,082 ^a	6,474 ^c
2	6,661 ^b	2,416 ^a	5,980 ^b	3,732 ^c	5,933 ^b	5,055 ^c	5,530 ^b
30	7,415 ^a	2,112 ^a	6,659 ^a	4,353 ^b	7,614 ^a	5,885 ^a	6,693 ^a
60	7,389 ^a	1,003 ^b	6,673 ^a	5,170 ^a	7,714 ^a	5,895 ^a	6,334 ^a
90	7,117 ^a	0,300 ^c	6,456 ^{ab}	5,375 ^a	6,925 ^{ab}	5,363 ^b	6,303 ^a

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Peynir örneklerinin TAMB sayılarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, peynir çeşidi TAMB sayısı üzerinde $p<0,01$ düzeyinde etkili olmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre (Çizelge 4.33), olgunlaşma süresince en yüksek TAMB sayısının tespit edildiği çiğ süttten üretilen A örneği istatistiksel olarak diğer örneklerden önemli derecede farklı bulunmuş ($p<0,01$), pastörize inek ve koyun sütünden üretilen örneklerin TAMB sayıları ise istatistiksel olarak birbirinden farksız çıkmıştır.

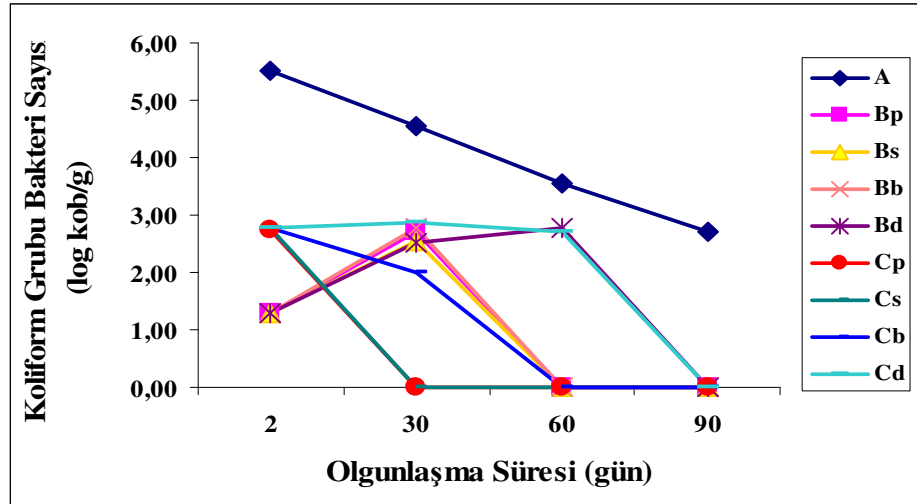
Peynir örneklerinin TAMB sayılarına olgunlaşma süresinin etkisi ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Olgunlaşma süresinin 2. ve 30. günleri arasında tespit edilen hızlı artış, istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($p<0,05$), olgunlaşmanın 30., 60. ve 90. gün değerleri ise istatistiksel olarak birbirinden farksız çıkmıştır. Peynir örneklerinde olgunlaşma süresince tespit edilen TAMB sayısındaki değişime benzer bulgular Güven ve Konar (1994), Çetin vd (2006) ve Hayaloglu *et al.* (2007a) tarafından da bildirilmiştir.

4.3.2. Koliform Grubu Bakteri Sayısı

Deneme Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince tespit edilen koliform grubu bakteri sayısı Çizelge 4.31’de verilmiştir. Olgunlaşmanın 2. gününde taze peynir örneklerinde en yüksek koliform grubu bakteri sayısı (5,511 log kob/g), çiğ süttten üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneğinde, en düşük sayı ise (1,301 log kob/g) pastörize koyun sütünden üretilen örneklerde bulunmuştur. Çiğ süttten üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneğinde olgunlaşmanın 90. gününde de koliform grubu bakteri tespit edilmiştir (2,698 log kob/g). Pastörize süttten üretilen örneklerde olgunlaşma sonunda koliform grubu bakteri sayısı <1 log kob/g olarak bulunmuştur.

Bulgular birçok araştırmacının Tulum peynirlerinde tespit ettikleri koliform grubu bakteri sayısının altındadır (Kurt vd 1991a; Bostan 1991; Güven ve Konar 1994; Ceylan 1998; Ateş ve Patır 2000; Çağlar 2001; Öksüztepe *et al.* 2004; Öner vd 2004; Çetin vd

2006; Hayaloglu *et al.* 2007a). Deneme Tulum peyniri örneklerinde belirlenen koliform grubu bakteri sayısı, Tarakçı vd (2005) tarafından bildirilen değerlerle uyumludur.



Şekil 4.27. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait koliform grubu bakteri sayısının olgunlaşma süresince değişimi

Olgunlaşma süresince peynir örneklerinin koliform grubu bakteri sayılarında meydana gelen değişimi daha iyi inceleyebilmek için Şekil 4.27 düzenlenmiştir. Pastörize inek sütünden üretilen C_s ve C_p örneklerinde olgunlaşmanın 30. gününden itibaren, yine pastörize inek sütünden üretilen C_b örneği ile, pastörize koyun sütünden üretilen B_p , B_s ve B_b örneklerinde 60. günden itibaren koliform grubu bakteri bulunmamıştır. B_d ve C_d örneklerinde ise koliform grubu bakteri sayısı 90. günde 1 log kob/g'ın altına düşmüştür. Şekilden de anlaşılacağı gibi çiğ süttten üretilen A örneğinde koliform grubu bakteri sayısında olgunlaşma süresince düşüş meydana gelmiştir. Bu peynir örneğinde en düşük koliform grubu bakteri sayısı olgunlaşmanın 90. gününde 2,70 log kob/g olarak bulunmuştur.

Varyans analizi sonuçlarından (Çizelge 4.32), peynir çeşitleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın hangi örnekten kaynaklandığını belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre (Çizelge 4.33), en yüksek koliform grubu bakterinin belirlendiği A örneği diğer

örneklerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,01$). Çiğ koyun sütünden üretilen A örneğinden sonra en yüksek koliform grubu bakterinin tespit edildiği doğal bağırsakta olgunlaştırılan B_d ve C_d örnekleri de, koliform grubu bakteri sayısı bakımından istatistiksel olarak birbirinden farksız bulunmuştur. C_b örneği ise istatistiksel olarak tüm örneklerden farklı çıkmıştır ($p<0,01$). Pastörize koyun sütünden üretilen B_p, B_s ve B_b örnekleri istatistiksel olarak birbirinden farksız bulunmuş, benzer şekilde en düşük koliform grubu bakteri sayısının belirlendiği C_s ve C_p örnekleri arasında da istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

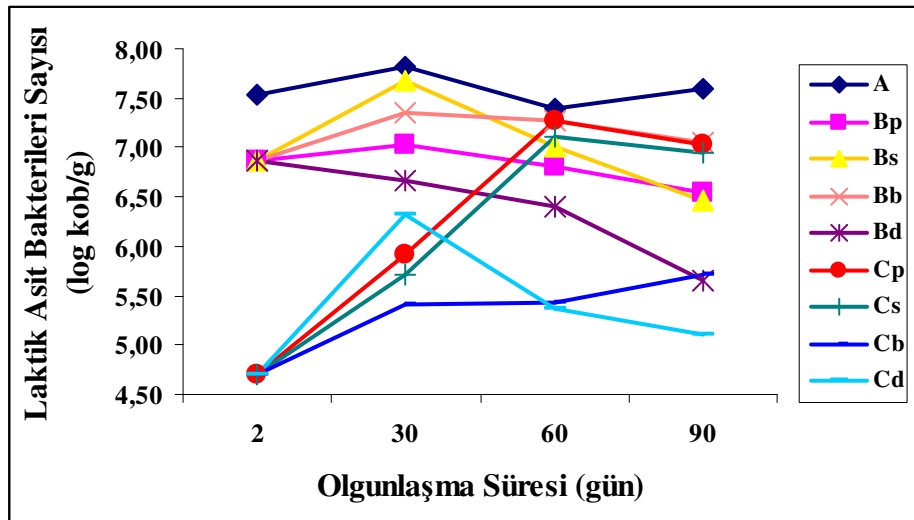
Çiğ koyun sütünden üretilen örnekte koliform grubu bakteri sayısının, pastörizasyonla üretilen örneklerden yüksek bulunması beklenen bir durumdur. Çiğ koyun sütünden üretilen örnekte de koliform grubu bakteri sayısında depolama süresince düşüş görülmüştür. Bu durum starter olmayan laktik asit bakterileri ve küflerin gelişiminin koliform grubu bakteri gelişimini engellemesinin yanı sıra, olgunlaşma süresince meydana gelen nem kaybına bağlı su aktivitesindeki azalışla açıklanabilir. Ayrıca, koliform grubu bakterilerin havadan ve üretimde kullanılan ekipmanlardan peynire bulaşabileceği bazı araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (Kosikowski 1982; Gappin and Beuvier 1997; Coşkun 1998; Araujo *et al.* 2002; Temelli *et al.* 2005; Psoni *et al.* 2006). En düşük koliform grubu bakteri sayısının tespit edildiği C_s ve C_p örnekleri, diğer örneklere nazaran düşük pH değerlerine sahip örneklerdir. Koliform grubu bakteriler sindirim sistemi kökenli olduklarından, pH değeri nötre yakın veya alkali karakterli ortamları tercih etmekte ve bu özellikteki peynirlerde inhibisyonları uzun sürmektedir.

Olgunlaşma süresince peynir örneklerinin koliform gurubu bakteri sayısındaki düşüş, $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş (Çizelge 4.32), en yüksek koliform gurubu bakteri sayısı olgunlaşmanın başında taze Tulum peyniri örneklerinde, en düşük sayı ise olgunlaşmanın 90. gününde tespit edilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre (Çizelge 4.33), olgunlaşmanın 2. günü ile 30. günü arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Olgunlaşmanın 60. ve 90. günleri ise istatistiksel olarak

birbirinden farklı çıkmıştır ($p < 0,05$). Bu durumun olgunlaşma süresince örneklerin nem kaybına bağlı su aktivitesindeki değişim ile kurumaddede tuz oranındaki nispi artıştan kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca starter ve starter olmayan laktik asit bakterileri ile küfler de koliform gurubu bakteri gelişimi üzerine inhibitör etkiye sahiptir.

4.3.3. Laktik Asit Bakterileri Sayısı

Deneme Tulum peyniri örneklerine ait laktik asit bakteri sayısı Çizelge 4.32’de verilmiştir. Peynir örneklerinde en düşük laktik asit bakteri sayısı (4,693 log kob/g), 2. günde pastörize inek sütünden üretilen peynir örneklerinde (C_p , C_s , C_b , C_d), en yüksek sayı ise (7,821 log kob/g) depolamanın 30. gününde çiğ koyun sütünden üretilen A örneğinde tespit edilmiştir. Tespit edilen değerler, Güven ve Konar (1994), Ceylan (1998), Öner *et al.* (2003), Tarakçı vd (2005) tarafından Tulum peynirlerinde belirlenen değerlere benzer, Çağlar (2001) ile Çetin vd (2006) tarafından bildirilen değerlerden düşüktür. Deneme Tulum peyniri örneklerinin laktik asit bakteri sayısının olgunlaşma süresince göstermiş olduğu seyri daha iyi incelemek için Şekil 4.28 çizilmiştir.



Şekil 4.28. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait laktik asit bakteri sayısının olgunlaşma süresince değişimi

Depolama periyodu boyunca en yüksek laktik asit bakteri sayısı, çiğ süttten üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneğinde tespit edilmiş, bu örneği pastörize koyun sütünden üretilerek bez torba ve selülozik kılıfta olgunlaştırılan B_b ve B_s örnekleri takip etmiştir. En düşük laktik asit bakteri sayısı ise pastörize inek sütünden üretilerek bez torba ve doğal bağırsakta ambalajlanan C_b ve C_d örneklerinde belirlenmiştir.

Deneme Tulum peyniri örneklerinin laktik asit bakteri sayılarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.32'de görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre, örnek çeşidi, laktik asit bakteri sayısını önemli derecede etkilemiş ($p<0,01$), olgunlaşma süresi ise $p<0,05$ düzeyinde etkili olmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.33), laktik asit bakteri sayısının en yüksek tespit edildiği A örneği, diğer örneklerden önemli derecede farklı çıkmıştır ($p<0,01$). A örneğinden sonra en yüksek laktik asit bakterisi sayısına sahip B_b, B_s, B_p ve B_d örnekleri de istatistiksel olarak diğer örneklerden farklı bulunmuştur ($p<0,01$). Koyun sütünden üretilen örneklere nazaran daha düşük laktik asit bakteri sayısına sahip C_p ve C_s örnekleri ile olgunlaşma süresince en düşük laktik asit bakteri sayısının tespit edildiği C_b ve C_d örnekleri kendi aralarında istatistiksel olarak farksız, diğer örneklerden ise önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,01$).

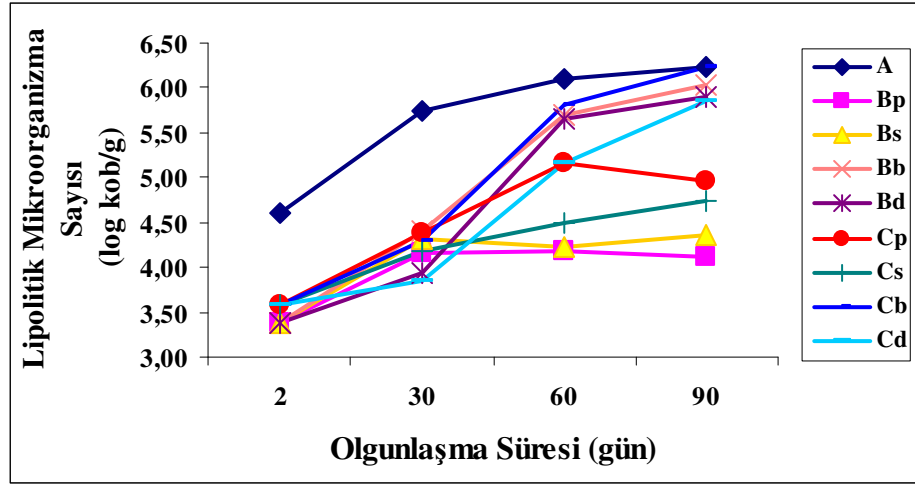
Örnekler arasında belirlenen farklılıkların; ambalaj materyalinin özelliğine bağlı olarak olgunlaşma süresince meydana gelen nem kaybı ve nispi tuz oranı artışı ile hammadde süt bileşiminden kaynaklı farklılıklara bağlı olarak oluştuğu düşünülmektedir. Zira taze peynir örneklerinden koyun sütünden üretilen örneklerin laktik asit bakteri sayısı, inek sütünden üretilen örneklerden yüksek bulunmuştur. Ayrıca en yüksek laktik asit bakterisi sayısının belirlendiği A örneğinin kurumadede tuz oranının diğer örneklerden düşük olduğu ilgili bölümde ifade edilmişti (Çizelge 4.8). A örneğinden sonra en yüksek laktik asit bakteri sayısına sahip B_b örneğinin nem oranı, bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan diğer örneklerden daha yüksektir. Olgunlaşma süresince laktik asit bakteri sayısının en düşük tespit edildiği C_b örneğinin kurumadede tuz oranı yüksek, C_d örneğinin ise nem oranı diğer örneklerden daha düşüktür.

Olgunlaşma süresince laktik asit bakterileri sayısında tespit edilen farklılığın olgunlaşmanın hangi döneminden kaynaklı olduğunu belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.33’de verilmiştir. Buna göre en yüksek laktik asit bakteri sayısı depolamanın 30. ve 60. günlerinde tespit edilmiş ve bu dönemler istatistiksel olarak birbirinden farklı çıkmıştır ($p<0,05$). En düşük laktik asit bakteri sayısı taze peynir örneklerinde belirlenmiş ve bu dönem de diğer dönemlerden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayısı 60. güne kadar artış göstermiş, olgunlaşmanın sonuna doğru hafif bir düşüş tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince peynir örneklerinde izlenen seyir, Güven ve Konar (1994) tarafından deri ve plastik ambalajlarda olgunlaştırılan peynir örnekleri, Çağlar (2001) tarafından çömlekte olgunlaştırılan Tulum peyniri örnekleri, Çetin vd (2006) tarafından kavanozda olgunlaştırılan Tulum peyniri örneklerine ait laktik asit bakteri sayılarındaki değişime benzerlik göstermektedir.

4.3.4. Lipolitik Mikroorganizma Sayısı

Deneme Tulum peyniri örneklerinin lipolitik mikrororganizma sayılarına ait ortalama değerler Çizelge 4.31’de verilmiştir. Peynir örneklerinde en düşük lipolitik mikroorganizma sayısı (3,389 log kob/g), pastörize koyun sütünden üretilen taze peynir örneklerinde (B_p, B_s, B_b, B_d), en yüksek lipolitik mikroorganizma sayısı da (6,236 log kob/g) depolamanın 90. gününde pastörize inek sütünden üretilerek bez torbada olgunlaştırılan C_b örneğinde tespit edilmiştir. Belirlenen sonuçlar çeşitli araştırmacılar tarafından rapor edilen değerlerden nispeten düşüktür (Kurt vd 1991a; Güven ve Konar 1994; Ceylan 1998; Çağlar 2001; Öner *et al.* 2003; Tarakçı vd 2005). Bu araştırmada 60. ve 90. günlerde tespit edilen değerler Çetin vd (2006) tarafından kavanozda olgunlaştırılan Tulum peynirlerinde depolamanın aynı dönemlerinde belirlenen lipolitik bakteri sayısından daha yüksektir.

Depolama süresince deneme Tulum peyniri örneklerinin lipolitik bakteri sayılarında meydana gelen değişim Şekil 4.29’da verilmiştir.



Şekil 4.29. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait lipolitik mikroorganizma sayısının olgunlaşma süresince değişimi

Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, olgunlaşma süresinin başlangıcından itibaren en yüksek lipolitik mikroorganizma sayısı, çığ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneğinde tespit edilmiş, bu örneği bez torba ve doğal bağırsakta ambalajlanan örnekler takip etmiştir. Plastik ambalaj ve selülozik kılıfta olgunlaştırılan örnekler ise bu örneklerin altında bir seyir göstermiştir. Lipolitik mikroorganizma sayısının olgunlaşma süresince göstermiş olduğu değişim, peynir örneklerinin lipoliz oranlarında belirlenen değişimle paraleldir (Şekil 4.14).

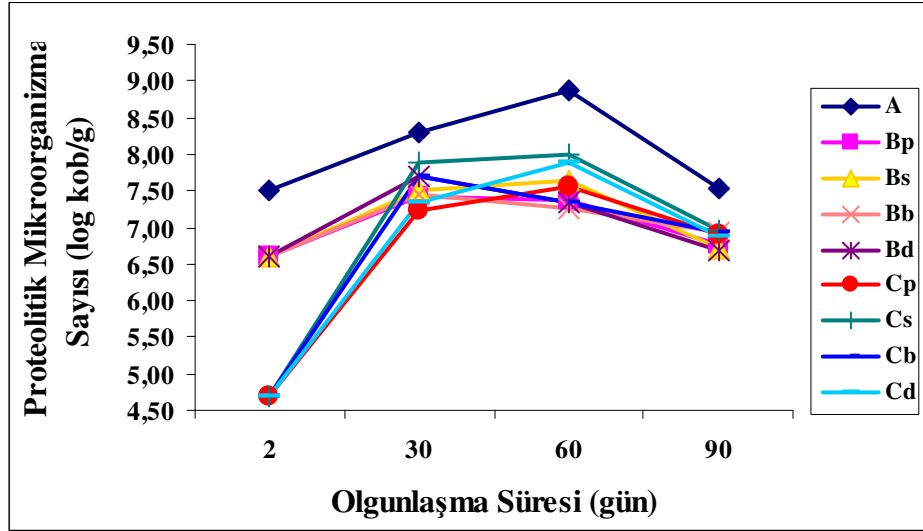
Deneme Tulum peyniri örneklerinin lipolitik mikroorganizma sayılarına uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir. Hem örnek çeşidi hem de olgunlaşma süresi değişkenlerinin, lipolitik mikroorganizma sayısı üzerindeki etkisi $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek lipolitik mikroorganizma sayısının tespit edildiği çığ koyun sütünden üretilen A örneği istatistiksel olarak diğer örneklerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p < 0,01$). A örneğinden sonra en yüksek lipolitik mikroorganizma sayısının tespit edildiği B_b örneği de istatistiksel olarak tüm örneklerden farklı bulunmuştur ($p < 0,01$). B_d, C_p, C_b, ve C_d örneklerinin lipolitik mikroorganizma sayıları istatistiksel olarak birbirinden farksız çıkmıştır. Benzer şekilde B_p, B_s ve C_s örnekleri arasındaki fark da önemsiz bulunmuştur. Deneme Tulum peyniri

örneklerinin lipolitik mikroorganizma sayıları 2. ve 60. günler arasında hızlı bir yükseliş göstermiş, bu yükseliş B_p ve C_p dışındaki örneklerde, 60. ve 90. günler arasında yavaşlayarak devam etmiştir. Olgunlaşmanın 2., 30. ve 60. günleri arasındaki lipolitik mikroorganizma artışı, istatistiksel olarak önemli bulunmuş, bu dönemler istatistiksel açıdan birbirinden farklı çıkmıştır ($p < 0,01$). Olgunlaşmanın 60. ve 90. günleri arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Lipolitik mikroorganizmalar arasında *Pseudomonas* grubu bakteriler, bazı küfler ve mayaların yer aldığı göz önünde bulundurulduğunda, olgunlaşmanın 90. gününde, çiğ koyun sütünden sonra en yüksek lipolitik mikroorganizma sayılarının doğal bağırsak ve bez torbada olgunlaştırılan peynir örneklerinde tespit edilmesi beklenen bir durumdur. Zira bu örneklerin psikrotrof bakteri ve maya-küf sayıları olgunlaşmanın 30. gününden itibaren, çiğ koyun sütünden üretilen A örneğinin üstünde tespit edilmiştir. Lipolitik mikroorganizma sayısı, çiğ süttten üretilen A örneği ile doğal bağırsak ve bez torbada olgunlaştırılan B_b , B_d , C_b ve C_d örneklerinin altında tespit edilen B_p , B_s , C_p ve C_s örnekleri, daha düşük maya ve küf sayısı ile psikrotrof mikroorganizma sayısına sahip örneklerdir. Bu örneklerin lipoliz düzeylerinin A, B_b , B_d , C_b ve C_d örneklerinden düşük bulunması da bu durumun bir sonucu olarak düşünülebilir.

4.3.5. Proteolitik Mikroorganizma Sayısı

Deneme Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince tespit edilen proteolitik mikroorganizma sayıları Çizelge 4.31'de verilmiştir. Peynir örneklerinde en düşük proteolitik mikroorganizma sayısı (4,693 log kob/g), pastörize inek sütünden üretilen taze peynir örneklerinde (C_p , C_s , C_b , C_d) 2. günde tespit edilmiştir. En yüksek proteolitik bakteri sayısı ise (8,874 log kob/g), depolamanın 60. gününde, çiğ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan peynir örneğinde tespit edilmiştir (A). Belirlenen değerler, Ceylan (1998), Öner *et al.* (2003), Tarakçı vd (2005) tarafından bildirilen değerlerden yüksek bulunmuştur. Bulgular, Kurt vd (1991a), Güven ve Konar (1994), Çağlar (2001) ve Çetin vd (2006) tarafından rapor edilen değerlerle ise uyumludur.

Olgunlaşma süresince peynir örneklerinin proteolitik mikroorganizma sayılarında meydana gelen değişim Şekil 4.30’da verilmiştir.



Şekil 4.30. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait proteolitik mikroorganizma sayısının olgunlaşma süresince değişimi

Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi depolama periyodu boyunca en yüksek proteolitik mikroorganizma sayısı, çiğ süttten üretilerek tulumda olgunlaştırılan A örneğinde tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın 30. gününe kadar örneklerin proteolitik mikroorganizma sayılarında hızlı bir yükseliş gerçekleşmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi, olgunlaşmanın 30. ve 60. günleri arasında, pastörize inek ve koyun sütünden üretilen örneklerin proteolitik mikroorganizma sayılarında benzer değişimler gözlenmiş, 60. günden olgunlaşmanın sonuna kadar tüm örneklerin proteolitik mikroorganizma sayıları düşmüştür.

Deneme peynir örneklerinin proteolitik bakteri sayılarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, peynir çeşidi değişkeni, örneklerin proteolitik mikroorganizma sayıları üzerinde önemli derecede etkili olmuştur ($p < 0,01$). En yüksek proteolitik bakteri sayısına sahip A örneği istatistiksel olarak pastörizasyonla üretilen örneklerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p < 0,01$). Bu durumun, uygulanan pastörizasyon işlemi ve ilave edilen starter kültürlerin aktivitesinden

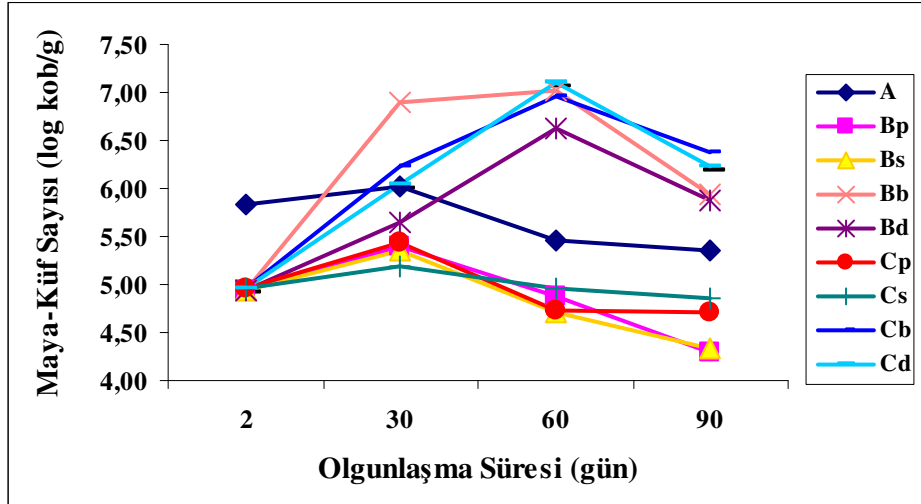
kaynaklandığı söylenebilir (Banks 1992). Pastörize koyun sütünden üretilen örnekler (B_p , B_s , B_b , B_d) arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş, benzer şekilde pastörize inek sütünden üretilen örnekler (C_p , C_s , C_b , C_d) arasında da istatistiksel olarak önemli bir fark çıkmamıştır. Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları, süt çeşidi açısından değerlendirildiğinde, koyun sütünden üretilen örneklerle inek sütünden üretilen örnekler arasındaki farkın önemli olduğu anlaşılmaktadır ($p < 0,01$). Daha önce de ifade edildiği gibi bu durum koyun sütünün mikrororganizma gelişimi açısından, zengin bileşime sahip olmasına bağlı olabilir.

4.3.6. Maya ve Küf Sayısı

Deneme Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince belirlenen maya ve küf sayıları Çizelge 4.31’de görülmektedir. Peynir örneklerinde tespit edilen en düşük maya ve küf sayısı, depolamanın 90. gününde pastörize koyun sütünden üretilerek plastik kaptaki olgunlaştırılan peynir örneğinde (B_p), en yüksek maya ve küf sayısı ise olgunlaşmanın 60. gününde pastörize inek sütünden üretilerek doğal bağırsakta ambalajlanan peynir örneğinde (C_d), tespit edilmiştir.

Peynir örneklerinde belirlenen maya ve küf sayıları, benzer ambalaj materyalleri karşılaştırıldığında Bostan (1991) tarafından keçi derisi ve plastik ambalajda belirlenen değerlerden, Çağlar (2001) tarafından tulum, bağırsak ve plastik bidonda olgunlaştırılan peynir örneklerinde belirlenen değerlerden, Çetin vd (2006) tarafından cam kavanozlarda olgunlaştırılan Tulum peynirlerinde belirlenen değerlerden, Ateş ve Patır (2000) tarafından pastörize ve çiğ koyun sütünden üretilen Tulum peynirlerinde tespit edilen değerlerden, Öner vd (2002) tarafından piyasadan temin edilen Tulum peynirlerinde belirlenen değerlerden ve Hayaloglu *et al.* (2007a) tarafından tulum ve plastik ambalajda olgunlaştırılan peynir örneklerinde belirlenen değerlerden düşük bulunmuştur. Öksüztepe *et al.* (2005) tarafından Tulum peyniri örneklerinde belirlenen maya ve küf sayısı bu araştırma bulgularından daha düşüktür.

Deneme Tulum peyniri örneklerinin maya ve küf sayılarında olgunlaşma süresince meydana gelen değişimin incelenebilmesi için Şekil 4.31 düzenlenmiştir.



Şekil 4.31. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait maya ve küf sayısının olgunlaşma süresince değişimi

Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, olgunlaşmanın 2. gününde en yüksek maya ve küf sayısı çığ koyun sütünden üretilen örnekte (A) tespit edilmiş, olgunlaşmanın 30. gününden itibaren bez torba ve doğal bağırsakta ambalajlanan peynir örneklerinde (B_b, C_b, B_d, C_d) çığ süttten üretilen örneğe kıyasla daha yüksek seviyede maya ve küf sayısı belirlenmiştir. A örneği ile, pastörize süttten üretilerek plastik ambalaj ve selülozik kılıfta ambalajlanan peynir örneklerinde (B_p, C_p, B_s, C_s) olgunlaşmanın 30. gününden itibaren maya ve küf sayısında bir düşüş görülmüştür. B_b, C_b, B_d, C_d örneklerinde ise 60. günden itibaren maya ve küf sayısında azalma tespit edilmiştir. Örneklerin maya ve küf sayılarındaki değişimde ambalaj materyali değişkenin etkili olduğu düşünülmektedir.

Doğal bağırsak ve bez torbada olgunlaştırılan örneklerin maya ve küf sayılarında 30. ve 60. günler arasında meydana gelen yükselişin, bu ambalaj materyallerinin daha geniş gözenek yapısına sahip olmaları nedeniyle, küf sporlarının içe doğru nüfuz etmesinden

kaynaklandığı söylenebilir. Olgunlaşmanın 30. ve 60. günlerinden sonra meydana gelen düşüşler ise, peynir örneklerindeki nem kaybına bağlı su aktivitesindeki azalış ile kurumaddede tuz oranındaki nispi artıştan ve ortamda mikrobiyal gelişimi inhibe edici metabolitlerin oluşumundan kaynaklanmış olabilir.

Deneme Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince tespit edilen maya ve küf sayılarına uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.32), örnek çeşidi değişkeni maya ve küf sayısı üzerinde $p<0,01$, olgunlaşma süresi ise $p<0,05$ düzeyinde etkili olmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre de, en yüksek maya ve küf sayısının tespit edildiği B_b , C_b ve C_d örnekleri istatistiksel olarak birbirinden farksız, diğer örneklerden önemli derecede farklı bulunmuş ($p<0,01$), maya ve küf sayısı bakımından ikinci sırada yer alan B_d ve A örnekleri arasındaki fark da önemsiz çıkmıştır. Benzer şekilde, en düşük maya ve küf sayısının tespit edildiği palstik kap ve selülozik kılıfta olgunlaştırılan B_p , C_p , B_s ve C_s örnekleri arasında da istatistiksel olarak fark bulunmamış, diğer örneklerden ise önemli derecede farklı çıkmışlardır ($p<0,01$).

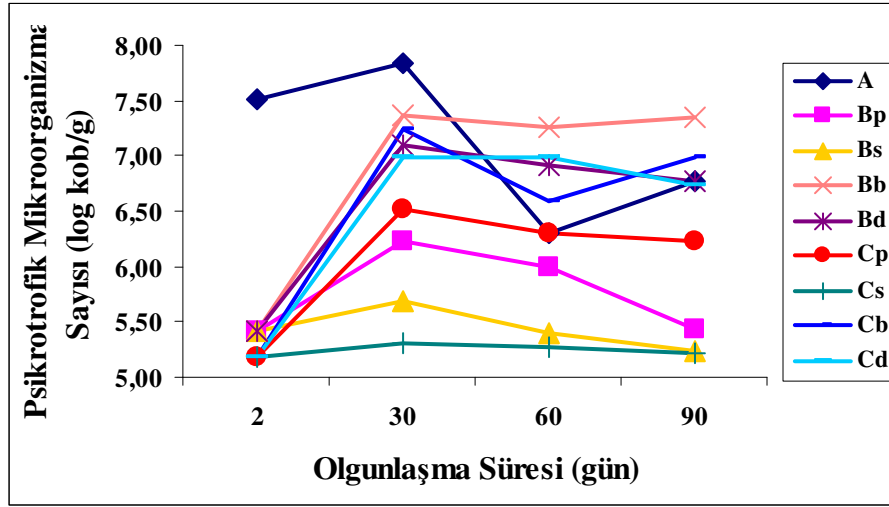
Olgunlaşma süresince en düşük maya ve küf sayısının belirlendiği 2. gün örneklerine ait değerler istatistiksel olarak olgunlaşmanın diğer dönemlerinden farklı çıkmıştır ($p<0,05$). En yüksek maya ve küf sayılarının tespit edildiği depolama periyodunun 30. günü ile 60. günü arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Depolamanın 60. gününden sonra meydana gelen düşüş de istatistiksel olarak önemli çıkmış ve 90. gün değerleri, diğer dönemlerden farklı bulunmuştur ($p<0,01$). Olgunlaşma süresince tespit edilen artış ve azalış seyrine benzer sonuçlar, Coşkun (1995) tarafından Otlu peynirlerde, Ceylan (1998) tarafından baharatlı Tulum peynirlerinde ve Ateş ve Patır (2001) tarafından starter kültürlü Tulum peynirlerinde de görülmüştür.

4.3.7. Psikrotrofik Mikroorganizma Sayısı

Psikrotrof mikroorganizmaların optimum gelişme sıcaklıkları 20-30°C olmakla birlikte, buzdolabı koşullarında (2-7°C) gelişim gösterebilen (Frank *et al.* 1985), bu şartlarda muhafaza edilen gıdalarda ürettikleri lipolitik ve proteolitik enzimlerle bozunmalara neden olan mikroorganizmalardır (Kılıç vd 2000). Psikrotrof mikroorganizmalar arasında, *Pseudomonas*, *Acromobacter*, *Flavobacterium* cinsleri ile bazı küf ve mayalar önem taşımaktadır.

Psikrotrofların önemli bir bölümü pastörizasyonla inhibe edilmesine rağmen, birçok psikrotrof lipazının yüksek sıcaklıkta kısa süreli pastörizasyon sonrasında aktivitesini devam ettirdiği bildirilmiştir. Ayrıca, psikrotrofların sıcaklığa dayanıklı proteolitik enzimleri ile süt ve süt ürünlerinde; proteaz, proteinaz ve peptidaz gibi enzim türevleri meydana gelmekte ve bu enzimler proteinleri parçalayarak istenmeyen tat ve koku oluşumuna neden olmaktadır (Kılıç vd 2000).

Deneme Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince tespit edilen psikrotrofik mikroorganizma sayıları, Çizelge 4.31’de verilmiştir. Olgunlaşma süresince, en düşük psikrotrofik mikroorganizma sayısı (5,185 log kob/g), depolamanın 2. gününde pastörize inek sütünden üretilen taze peynir örneklerinde, en yüksek psikrotrofik mikroorganizma sayısı (7,832 log kob/g) ise depolamanın 30. gününde çiğ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan peynir örneğinde (A) tespit edilmiştir. Belirlenen değerler, Öner *et al.* (2003) tarafından piyasadan temin edilen Tulum peynirlerinde tespit edilen ortalama değerlerle ve Coşkun (1995) tarafından Otlu peynirlerde tespit edilen değerlerle uyumlu, Ceylan (1998) tarafından baharatlı tulum peynirlerinde tespit edilen değerlerden ise yüksektir. Peynir örneklerinin psikrotrofik mikroorganizma sayılarında depolama süresince meydana gelen değişimin daha iyi incelenebilmesi için Şekil 4.32 düzenlenmiştir.



Şekil 4.32. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait psikrotrof mikroorganizma sayısının olgunlaşma süresince değişimi

Olgunlaşmanın 2. gününde tespit edilen psikrotrof mikroorganizma sayıları incelendiğinde, pastörizasyonun etkisi açıkça görülmektedir (Şekil 4.31). Olgunlaşmanın 2. ve 30. günlerinde en yüksek psikrotrofik mikroorganizma sayısı, çiğ koyun sütünden üretilen peynir örneğinde tespit edilmiştir. Depolamanın 60. gününde ise bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan peynir örneklerinde, çiğ süttten üretilen peynir örneğinde tespit edilen sayının üzerinde psikrotrof bakteri sayısı tespit edilmiştir. Bunun nedeni, bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan peynir örneklerinde yüksek lipoliz oranına bağlı olarak, starter kültür aktivitesinde azalma sonucu peynir asitliğinin, psikrotrof mikroorganizmaların gelişimini engelleyecek seviyeye ulaşamamış olmasıyla açıklanabilir.

Peynir örneklerinin psikrotrof bakteri sayılarına uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre, hem peynir çeşidi hem de depolama periyodu örneklerin psikrotrof bakteri sayıları üzerinde önemli derecede ($p < 0,01$) etkili olmuştur (Çizelge 4.32). Olgunlaşma süresince en yüksek psikrotrof bakteri sayısının tespit edildiği A örneği, diğer örneklerden $p < 0,01$ düzeyinde farklı bulunmuştur (Çizelge 4.33). A örneğinden sonra en yüksek psikrotrofik mikroorganizma sayısına sahip B_b ve B_d örnekleri, istatistiksel olarak hem kendi aralarında hem de diğer örneklerden farklı çıkmıştır ($p < 0,01$). Pastörize inek

sütünden üretilerek bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan C_b ve C_d örneklerine ait psikrotrof bakteri sayıları istatistiksel olarak birbirinden farksız bulunmuştur. Psikrotrof bakteri sayısı bu örneklerin altında tespit edilen, plastik ambalajda olgunlaştırılan B_p ve C_p örnekleri arasındaki fark da önemsiz bulunmuştur. Depolama süresince en düşük psikrotrof bakteri sayısı selülozik kılıfta olgunlaştırılan örneklerde tespit edilmiştir (B_s ve C_s). Bu örneklere ait değerler arasında da istatistiksel açıdan fark tespit edilmemiştir.

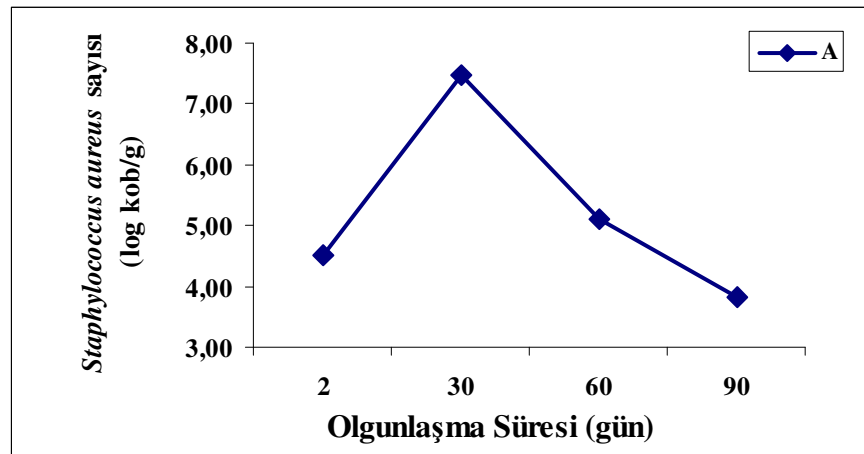
Olgunlaşma süresi boyunca en düşük psikrotrof mikroorganizma sayısı (5,530 log kob/g) depolamanın 2. gününde tespit edilmiş, 2. ve 30. gün arasında mikroorganizma sayısında hızlı bir artış tespit edilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre de olgunlaşmanın 2. günü, diğer dönemlerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,01$). Tüm peynir çeşitlerinde maksimum sayı, olgunlaşmanın 30. gününde tespit edilmiştir (6,693 log kob/g). Bu dönem, peynir örneklerinin nem oranlarının yüksek, tuz konsantrasyonlarının da henüz mikroorganizma gelişimi için en uygun olduğu dönemdir. Depolama periyodunun 30. ve 60. günleri arasında tüm örneklerde, olgunlaşma süresinin sonuna kadar da, A, B_b ve C_b örnekleri dışındaki örneklerde psikrotrof mikroorganizma sayısı azalmıştır. Olgunlaşmanın 90. gününde mikroorganizma sayısı 6,334 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.33), olgunlaşmanın 30., 60. ve 90. günleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

4.3.8. *Staphylococcus aureus* Sayısı

Staphylococcus aureus başta ısıtıl işlem olmak üzere mikroorganizmaların inhibisyonuna yönelik tüm uygulamalara karşı yüksek hassasiyet gösteren bir mikroorganizmadır. Isıtıl işlem görmemiş gıdalar, mastitisli süt (Charlier *et al.* 2008), kirli eller ve yetersiz sanitasyon uygulanmış alet ekipman ile lağım suyu *Staphylococcus aureus*'un kontaminasyon kaynaklarıdır. Son yıllarda yapılan çalışmalarla, pek çok *Staphylococcus aureus* suşunun enterotoksin üretmediği, buna karşı bazı koagülaz

negatif *Staphylococcus aureus* suşlarının enterotoksin oluşturabildiği (Merck 1998) ve koagülaz negatif suşların da enfeksiyona yol açabildiği bildirilmiştir (Joklik *et al.* 1984). *Staphylococcus aureus* türlerinin neden olduğu zehirlenmelerin, peynir tüketiminden kaynaklanan en yaygın gıda zehirlenmeleri olduğu bildirilmiştir (Efe ve Heperkan 1995). Genel olarak 10^3 adet/g *Staphylococcus aureus* varlığında enterotoksin tespit edilebildiği (Balaban and Rasooly 2000), gıdada 10^5 adet/g *Staphylococcus aureus* varlığının, enterotoksin oluşumu için toksik düzey ya da kritik düzey olduğu bildirilmektedir (Akineden *et al.* 2008).

Tulum peyniri örneğinde olgunlaşma süresince *Staphylococcus aureus* sayısındaki değişim Şekil 4.33’de görülmektedir.



Şekil 4.33. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait *Staphylococcus aureus* sayısının olgunlaşma süresince değişimi

Staphylococcus aureus sayısı, deneme Tulum peyniri örneklerinden yalnızca, çiğ koyun sütünden üretilen örnekte aranmıştır. Bu örnekte, *Staphylococcus aureus* sayısı olgunlaşmanın 2. gününde 4,511 log kob/g, 30. günde, 7,470 log kob/g , 60. günde 5,119 log kob/g ve olgunlaşmanın sonunda 90. günde 3,329 log lob/g olarak belirlenmiştir. Peynir örneğinin *Staphylococcus aureus* sayısı depolamanın 30. gününden itibaren hızlı bir düşüş göstermiştir. Bu durumun, peynir örneğinde nem

kaybına bağlı su aktivitesindeki düşüşten, kurumaddede tuz oranındaki nispi artıştan kaynaklı olduğu düşünölmektedir.

4.4. Deneme Tulum Peyniri Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerinde duyusal analizler, olgunlaşmanın 30., 60. ve 90. günlerinde, pastörize koyun ve inek sütünden üretilen peynir örneklerinde, 8 kişiden oluşan panelist grup tarafından gerçekleştirilmiştir. Duyusal analizlere ait tüm parametreler (kesit görünüş, yapı, koku ve tat) 25 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Peynir örneklerinin duyusal analizlerine ait sonuçlar, Çizelge 4.34'de, duyusal analiz değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.35'de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.36'da verilmiştir.

Çizelge 4.35. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait duyuşsal analiz sonuçları (Anonimous, 2007)

Kullanılan Süt	Örnek Kodu	Olgunlaşma Süresi (gün)	Kesit ve Görünüş	Yapı	Koku	Tat	Toplam
B Pastörize Koyun Sütü	B_p Plastik Kap	30	20,00	20,00	25,00	20,63	85,63
		60	19,38	21,25	25,00	20,00	85,63
		90	19,38	16,88	22,50	20,00	78,76
	Ortalama		19,58	19,38	24,17	20,21	78,96
	B_s Selülozik kılıf	30	20,00	21,25	25,00	22,50	88,75
		60	23,75	22,50	25,00	24,38	95,63
		90	24,38	21,88	25,00	22,88	94,14
	Ortalama		22,71	21,88	25,00	23,25	92,84
	B_b Bez Torba	30	17,50	15,00	21,88	16,25	70,63
		60	12,50	15,00	20,00	16,88	6438
		90	12,50	10,63	19,88	14,38	57,39
	Ortalama		14,17	13,54	20,58	15,83	64,12
	B_d Doğal Barsak	30	15,00	11,88	22,50	15,63	65,01
		60	15,63	11,25	16,25	13,75	56,88
90		13,13	13,75	14,38	15,13	56,39	
Ortalama		14,58	12,29	17,71	14,83	59,41	
C Pastörize İnek Sütü	C_p Plastik Kap	30	18,75	16,25	21,25	12,50	73,75
		60	22,50	21,25	21,25	17,50	82,50
		90	19,38	18,13	20,00	17,50	75,01
	Ortalama		20,21	18,54	20,83	15,83	75,41
	C_s Selülozik kılıf	30	18,75	22,50	22,50	23,75	87,50
		60	25,00	21,88	25,00	18,75	90,63
		90	23,75	21,25	21,25	19,38	88,55
	Ortalama		22,50	21,88	22,92	20,63	87,93
	C_b Bez Torba	30	13,13	15,00	14,38	13,75	56,26
		60	16,25	12,50	20,00	12,50	61,25
		90	11,88	8,75	16,25	12,50	49,38
	Ortalama		13,75	12,08	18,88	12,92	57,63
	C_d Doğal Barsak	30	13,75	11,88	18,75	15,00	59,38
		60	12,50	11,25	20,00	10,63	54,38
90		11,25	11,88	11,50	10,00	44,63	
Ortalama		12,50	11,67	16,75	11,88	52,80	
En Düşük		11,25	8,75	11,50	10,00	41,50	
En Yüksek		25,00	22,50	25,00	24,38	95,63	

Çizelge 4.36. Deneme Tulum peyniri örneklerinin duyuşal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Kesit Görünüş Puanı	Yapı Puanı	Koku Puanı	Tat Puanı
Peynir Örneğı	7	38,07*	76,74**	31,51*	58,34**
Olgunlaşma Süresi	2	3,86	8,34	18,38	4,04
Hata	36				
Genel	71				

** : p<0,01, * : p<0,05

Çizelge 4.37. Deneme Tulum peyniri örneklerinin duyuşal özelliklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

		Kesit Görünüş Puanı	Yapı Puanı	Koku Puanı	Tat Puanı
Peynir Örnekleri	B _p	19,583 ^{abc}	19,375 ^{ab}	24,167 ^{ab}	20,208 ^{ab}
	B _s	22,708 ^a	21,875 ^a	25,000 ^a	23,250 ^a
	B _b	14,167 ^{bc}	13,542 ^{ab}	20,583 ^{abc}	15,833 ^{ab}
	B _d	14,583 ^{bc}	12,292 ^b	17,708 ^{bc}	14,083 ^{ab}
	C _p	20,208 ^{abc}	18,542 ^{ab}	20,833 ^{abc}	15,833 ^{ab}
	C _s	22,500 ^{ab}	21,875 ^a	22,917 ^{abc}	20,625 ^{ab}
	C _b	13,750 ^c	12,083 ^b	16,875 ^c	12,917 ^b
	C _d	12,500 ^c	11,667 ^b	16,750 ^c	11,875 ^b
Olgunlaşma Süresi (gün)	30	17,109	16,719	21,406	17,500
	60	18,438	17,109	21,562	16,797
	90	16,953	15,391	18,844	16,188

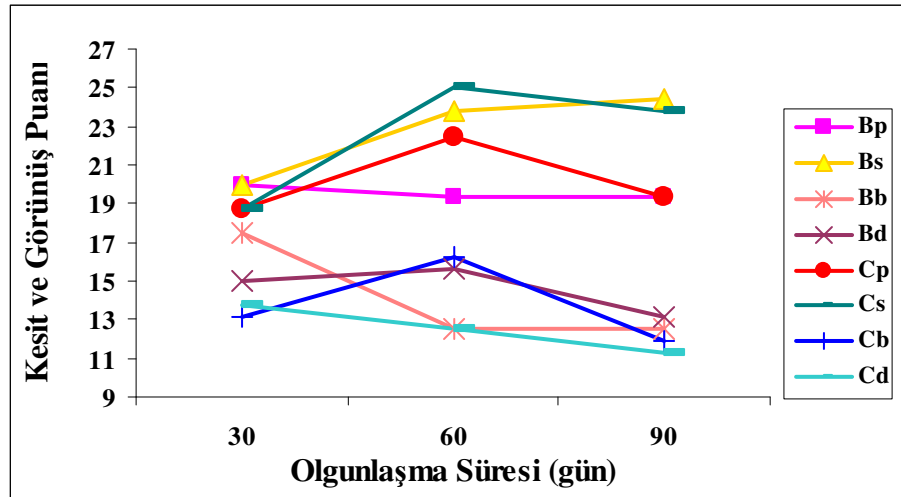
* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

4.4.1. Kesit Görünüş

Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kesit görünüş puanları Çizelge 4.34'de verilmiştir. Bu parametrede peynir örneklerinin özellikle renk ve görünüşleri ile ilgili hususlar dikkate alınmıştır. En düşük kesit görünüş puanı (11,25) olgunlaşmanın 90. gününde, pastörize inek sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan C_d örneğinde, en yüksek kesit görünüş puanı (25,00) ise olgunlaşmanın 60. gününde

pastörize inek sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan C_s örneğinde belirlenmiştir. Depolama periyodunun ortalama değerlerine göre, en düşük kesit görünüş puanı (12,50) yine C_d örneğine, en yüksek kesit görünüş puanı ise (22,71) pastörize koyun sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan B_s örneğine aittir. Ambalaj materyalinin nem geçirgenliği özelliğine bağlı olarak, peynir örneklerinde olgunlaşma süresince meydana gelen değişimin, kesit ve görünüş puanları üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Doğal bağırsak ve bez torbada olgunlaştırılan örneklerde depolama süresince, bu ambalaj materyallerinin özelliklerine bağlı olarak meydana gelen kontrolsüz nem kaybının, peynir örneklerinde homojen olmayan renk ve görünüşe neden olduğu söylenebilir. Zira en düşük kesit görünüş puanları sırasıyla C_d , C_b , B_d ve B_b örneklerinde tespit edilmiştir.

Deneme Tulum peyniri örneklerinin kesit görünüş değerlerinin daha iyi incelenebilmesi için Şekil 4.34 düzenlenmiştir.



Şekil 4.34. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait kesit görünüş puanlarının olgunlaşma süresince değişimi

Kesit görünüş puanlarına uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.35), peynir örneklerinin kesit görünüş puanları istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde farklı

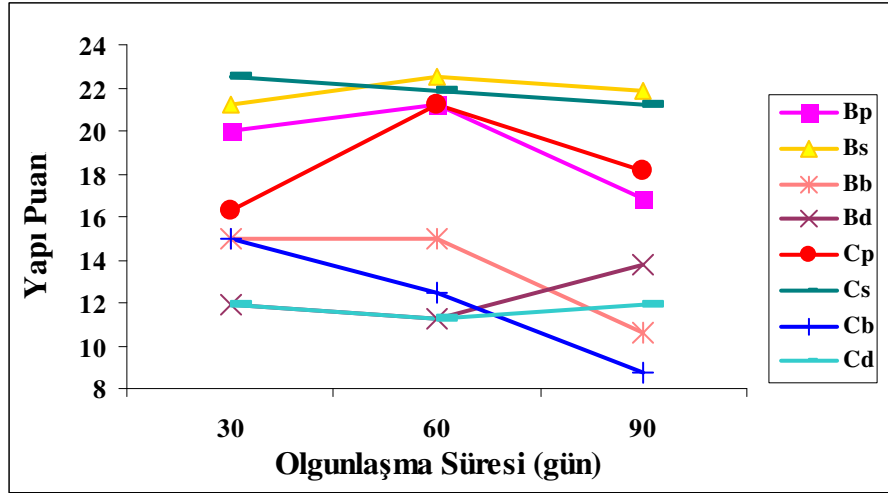
bulunmuş, olgunlaşma süresinin etkisi ise önemsiz çıkmıştır. Farklılığın hangi örnekten kaynaklandığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre de (Çizelge 4.36) en yüksek kesit görünüş puanını alan B_s örneği (22,71) istatistiksel olarak diğer örneklerden önemli derecede farklı bulunmuş, bu örnekten sonra kesit görünüş puanı bakımından 2. sırada yer alan C_s (22,50) örneği de diğer örneklerden istatistiksel olarak farklı çıkmıştır. Plastik ambalajda olgunlaştırılan B_p ve C_p örnekleri arasında istatistiksel olarak fark önemsiz bulunmuş, benzer şekilde B_b ve B_d örnekleri arasındaki fark da istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. En düşük kesit görünüş puanını alan C_d örneği ile C_b örneği de istatistiksel olarak birbirinden farksız bulunmuştur. Daha önce de ifade edildiği gibi, bu örneklerin panelistler tarafından daha düşük puanlarla değerlendirilmesine, örneklerde olgunlaşma süresince ileri derecede nem kaybı meydana gelmesiyle, peynir kitlesinin sert ve homojen olmayan renk görünümü alması neden olmuştur.

4.4.2. Yapı

Deneme Tulum peyniri örneklerine ait yapı puanları Çizelge 4.34'de görülmektedir. En düşük yapı puanı (8,75), olgunlaşmanın 90. gününde pastörize inek sütünden üretilerek bez torbada olgunlaştırılan C_b örneğinde, en yüksek yapı puanı (22,50) ise olgunlaşmanın 30. gününde inek sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan C_s örneği ile olgunlaşmanın 60. gününde koyun sütünden üretilerek yine selülozik kılıfta olgunlaştırılan B_s örneğinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma sürelerine ait ortalama değerler göz önünde bulundurulduğunda, en düşük yapı puanı (11,67), pastörize inek sütünden üretilerek doğal bağırsakta ambalajlanan C_b örneğine, en yüksek yapı puanı (22,88) ise, yine selülozik kılıfta olgunlaştırılan B_s ve C_s örneklerine aittir.

Olgunlaşma süresince, peynir örneklerinin yapı puanlarına ait değişimin incelenebilmesi için Şekil 4.35 düzenlenmiştir. Şekilden de anlaşılacağı gibi, peynir örneklerinin tekstür

puanları üzerinde süt çeşidi etkisinden çok, ambalaj materyali değişkeninin etkisi göze çarpmaktadır.



Şekil 4.35. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait yapı puanlarının olgunlaşma süresince değişimi

Deneme Tulum peyniri örneklerinin yapı puanlarına ait varyans analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.35) peynir çeşidi, yapı puanları üzerinde önemli derecede ($p < 0,01$) etkili olmuş, olgunlaşma süresinin etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Olgunlaşma süresince en yüksek yapı puanlarını alan C_s ve B_s örneklerine ait değerler istatistiksel olarak farksız bulunmuş (Çizelge 4.36), yapı puanları 2. sırada yer alan, B_p , B_b ve C_p örnekleri arasındaki fark da önemsiz çıkmıştır. En düşük yapı puanlarının belirlendiği, B_d , C_b ve C_d örneklerine ait değerler de benzer bulunmuştur. Bu örneklerde depolama süresince ambalaj özelliğine bağlı olarak meydana gelen aşırı nem kaybının, peynir kitlesinde sertliğe neden olduğu düşünülmektedir.

Peynirde yapı ve tekstür özellikleri üzerinde proteoliz oranının da etkili olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Benech *et al.* (2003) serbest su moleküllerini bağlama yeteneğine sahip küçük peptitler ve serbest aminoasitlerin, peynirin sertliğini ve kırılabilirliğini azaltarak yapıyı iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Güven *et al.* (2006) da proteolizin peynir tekstürü üzerinde olumlu etkisi olduğunu ifade etmiştir. Bu açıdan

değerlendirildiğinde, en düşük yapı puanına sahip B_d, C_b ve C_d örneklerinin olgunlaşma dereceleri diğer örneklerden düşük ve istatistiksel olarak da birbirinden farksız bulunmuştur (Çizelge 4.14). Yani proteoliz oranı düşük örnekler düşük yapı puanları almıştır.

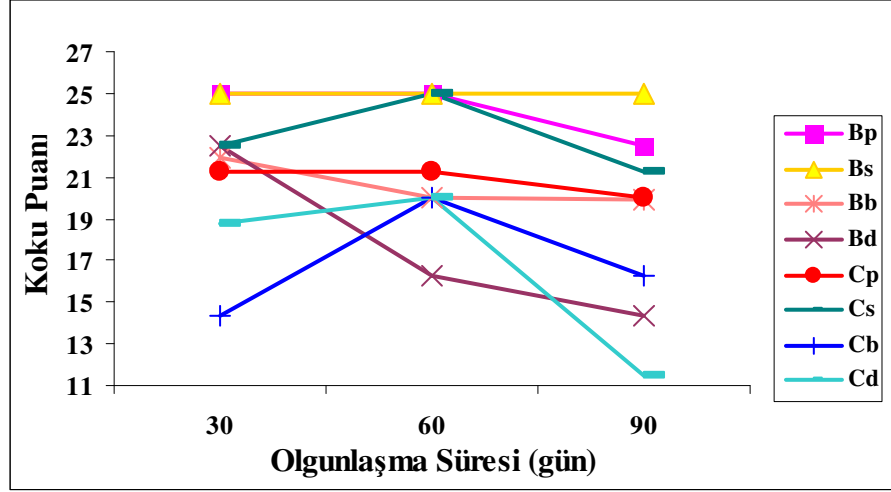
İnek sütünden üretilen örneklerin proteoliz oranının düşük olmasına rağmen, özellikle selülozik kılıf ve plastik kaptaki olgunlaştırılan örneklerin yüksek yapı puanları almasında, yağ oranlarının yüksek oluşunun etkili olduğu düşünülmektedir. Mistry (2001) tam yağlı peynirlerde, süt yağının kazein matriksi içerisinde düzenli bir şekilde dağılarak, peynire yumuşaklık kazandırdığını bildirmiştir. Kondyli *et al.* (2003b) tam yağlı Kefalogreviera peynirlerinin tekstürel özelliklerinin, az yağlı peynir örneklerinden daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

4.2.3. Koku

Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait koku puanları Çizelge 4.34'de görülmektedir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi en yüksek koku puanı (25) olgunlaşmanın 30. gününde B_p ve B_s örneklerinde, 60. gününde B_p, B_s ve C_s örneklerinde ve olgunlaşmanın 90. gününde yine B_s örneğinde tespit edilmiştir. B_s örneği olgunlaşma süresince maksimum koku puanını almıştır. En düşük koku puanı (11,5) ise C_d örneğine aittir. Olgunlaşmanın tüm dönemlerine ait ortalama değerler dikkate alındığında en düşük koku puanı (16,75) C_d örneğinde, en yüksek ortalama koku puanı (25) da B_s örneğinde belirlenmiştir.

Peynir örneklerinde belirlenen koku puanlarına uygulanan varyans analizi sonuçlarına (Çizelge 4.35) göre, örnekler arasında istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde farklılık tespit edilmiş, olgunlaşma dönemleri arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Örnekler arasındaki farklılıkların olgunlaşma süresince ambalaj materyali ve süt çeşidine bağlı olarak peynir örneklerinde meydana gelen kimyasal ve biyokimyasal olaylardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Deneme Tulum peyniri örneklerine ait koku puanlarının olgunlaşma süresince değişimi Şekil 4.36’da daha açık biçimde görülmektedir.



Şekil 4.36. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait koku puanlarının olgunlaşma süresince değişimi

Şekil incelendiğinde, olgunlaşma süresince en yüksek koku puanlarının diğer duyuşal parametrelerde olduğu gibi, selülozik kılıf ve plastik ambalajda olgunlaştırılan peynir örneklerinde tespit edildiği görülmektedir. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre, B_s örneğinde en yüksek ortalama koku puanı tespit edilmiş ve istatistiksel olarak diğer örneklerden farklı bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu örnekten sonra ikinci sırada yer alan B_p örneğine ait koku puanı da diğer örneklerden farklı bulunmuştur. B_b, C_p ve C_s örneklerine ait koku puanları ise istatistiksel olarak birbirinden farksız çıkmıştır. B_b örneğine ait koku puanı ise, en düşük değerleri alan C_b ve C_d örneklerinin üzerinde tespit edilmiştir. Koku puanları düşük belirlenen C_b ve C_d örneklerinin, olgunlaşma dereceleri düşük bulunmuş ve peynir aroması üzerinde etkisi olduğu bildirilen C₈, C₁₀ ve C₁₂ yağ asitleri oranları, diğer örneklerden düşük tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu örneklerin maya ve küf sayıları diğer örneklerden oldukça yüksektir. Peynir aroması üzerinde olumlu etki oluşturan bileşenlerin daha az miktarlarda bulunması ve maya küf

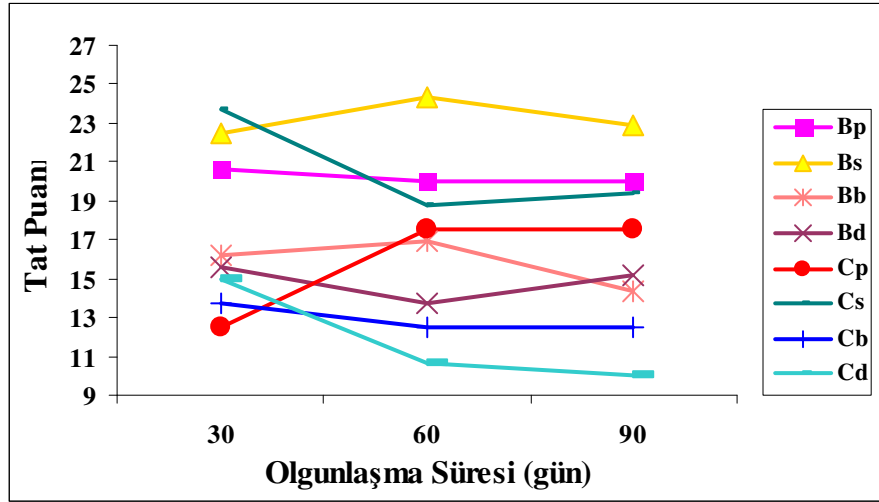
faaliyeti sonucu da istenmeyen koku bileşenlerinin meydana gelmesi bu örneklerin panelistler tarafından daha az beğenilmesine neden olmuş olabilir.

4.2.4. Tat

Deneme Tulum peyniri örneklerinin tat puanları Çizelge 4.34'de verilmiştir. Olgunlaşma süresince en düşük tat puanı (10,00) inek sütünden üretilerek doğal bağırsakta ambalajlanan C_d örneğinde, en yüksek tat puanı (24,38) ise koyun sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan B_s örneğinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma dönemleri ortalamalarına göre de, en düşük tat puanını (11,88) yine C_d örneği, en yüksek tat puanını (23,25) da B_s örneği almıştır.

Deneme Tulum peyniri örneklerine uygulanan varyans analizi sonuçlarına (Çizelge 4.35) göre, örnekler arasında istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli derecede farklılık tespit edilmiş, olgunlaşma süresinin etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Tat puanlarındaki farklılığın, olgunlaşmayla birlikte peynir örneklerinin nem oranlarındaki değişim, biyokimyasal ve mikrobiyolojik olaylar sonucu oluşan tat ve aroma üzerine etkili bileşen miktarlarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Deneme Tulum peyniri örneklerine ait tat puanlarının olgunlaşma süresince değişimi Şekil 4.37'de görülmektedir.



Şekil 4.37. Deneme Tulum peyniri örneklerine ait tat puanlarının olgunlaşma süresince değişimi

Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, olgunlaşmanın 90. gününde en yüksek tat puanları, plastik ambalaj ve selülozik kılıfta olgunlaştırılan örneklerde tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince peynirlerde tat ve aroma üzerinde etkili olan aroma maddelerinin proteoliz, lipoliz ve diğer biyokimyasal olaylar neticesinde oluştuğu ve tercih edilen aromanın oluşumu için bu bileşenlerin peynirde dengeli biçimde bulunması gerektiği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Daha öncede ifade edildiği gibi, büyük molekül ağırlıklı peptitlerin starter proteinazlar ve peptidazlar tarafından hidrolize edilmesiyle oluşan (McSweeney *et al.* 1994), molekül ağırlığı 500 Dalton'un altındaki bileşenlerin (küçük peptitler, aminoasitler, serbest yağ asitleri ve diğer parçalanma ürünleri), peynirin esas aromasından sorumlu olduğu bildirilmiştir (Smit *et al.* 2000, Sousa *et al.* 2001). Peynir örneklerinde belirlenen aminoazot içeriği bu bileşenlerin bir bölümünü oluşturmaktadır. Tat puanları diğer örneklerin üstünde tespit edilen selülozik kılıf ve plastik ambalajda olgunlaştırılan örneklerin de aminoazot içerikleri diğer örneklerden yüksek bulunmuştur. Ayrıca tat değerleri yüksek örneklerin lipoliz oranlarının diğer örneklerden nispeten düşük olması, proteoliz sonucu oluşan bileşenlerle aroma üzerinde etkili yağ asidi oranlarının bir denge oluşturmuş olabileceğini düşündürmektedir.

Tat puanlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma sonuçlarına (Çizelge 4.36) göre, tat puanı en yüksek B_s örneği diğer örneklerden önemli derecede ($p<0,01$) farklı bulunmuş; C_s, B_p, C_p, B_b ve B_d örnekleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Tat puanı en düşük C_b ve C_d örnekleri ise kendi aralarında istatistiksel olarak benzer, diğer örneklerden ise önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,01$).

Tüm duyuşal parametreler göz önünde bulundurulduğunda toplamda en yüksek puan (92,84) koyun sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan B_s örneğine, en düşük puan (52,80) inek sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan C_d örneğine aittir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada, kendine özgü lezzet ve aromasıyla tüketicini beğenisini kazanan, üretim ve tüketimi her geçen gün artan Erzincan Tulum peynirinin kaliteli, standart ve süreklilik arz eden bir üretim teknolojisi ile teminine katkıda bulunmak, mevcut ambalaj materyallerinden kaynaklanan dezavantajların giderilmesi amacıyla uygun materyallerin kullanılabilme olanaklarını araştırmak ve tulum peyniri üretimine uygun süt çeşidini belirlemek amacıyla; çiğ koyun sütünden üretilerek tulumda, pastörize inek ve koyun sütünden üretilerek plastik kap, selülozik kılıf, bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan peynir örneklerinde olgunlaşmanın 2., 30., 60. ve 90. günlerinde fiziksel, kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik analizler; olgunlaşmanın 30., 60. ve 90. günlerinde de duyu analizleri yapılarak, elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Deneme iki tekerrür halinde yürütülmüştür. Elde edilen araştırma bulgularına göre;

1. Deneme tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince, kurumadde, yağ, kül, asitlik, tuz ve toplam azot oranlarında nispi artış belirlenmiştir. Kullanılan ambalaj materyallerinin nem geçirgenliği özelliğine bağılı olarak bu parametrelerde örnekler arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Çiğ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan örnekle, pastörize koyun ve inek sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan örneklerin kurumadde oranları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Olgunlaşma süresince kurumadde oranındaki benzer değişim nedeniyle selülozik kılıfın, su geçirgenliği yönünden bu araştırmada kullanılan boyutları ile tulumla en yakın ambalaj materyali olduğu sonucuna varılmıştır.

2. Ambalaj materyali, olgunlaşma süresince nem kaybını önemli derecede etkilediğinden, örneklerin kurumadde, kurumaddede yağ, kurumaddede tuz, kül, asitlik ve toplam azot içeriklerindeki nispi artışta etkili olmuştur.

3. Deneme Tulum peyniri örneklerinde titrasyon asitliği, koyun sütünden üretilen örneklerde inek sütünden üretilen örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Koyun

sütünün zengin bileşiminin starter ve starter olmayan laktik asit bakterilerinin faaliyetlerini desteklediği sonucuna varılmıştır.

4. Peynir örneklerinin pH değerlerinde 2. ve 30. günler arasında hızlı bir düşüş, olgunlaşmanın ilerleyen dönemlerinde ise yükseliş belirlenmiştir. Olgunlaşma döneminin sonunda pH'da meydana gelen artışın, üretilen asitlerin maya ve küfler tarafından asimilasyonundan, ilerleyen olgunlaşma safhalarında aminoasitlerin deaminasyonundan, amfoter özelliğe sahip proteoliz ürünleri ve amonyak oluşumundan ve yağ asitlerinin metil ketonlara parçalanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5. Deneme Tulum peyniri örneklerinin, suda çözünen azot oranları, olgunlaşma dereceleri, protein olmayan azot ve aminoazot oranları olgunlaşma süresince artış göstermiş; suda çözünen azot oranı, olgunlaşma derecesi ve protein olmayan azot oranında en yüksek değerler, çiğ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan peynir örneğinde tespit edilmiştir. Aminoazot oranı bakımından ise tulumda olgunlaştırılan örnek ile, selülozik kılıf ve plastik ambalajda olgunlaştırılan örnekler arasında fark bulunmamıştır. Bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan örneklerde, diğer örneklerle nazaran daha düşük seviyede proteoliz belirlenmiştir. Bu durumun olgunlaşma süresince meydana gelen nem kaybına bağlı, tuz oranındaki nispi yükselişten ve buna bağlı olarak starter kültür aktivitesindeki azalıştan kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

6. Araştırma bulgularına göre, en yüksek lipoliz oranı, olgunlaşma süresince çiğ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan peynir örneğinde tespit edilmiştir. Bu peynir örneğinin lipoliz oranına en yakın değerler bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan örneklerde belirlenmiştir. Bu ambalaj materyallerinde olgunlaştırılan peynir örneklerine ait lipoliz oranındaki artışın, psikrotrof bakteriler ile maya ve küflerin aktivitelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

7. Deneme peynir örneklerinde belirlenen yağ asitlerinden miristik, palmitik, stearik ve oleik asitler tüm peynir örneklerinde dominant yağ asitleridir. Depolama süresince

bütirik, kaproik, kaprilik, kaprik ve linoleik yağ asitleri oranında artış; stearik asit oranında hafif düşüş tespit edilmiş, diğer yağ asitlerinin oranları ise oldukça stabil bulunmuştur. Bütirik asit oranı inek sütünden üretilen örneklerde nispeten yüksek seviyede tespit edilmiş, ancak örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kaproik asit oranı ise koyun sütünden üretilen örneklerde, inek sütünden üretilen örneklerle nazaran daha yüksek seviyede tespit edilmiş, ancak bu farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir. Kaprilik, kaprik, laurik, linoleik ve linolenik yağ asitleri koyun sütünden üretilen peynir örneklerinde, inek sütünden üretilen örneklerden daha yüksek seviyede tespit edilmiştir. Kaproik, kaprilik, kaprik ve muhtemelen laurik asidin koyun sütünden üretilen peynirlerde karakteristik aroma üzerine önemli etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Linoleik ve linolenik asitlerin koyun sütünden üretilen örneklerde önemli derecede yüksek tespit edilmesi, bu peynirlerin beslenme yönünden ayrı bir önem taşıdığını düşündürmektedir.

8. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, en yüksek TAMB, koliform gurubu bakteri, laktik asit bakterileri, lipolitik, proteolitik ve psikrotrof mikroorganizma sayısı çığ koyun sütünden üretilerek tulumda olgunlaştırılan peynir örneğinde tespit edilmiştir. Bez torba ve doğal bağırsakta ambalajlanan peynir örneklerinin maya ve küf sayıları, çığ koyun sütünden üretilen örnekten daha yüksek seviyede belirlenmiştir. Bu durumun, ambalaj materyali özelliğine bağlı olarak, olgunlaşma sırasında meydana gelen kontaminasyonlardan kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Koliform gurubu bakteri sayısı, çığ koyun sütünden üretilen örnekte olgunlaşmanın başından itibaren düşüş göstermesine rağmen, 90. gün örneğinde de 2,699 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Pastörize koyun sütünden üretilerek plastik kap ve selülozik kılıfta olgunlaştırılan koyun sütü peynirlerinde depolamanın 30. günü, inek sütünden üretilerek aynı ambalajda olgunlaştırılan örneklerde ise 2. gününden itibaren koliform gurubu sayısı <1log kob/g olarak belirlenmiştir. Bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan örneklerde ise olgunlaşmanın 60. gününden itibaren koliform gurubu bakteri sayısı <1log kob/g olarak tespit edilmiştir. Yalnızca çığ koyun sütünden üretilen örneklerde araştırılan *Staphylococcus aureus* sayısı, bu örnekte 90. günde 3,329 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

9. Deneme Tulum peyniri örneklerinden pastörizasyonla üretilen örneklerde, olgunlaşmanın 30., 60. ve 90. günlerinde tespit edilen duyu analizi sonuçlarına göre, en yüksek kesit görünüş puanı, koyun sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan peynir örneğinde, en düşük kesit görünüş puanları ise, inek sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan peynir örneklerinde tespit edilmiştir.

Olgunlaşma süresince en yüksek yapı puanları ise, inek ve koyun sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan örneklerde, en düşük yapı puanları da, inek sütünden üretilerek bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan örnekler ile koyun sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan örnekte belirlenmiştir. Doğal bağırsak ve bez torbada olgunlaştırılan peynir örneklerinin panelistler tarafından daha düşük puanlarla değerlendirilmesine, örneklerde olgunlaşma süresince ileri derecede nem kaybı meydana gelmesiyle, peynir kitlesinin sert ve homojen olmayan renk görünümü alması neden olmuştur.

Olgunlaşma süresince belirlenen en yüksek koku puanı koyun sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan peynir örneğine ait iken, inek sütünden üretilerek doğal bağırsak ve bez torbada olgunlaştırılan örnekler en düşük koku puanını almıştır. Peynir örneklerinin proteoliz oranları, aroma üzerinde etkili yağ asitleri içerikleri ve mikrobiyal niteliklerinin koku puanları üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

En yüksek tat puanı diğer duyu parametrelerde belirlenen sonuçlara benzer olarak, koyun sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan peynir örneğine aittir. Kesit görünüş, yapı ve koku puanlarının en düşük düzeyde belirlendiği doğal bağırsak ve bez torbada olgunlaştırılan örnekler tat bakımından da en düşük değerleri almıştır. Peynirlerde lipoliz ve proteoliz sonucu uçucu bileşenlerin dengeli bir şekilde oluşumunun, peynir aromasını olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.

Tüm duyu parametreler göz önünde bulundurulduğunda toplamda en yüksek puanı (92,84) koyun sütünden üretilerek selülozik kılıfta olgunlaştırılan örnek, en düşük puanı (52,80) ise inek sütünden üretilerek doğal bağırsakta olgunlaştırılan örnek almıştır.

Sonuç olarak, Erzincan Tulum peyniri üretiminde, hammadde süte pastörizasyon uygulanmasının halk sağlığı açısından önemli yarar sağlayacağı, tulumun peynir ambalajlama materyali olarak karakteristik bazı özellikler taşımasına rağmen peynirde mikrobiyal kalite yönünden önemli dezavantajlar taşıdığı ve tulumla alternatif olarak peynir olgunlaştırılmasında birinci derecede selülozik kılıfın kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, Erzincan tulum peynirlerinde arzu edilen karakteristik aromanın, bu peynirin üretiminde kullanılan koyun sütüne has özelliklerden önemli derecede etkilendiği ve bu nedenle üretimde koyun sütünün tercih edilmesinin faydalı olacağı da ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

- Akalın, A.S., Kımık Ö. ve Gönç S., 1998. İzmir piyasasında satılan bazı peynir çeşitlerinde yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi üzerine araştırmalar. *Gıda*, 23, 357-363.
- Akbulut, N. ve Kımık Ö., 1993. Starter kültürlerin gıda ve süt endüstrisindeki koruyucu rolleri. *Gıda*, 18 (6), 397- 401.
- Akın, N., Ayar, A., Sert, D. ve Akın, M., 2004. Investigation on organoleptic properties, chemical an mineral composition of İzmir tulum cheese with different rennets. *International Dairy Symposium (May, 24-28, Isparta, Turkey)*, p. 199-202.
- Akineden, Ö., Hassan A.A., Schneider E. and Usleber E., 2008. Enterotoxigenic properties of *Staphylococcus aureus* isolated from goats' milk cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 124, 211-216.
- Akyüz, N., 1981. Erzincan (Şavak) Tulum peynirinin yapılışı ve bileşimi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 12 (1), 85-112.
- Akyüz, N. ve Gülümser S., 1984. Yozgat Çanak peynirinin yapılışı, Bileşimim ve olgunlaştırılması, *Gıda*, 9 (4), 231-238.
- Alonso, L., Juarez M., Ramos M. and Martin-Alvarez J.M., 1987. Effect of changes during ripening and frozen storage on physicochemical and sensory charecteristic of Cabrales cheeses. *International Journal of Food Science and Technology*, 22, 525-534.
- Andersson, R.E., 1980. Microbial lipolysis at low temperatures. *Applied and Environmental Microbiology*, 39 (1), 36-40.
- Anonymous, 2006. TSE 3001 Tulum Peyniri Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Necati Bey Cad. No:112, Bakanlıklar, Ankara.
- Araujo, V.S., Pagliares V.A., Queiroz M.L.P. and Freitas-Almeida A.C., 2002. Occuarence of *Staphylococcus* and enteropathogenes in soft cheese commercialized in the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Applied Microbiology*, 92, 1172-1177.
- Arıcı, M. ve Şimşek, O., 1991. Kültür kullanımının tulum peynirinin duysal, fiziksel-kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi. *Gıda*, 16 (1), 53-62.
- Ateş, G. ve Patır B., 2001. Starter kültürlü Tulum peynirlerinin olgunlaşması sırasında duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bil. Dergisi*, 15 (1), 45-56.
- Ayar, A., 1996. Çeşitli Aroma Maddelerinin Beyaz Peynirin Duysal, Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özelliklerine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Ayar, A., Akın N. ve Sert D., 2006. Bazı peynir çeşitlerinin mineral kompozisyonu ve beslenme yönünden önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi (24-26 Mayıs), Bolu, 319-322.

- Azarina, S., Ehsani, M.R. and Mirhadi, S.A. 1997. Evaluation of the physico-chemical characteristics of the curd during the ripening of Iranian Brine cheese. *International Dairy Journal*, 7, 473-478.
- Balaban, N. and Rasooly A., 2000. Staphylococcal enterotoxins, *International Journal of Food Microbiology*, 61, 1-10.
- Banks, J.M., 1992. Cheese. Part 3, In: *The Technology of Dairy Products*, Ed: R. Early, Blackie VCH Publishers, Inc., New York, pp.39-49.
- Banks, J.M. and Muir D.D., 1985. Effect of incorporation of denatured whey protein on the yield and quality of Cheddar cheese. *Journal of the Society of Dairy Technology*, 38, 27-33.
- Banks, J.M., Law A.J.R., Leaver J. and Horne D.S., 1994. Sensory and functional properties of cheese: Incorporation of whey proteins by pH manipulation and heat treatment. *Journal of the Society of Dairy Technology*, 47, 124-131.
- Benech, R.O., Kheadr E.E., Lacroix C. and Fliss I., 2003. Effect of nisin producing culture and liposome-encapsulated nisin on ripening of Lactobacillus added-Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 86, 1895-1909.
- Beresford, T.P., Fitzsimons N.A., Brennan N.L. and Cogan T.M., 2001. Recent advances in cheese microbiology. *International Dairy Journal*, 11, 259-274.
- Bodyfelt, F.W., Tobias, J. and Trout, G.M., 1988. *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. Van Nostrand Reinhold, 598 s., New York.
- Bostan, K., 1991. Değişik ambalajlar içinde bulunan tulum peynirlerinin duyu, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. Her Yönüyle Peynir, Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak.125 s., Tekirdağ.
- Buffa, M., Guamis B., Pavia M. and Trujillo A.J., 2001. Lipolysis in cheese made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' milk. *International Dairy Journal*, 11, 175-179.
- Çakmakci, S., Dagdemir E., Hayaloglu A.A., Gurses M. and Gundogdu E., 2008. Influence of ripening container on the lactic acid bacteria population in Tulum cheese. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24, 293-299.
- Ceylan, Z., 1998. Erzincan Tulum Peynirinin Baharatlı Çeşitlerinin Yapılabilirliği Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ceylan, Z.G., Çağlar A. and Çakmakçı S., 2007. Some physicochemical, microbiological and sensory properties of tulum cheese produced from ewe's milk via a modified method. *Society of Dairy Technology*, 60, (3), 191-197.
- Charlier, C., Cretenet M., Even S. and Loir Y.L., 2008. Interactions between *Staphylococcus aureus* and lactic acid bacteria: An old story with new perspectives. *International Journal of Food Microbiology*, (In press).

- Chavarri, F., Bustamante M.A., Santisteban A., Virto M., Albisu M., Baron L.J.R and Renobales M., 2000. Effect of pasteurization on lipolysis during ripening of ovine cheese manufactured at different times of the year. *Lait*, 80, 433-444.
- Chin, H.W. and Rosenberg, M.,1998. Monitoring proteolysis during Cheddar cheese ripening using two-dimensional gel electrophoresis. *Journal of Food Science*, 63 (3), 423-428.
- Christensen, T.M.I.E., Bech A.M. and Werner H., 1991. Methods for crude fractionation (extraction and precipitation) of nitrogen components in cheese, *Bulletin 261, International Dairy Federation, Brussels*, pp, 4-9.
- Cinbas, T. and Kilic M., 2006. Proteolysis and lipolysis in White cheese manufactured by two different production methods. *International Journal of Food and Technology*, 41, 530-537.
- Collins, Y.F., McSweeney P.L.H. and Wilkinson M.G., 2003. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. *International Dairy Journal*, 13, 841-866.
- Coşkun, H.,1995. Farklı Metotlarla Üretilen Otlı Peynirlerde Olgunlaşma Süresi Boyunca Meydana Gelen Değişmeler. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Coşkun, H., 1998. Microbiological and biochemical changes in herby cheese during ripening. *Nahrung*, 42 (5), 309-313.
- Creamer, L.K., 1991. Electrophoresis of Cheese, *Bulletin of the IDF*, no.261, p.14-28.
- Crow, V., Curry B. and Hayes M., 2001. The ecology of non-starter lactic acid bacteria (NSLAB) and their use as adjuncts in New Zeland Cheddar. *International Dairy Journal*, 11, 275-283.
- Curioni, P.M.G. and Bosset J.O., 2002. Key odorants in various cheese types as determined by gas chromatography-olfactometry. *International Dairy Journal*, 12, 959-984.
- Çağlar, A., 2001. Çiğ süttten üretilen ve farklı ambalajlama materyallerinde olgunlaştırılan Erzincan tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özelliklerindeki değişmeler. *Atatürk Üniviversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (3), 285-292.
- Çakmakçı, S., 1998. Erzincan Tulum (Şavak) peynirinin geleneksel metotla üretimi ve üretim teknolojisinin geliştirilmesi. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (21-22 Mayıs 1998, Tekirdağ), MPM Yayınları No: 621, s. 117-125, Ankara.
- Çetin, B., Gürses, M. ve Şengül, M., 2006. Nispi nem değişikliğinin Tulum peynirinin bazı mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi* (24-26 Mayıs), Bolu.
- Dağdemir E., 2006. Salamura Beyaz Peynirlerden İzole Edilen Laktik asit Bakterilerinin Tanımlanması ve Seçilen Bazı İzolatların Kültür Olarak kullanılabilme İmkanları. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Del Pozo, F.B., Gaya P., Medina M., Rodriguez-Marin M.A. and Nunez M., 1988. Changes in the microflora of La Serena ewes' milk cheese during ripening, *Journal of Dairy Research*, 55, 449-455.
- Demirci, M., 1990. Peynirin beslenmedeki yeri ve önemi. *Gıda*, 15 (5), 285-289.
- Dığrak, M., Yılmaz, Ö. ve Özçelik, S., 1994. Elazığ kapalı çarşısında satışı sunulan Erzincan Tulum (Şavak) peynirlerinin mikrobiyolojik ve bazı fiziksel-kimyasal özellikleri. *Gıda*, 19 (6), 381-387.
- Durlu-Özkaya, F., Ayhan, K. Ve Özkan, G., 2000. Biogenic amine determination in tulum cheese by high performance liquid chromatography (HPLC). *Milchwissenschaft*, 55 (1), 27-28.
- Efe, A. ve Heperkan, D., 1995. Tulum peynirlerinde patojen bakteriler. Yüksek Lisans Tezi. İTÜ, Kimya Metalurji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Maslak, İstanbul.
- Fenelon, M.A. and Guinee T.P., 1999. The effect of milk fat on Cheddar cheese yield and its prediction using modifications of the Van Slyk cheese yield Formula. *Journal of Dairy Science*, 82, 2287-2299.
- Frank, J.F., Hankin L., Koburger J.A., Marth E.H., 1985. Tests for Groups of Microorganisms. In: G.H. Richardson (Ed.), *Standard Methods for the Examination of Dairy Products* (15th edition), APHA, Washington, D.C. pp. 189-201.
- Fox, P.F., 1989. Proyeolysis During Cheese Manufacture and Ripening. *Journal of Dairy Science*, 72, 1379-1400.
- Fox, P.F., McSweeney P.L.H. and Wallance J.M., 1993. Biochemistry of cheese ripening. In P.F. Fox (Ed.), *Cheese: chemistry, physics and microbiology* (pp. 389-438) London: Chapman and Hall.
- Fox, P.F. and Wallance J.M., 1997. Formation of flavour compouds in cheese. *Advances in Applied Microbiology*, 45, 17-85.
- Fox, P.F. and McSweeney P.L.H., 1998. *Dairy Chemistry and Biochemistry*. Kluwer Academic/ Plenum Publishers New York. pp. 1-478.
- Gobbetti, M., Folkertsma B., Fox P.F., Corsetti A., Smacchi E., Angelis M.D., Rossi J., Kilcawley K. and Cortini M., 1999. Microbiology and biochemistry of Fossa (pit) cheese. *International Dairy Journal*, 9, 763-773.
- Gorostiza, A., Cichoscki A.J., Valduga T.A., Valduga E., Bernardo A. and Fresno J.M., 2004. Changes in soluble nitrogenous compounds, caseins and free amino acids during ripening of artisanal prato cheese; a Brazilian Semi-hard cows variety. *Food Chemistry*, 85, 407-414.
- Grappin, R., Rank T.C. and Olson N.F., 1985. Primary Proteolysis Cheese Proteins During Ripening. *Journal of Dairy Science*, 68, 531-540.

- Grappin, R. and Beuier E., 1997. Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese. *International Dairy Journal*, 7, 751-761.
- Gilliland, S.E., Michener H.D. and Kraft A.A., 1984. Psycrotroph microorganisms. In: M.L. Speck (Ed.), *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*, APHA, Washington, D.C. pp. 134-141.
- Guinee, T. P., 2004. Salting and role of salt in cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 57, 99-109.
- Güler, Z. ve Uraz T., 2003. Proteolytic and lipolytic composition of Tulum cheeses. *Milchwissenschaft*, 9 (10), 502-505.
- Güler, Z., 2004. Lypolysis and flavour quality of Tulum cheese in synthetic skin packages. *International Dairy Symposium*, (May 24-28, Isparta, Turkey) p.179-181.
- Güler, Z. ve Uraz T., 2004. The quality and chemical properties of market Tulum cheese. *International Dairy Symposium* (May 24-28, Isparta, Turkey) p. 270-272.
- Gurses, M. and Erdoğan A., 2006. Identification of lactic acid bacteria isolated from cheese during ripening period. *International Journal of Food Properties*, 9, 551-557.
- Güven, M. ve Konar A., 1994a. İnek sütlerinden üretilen ve farklı ambalajlarda olgunlaştırılan tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri. *Gıda*, 19 (3), 179-185.
- Güven, M. ve Konar A., 1994b. İnek sütlerinden üretilen ve farklı materyallerde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri. *Gıda*, 19 (5), 287-293.
- Güven, M. ve Konar, A., 1995. Ankara, İstanbul ve Adana piyasalarında farklı ambalajlarda satılan Tulum peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri ve standarda uygunluğu. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 19, 287-291.
- Güven M., Konar A. and Kleeberger A., 1995. Microbiological qualities of Tulum cheeses made from cow, ewe and goat milk and packaged and ripened in goat skin bags. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 19 (4), 293-298.
- Güven, M., Yerlikaya S. and Hayaloglu A.A., 2006. Influence of salt concentration on the characteristics of Beyaz cheese, a Turkish white-brined cheese. *Lait*, 86, 73-81.
- Ha, J. and Lindsay R.C., 1993. Release of volatile branched-chain and other fatty acids from ruminant milk fats by various lipases. *Journal of Dairy Science*, 76, 677-690.
- Hayaloglu, A.A., Çakmakçı S., Brenchany K.C., Deegan K.C. and McSweeney P.L.H., 2007a. Microbiology, biochemistry and volatile composition of Tulum cheese ripened in goat's skin or plastic bags. *Journal of Dairy Science*, 90, 1102-1121.

- Hayaloglu, A.A., Fox P.F., Güven M. and Çakmakçı S., 2007b. Cheeses of Turkey: 1. Varieties ripened in goat-skin bags, *Lait*, 87, 79-95.
- Hayashi, K., Revell D.F. and Law B.A., 1990. Accelerated ripening of Cheddar cheese with the aminopeptidase of *Brevibacterium linens* and commercial neutral proteinase. *Journal of Dairy Research*, 57, 571-577.
- Hickey, D.K., Kilcawley K.N., Beresford T.F. and Wilkinson M.G., 2007. Lipolysis in Cheddar cheese made from raw, thermized and pasteurized milks. *Journal of Dairy Science*, 90, 47-56.
- IDF (International Dairy Federation), 1991. Standard Method 50B: Milk and Milk Products. Routine methods for determination of free fatty acids in milk. IDF, Brussels, Belgium.
- IDF (International Dairy Federation), 1993. Standard Method 20B: Milk. Determination of Nitrogen content. IDF, Brussels, Belgium.
- Irigojen, A., Izco J.M., Ibanez F.C. and Torre P., 2001. Influence of rennet milk-clotting activity on the proteolytic and sensory characteristic of an ovine cheese. *Food Chemistry*, 72, 137-144.
- Jahreis, G., Fritsche J., Mockel P., Schbne F., Moller U. and Steinhart H., 1999. The potential anticarcinogenic conjugated linoleic Acid, *cis-9,trans-11* C_{18:2} In Milk of different species: cow, goat, ewe, sow, mare, woman. *Nutrition Research*, 19 (10), 1541-1549.
- Jay, J.M., Loessner M.J. and Golden D.A., 2005. Milk fermentation and fermented and nonfermented dairy product. (Chapter 7). *Modern Food Microbiology* (Seventh ed.), Springer Science and Bussines Media, Inc. 149-173.
- Joklik, W.K., Willet H.P. and Bernard Amos D., 1984. *Staphylococcus* (Chapter 25) *Zinsser Microbiology* (Eighteenth Ed.), Appleton-Century-Crofts/Norwalk, Connecticut, 443-461.
- Kaminarides, S.E., Anifantakis E.M. and Alichanidis E., 1990. Ripening changes in Kopanisti cheese. *Journal of Dairy Research*, 57, 271-279.
- Karaibrahimoğlu, Y. ve Üçüncü M., 1988. Erzincan Tulum peynirinin işlem ve ürün parametrelerinin belirlenmesi. *F. Ü. Mühendislik Fak. Dergisi, Gıda Mühendisliği Bölümü*, 6 (2), 79-97.
- Keleş, A. ve Atasever, M., 1996. Divle tulum peynirlerinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal kalite nitelikleri. *Süt Teknolojisi Derg.*, 1 (1), 47-53.
- Kelly, M., Fox P.F. and McSweeney P.L.H., 1996. Effect of salt-in-mosture on proteolysis in Cheddar-type-cheeses. *Milchwissenschaft*, 51 (9), 498-501.
- Khalid, N.M. and Marth E.H., 1990. Lactobacilli-their enzymes and role in ripening and spoilage of cheese: A review. *Journal of Dairy Science*, 73, 2669-2684.
- Kılıç, S. ve Gönc S., 1990. İzmir Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri üzerine araştırmalar (2), *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (3), 169-185.

- Kılıç, S., Kavas G. ve Uysal H., 2000. Süt teknolojisi açısından psikrotrof bakteriler. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı (Ed: Demirci M.), s. 431-442.
- Kinik, O., Gursoy O. and Seckin A.K., 2005. Cholesterol content and fatty acid composition of most consumed Turkish hard and soft cheeses. Czech. Journal of Food Science, 4, 166-172.
- Koburger, J.A. and Marth E.H., 1984. Yeast and moulds. Compendium of Methods for the Examination of Foods (APHA), Ed: M.L. Speck, Washington, D.C., USA, 197-201.
- Kocak, C., Avsar Y.K., Gursel A. and Semiz A., 1995a. Effect of lipase enzyme (Palatase A 750 L) on the ripening of Tulum cheese. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 19 (3), 171-177.
- Kocak, C., Gursel A., Avsar Y.K. and Semiz A., 1995b. Effect of lipase enzyme on the ripening of skin (Tulum) cheese. Egyptian Journal of Dairy Science, 23 (1), 42-52.
- Kondyli, E., Massouras T., Katsiari M.C. and Voutsinas L.P., 2003a. Free fatty acids and volatile compounds in low-fat Kefalograviera-type cheese made with commercial adjunct cultures. International Dairy Journal, 13, 47-54.
- Kondyli, E., Massouras T., Katsiari M.C. and Voutsinas L.P., 2003b. Lipolysis and volatile compounds in low-fat Kefalograviera-type cheese made with commercial special starter cultures. Food Chemistry, 82, 203-209.
- Kosikowski, F.V., 1982. The Biology of a Ripening Cheese (Chaprer 24). Cheese and Fermented Milk Foods, Brooktandale, New York, pp., 419-444.
- Kuchroo, C.N. and Fox P.F., 1982. Soluble nitrogen in cheese: Comparison of extraction procedures. Milchwissenschaft, 37, 331-335.
- Kurt, A. ve Çağlar A., 1993. Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında enzim kullanımı üzerine bir araştırma. TÜBİTAK Vererinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu.,Erzurum, p.101.
- Kurt, A. ve Öztekin, L., 1984. Şavak Tulum peynirinin yapım tekniği üzerine araştırmalar. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 15 (3-4), 65-77.
- Kurt, A., 1990. Süt Teknolojisi (İkinci Baskı). Atatürk Üniversitesi Yayın No: 573, Erzurum.
- Kurt, A., Çakmakçı S. ve Çağlar A., 1996. Süt ve Mamülleri Muayene Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 257, 398 s, Erzurum.
- Kurt, A., Çağlar, A., Çakmakçı, S. ve Akyüz, N., 1991a. Erzincan Tulum (Şavak) peynirinin mikrobiyolojik özellikleri. Doğa Tr. J. of Veterinary and Animal Science, 16, 41-50.

- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A. ve Akyüz, N., 1991b. Erzincan Tulum (Şavak) peynirinin yapılışı, duysal, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde bir araştırma. *Gıda*, 16 (5), 295-302.
- Lane, J., 1995. Improving cheese flavour. In 4th Cheese Symposium, National Dairy Products Research Centre, Moore Park, 46-50. Fermory Co. Cark.
- Lane, C. N. and Fox P.F., 1997. Role of starter enzymes during ripening of Cheddar cheese made from pasteurized milk under controlled microbiological conditions. *International Dairy Journal*, 7, 55-63.
- Lau, K.Y., Barbano D.M. and Rasmussen R.R., 1991. Influence of pasteurization of milk on protein breakdown in Cheddar cheese during aging. *Journal of Dairy Science*, 74, 727-740.
- Law, B., 2001. Controlled and accelerated cheese ripening: the research base for new technologies. *International Dairy Journal*, 11, 383-398.
- Lawrance, R.C., Creamer, L.K. and Gilles, J. 1987. Texture development during cheese ripening. *Journal of Dairy Science*, 70, 1748-1760.
- Lee, J.S., Kraft A.A., 1984. Proteolytic Microorganisms. In: M.L. Speck (Ed.), *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*, APHA, Washington, D.C. pp. 155-159.
- Llano, D.G., Ramos M. and Polo C., 1990. Evaluation of volatile components of an Artisanal blue cheese during ripening. *Journal of Dairy Science*, 73, 1676-1783.
- Lopez, C., Maillard M.B., Briand-Bion V., Camier B. and Hannon J.A., 2006. Lipolysis during of Emmental cheese considering organization of fat and preferential localization of bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 5855-5867.
- Lopez-Fandino, R. and Ardö Y., 1991. Effect of heat treatment on the proteolytic/peptidolytic enzyme system of a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* strain. *Journal of Dairy Research*, 58, 469-475.
- Lucey, J. and Kelly J., 1994. Cheese yield. *Journal of the Society of Dairy Technology*, 47, 1-14.
- Macedo, A.C., Malcata F.X. and Oliveira J.C., 1997. Effect of production factors and ripening conditions on the characteristics of Serra cheese. *International Journal of Food Science and Technology*, 32, 501-511.
- Mallatou, H., Pappa H. and Massouras T., 2003. Changes in free fatty acids during ripening of Teleme cheese made with ewes', goats', cows' or a mixture of ewes' and goats' milk. *International Dairy Journal*, 13, 211-219.
- Martin-Hernandez, M.C., Alonso, L., Juarez, M. and Fontecha., J., 1988. Gas chromatographic method for determining free fatty acids in cheese. *Chromatoraphia*, 25 (2), 87-90.

- McSweeney P.L.H., Olson F.N., Fox P.F. and Healy A., 1994. Proteolysis of bovine α_{s2} -casein by chymosin, *Z. Lebensm Unters Forsch*, 199, 429-432.
- McSweeney P.L.H. and Fox P.F., 1997. Chemical methods for the characterization of proteolysis in cheese durin ripening. *Lait*, 77, 41-76.
- McSweeney P.L.H., 2004. Biochemistry of cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 57 (2/3), 127-143.
- Merck, 1998. Merck Gıda Mikrobiyolojisi'98. Armoni Matbaacılık Ltd.Şti., 69 s., Ankara.
- Merck, 2005. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Ed: Prof. Dr. A. Kadir Halkman, 368 s., Ankara.
- Mehlman, I.J. 1984. Cliforms, fecal coliforms, *Escherichia coli* and *Enteropathogenic E. coli*. In: M.L. Speck (Ed.), *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*, APHA, Washington, D.C. pp. 265-285.
- Mendia., C., Ibanez F.J., Torre P., Barcina Y., 2000. Effect of pasteurization and use of a native starter culture on proteolysis in a ewes' milk cheese, *Food Cotrol*, 11, 195-200.
- Messer, J.W., Behney H.M., Leudecke L.O., 1985. Microbiological Count Methods. In: G.H. Richardson (Ed.), *Standard Methods for the Examination of Dairy Products* (15th edition), APHA, Washington, D.C. pp. 133-149.
- MINITAB, 2007. Minitab Inc. Enterprise Drive, MINITAB. Statistical software release, 15.1.1.0, State Collage, PA, 16801-3008, USA.
- Molimard, P. and Spinler H.E., 1996. Compounds involved in the flavour of surface mold-ripened cheese: Origins and properties. *Journal of Dairy Science*, 79 (2), 169-184.
- Moskowitz, G.J. and Noelck S.S., 1987. Enzyme-modified cheese technology. *Journal of Dairy Science*, 70, 1761-1769.
- Nas, S., Gökalp H.Y. ve Ünsal M., 1996. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, No: 005, 329 s., Denizli.
- Nazlı, B. ve Yıldırıncı G., 1995. İstanbul'da satılan Tulum peynirlerinde saptanan organoleptik ve fiziko-kimyasal özelliklerin, deneysel üretim ile karşılaştırmalı analizi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 485-501.
- Ordonez, A.I., Ibanez F.C., Torre P. and Barcina Y., 1999. Effect of ewes-milk pasteurization on the free amino acids in Idiazabal cheese. *International Dairy Journal*, 9, 135-141.
- Ortigosa, M., Barcenas P., Arizcun C., Perez-Elortondo F., Albisu M. and Torre P., 1999. Influence of starter culture on the microbiological and sensory characteristic of ewe's milk. *Food Microbiology*, 16, 237-247.

- Öksüz, Ö. ve Arıcı M. 2000. Süt ve Ürünlerinde E. coli O157:H17. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (Mayıs 2000, Tekirdağ), s. 404-411.
- Öksüztepe, G., Patır, B. and Çalıcıoğlu M., 2005. Identification and distribution of lactic acid bacteria during the ripening of Şavak Tulum cheese., Turk. J. Vet. Anim. Sci., 29, 873-879.
- Öner, Z., Şimşek, B. ve Sağdıç, O., 2003. Determination of some properties of Turkish Tulum Cheese. Milchwissenschaft, 3 (4), 152-154.
- Öner, Z., Şimşek, B. ve Şen., S., 2002. Piyasadan sağlanan İzmir ve Erzincan Tulum peynirlerinde belirlenen bazı kalite kriterleri. Türkiye 7. Gıda Kongresi (22-24 Mayıs), Ankara. s.334.
- Öner, Z., Sağdıç O., Şimşek B., 2004. Lactic acid bacteria profiles and tyramine and tyrtamine contents of Turkish tulum cheeses. European Food Research and Technology, 219, 455-459.
- Özalp, E., Kaymaz Ş. ve Akşehirli E., 1978. Erzincan Tulum peynirlerinde enterotoksijenik stafilokoklar ve salmonellalar yönünden araştırma. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 25,11, 55-61.
- Özdemir, S. ve Sert S., 1996. Gıda Mikrobiyolojisi Tatbikat Notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 128, 111 s, Erzurum.
- Pannel, L.K. and Olson N.F., 1991. Methyl ketone production in milk-fat-coated microcapsules. 2.Metil ketones from conrolled concentrations of free fatty acids. Journal of Dairy Science, 74, 2054-2059.
- Pappa, E.C. and Sotirakoglou K., 2008. Changes of free amino acid content of Teleme cheese made with different types of milk and culture. Food Chemistry, 111, 606-615.
- Paulsen, P.V., Kowalewska J., Hammond E.G. and Glatz B.A., 1980. Role of microflora in production of free fatty acids and flavor in Swiss cheese. Journal of Dairy Science, 63, 912-918.
- Pavia, M., Trujillo A.J., Guamis B. And Ferragut V., 2000. Proteolysis in Monchego-Type cheese salted by brine vacuum impregnation. Journal of Dairy Science, 83, 1441-1447.
- Pichhardt, K., 2004. Gıda Mikrobiyolojisi ve Gıda Endüstrisi İçin Temel Esaslar ve Uygulamalar. Literatür Yayınları. Manisa, 176-178s.
- Poveda, J.M., Sousa M.J., Cabezas L. and McSweeney P.L.H., 2003. Preliminary observations on proteolysis in Monchego cheese made with a defined-strain starter culture and adjunct starter (*Lactobacillus plantarum*) or a commercial starter. International Dairy Journal, 13, 169-178.
- Pripp, H., Stepaniak L. and Sørhaug T., 2000. Chemometrical analysis of proteolytic profiles during cheese ripening. International Dairy Journal, 10, 249-253.

- Psoni, L., Tzanetakis N. and Litopoulou-Tzanetaki E., 2006. Characteristic of Batnoz cheese made from raw, pasteurized and/or pasteurized standardized goat milk and a native culture. *Food Control*, 17, 533-539.
- Rehman, S., McSweeney P.L.H. and Fox, P.F., 1999. A study on the role of indigenous microflora of raw milk on the ripening of Cheddar cheese. *Milchwissenschaft*, 54 (7), 388-392.
- Rehman, S., McSweeney P.L.H., Banks J.M., Brechany E.Y., Muir D.D. and Fox P.F., 2000a. Ripening of Cheddar cheese made from blends of raw and pasteurized milk. *International Dairy Journal*, 10, 33-34.
- Rehman, S., Banks J.M., Brechany E.Y., Muir D.D., McSweeney P.L.H. and Fox P.F., 2000b. Influence of ripening temperature on the volatiles profile and flavour of Cheddar cheese made from raw or pasteurized milk. *International Dairy Journal*, 10, 55-65.
- Rosa, D.T., Wassermann E.G., De Souza C. F.V., Caron D., Carlini R.C. and Ayub M.A.Z., 2008. Microbiological and physicochemical characteristic and aminopeptidase activities during ripening of Serrano cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 61, (1), 70-79.
- Ruiz-Sala P., Hierro M.T.G., Martinez-Castro I. and Santa-Maria G., 1996. Triglyceride composition of ewe, cow and goat milk fat. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 73 (3), 283-285
- Savello, P.A., Ernstrom C.A. and Kalab M., 1989. Microstructure and meltability of model process cheese made with rennet and acid casein. *Journal of Dairy Science*, 72 (1), 11.
- Sert, D. ve Akın N., 2008. Türkiye'de bazı önemli Tulum peyniri çeşitlerinin geleneksel üretim metotları. *Türkiye 10. Gıda Kongresi (21-23 Mayıs), Erzurum*.
- Schlessler, J.E., Schmidt S.J. and Speckman R., 1992. Characterization of chemical and physical changes in Camembert cheese during ripening. *Journal of Dairy Science*, 75, 1753-1760.
- Smith, J.L. and Alford J.A., 1984. Lipolytic Microorganism. Part 11, In: *Compendium of Methods for the Examination of Foods (APHA)*, Ed: M.L. Speck, Washington, D.C., USA, 148-154.
- Smith, G., Verheul A., Kranenburg R.V., Ayad E. and Siezen r., 2000. Cheese flavour development by enzymatic conversions of peptides and amino acids. *Food Research International*, 33, 153-16.
- Sousa., M.J., Balcao V.M. and Malcata F.X., 1997. Evolution of free fatty acid profile during ripening in cheeses manufactured from bovine, ovine and caprine milks with extracts of *Cynara cardunculus* as coagulant. *Z Lebensm Unters Forsch A*, 205,104-107.
- Sousa, M.J., Ardö Y. and McSweeney P.L.H., 2001, Advances in the study of proteolysis during cheese ripening, *International Dairy Journal*, 11, 327-345.

- Steele, J.L., 1992. Genetics of peptidases of lactic bacteria and their role in cheese flavor development, *Journal of Dairy Science*, 75, 122, 132.
- Şengül M., 1995. Çiğ ve Pastörize İnek Sütünden Yapılan ve Farklı Ambalaj Materyallerinde Olgunlaştırılan Tulum Peynirlerinin Bazı Kalite Kriterlerinin Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Şengül M., 2001. Tulum Peynirlerinden İzole Edilen Bazı Laktik Asit Bakteri Suşlarının Starter Kültür Özellikleri ve Peynirlerin Bazı Özelliklerinin Tespiti. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Şengül, M. ve Çakmakçı, S., 1996. Çiğ ve pastörize inek sütünden yapılan ve farklı ambalaj materyallerinde olgunlaştırılan tulum peynirlerinde bazı kalite kriterleri. *Süt Teknolojisi Derg.*, 1 (3), 13-21.
- Şengül, M. ve Çakmakçı, S., 1998. Erzincan Tulum (Şavak) peynirlerinin bazı kalite kriterleri üzerine ambalaj materyali ve olgunlaşma süresinin etkisi. *Doğu Anadolu Tarım Kongresi, Bildiri Kitabı (14-18 Eylül 1998)*, s. 1687-1698, Erzurum.
- Şengül, M. ve Çakmakçı, S., 2003. Characterization of natural isolates of lactic acid bacteria from Erzincan (Savak) Tulum cheese. *Milchwissenschaft*, 58, 9/10, 510-513.
- Şengül, M. ve Çakmakçı, S., 2004. Microbial quality of Tulum cheeses marketed in eastern part of Turkey. *International Dairy Symposium, Dairy Symposium (May, 24-28, Isparta, Turkey)*, p. 96-99.
- Şengül, M., Türkoğlu, H., Çakmakçı, S. and Çon, A. H., 2001. Effects of casing materials and ripening period on some microbiological properties of tulum cheese. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4, 7, 854-857.
- Talpur, F.N., 2007. Fatty acid composition of ruminant milk, meat and dairy products of livestock in Sindh, Pakistan. *National Centre of Excellence in Analytical Chemistry. Universty of Sindh*. pp.193.
- Tarakçı, Z., Küçüköner E., Sancak H. ve Ekici K., 2005. İnek sütünden üretilerek cam kavanozlarda olgunlaştırılan Tulum peynirinin bazı özellikleri, *YYÜ Vet. Fak. Derg.*, 16(1), 9-14.
- Tatini, R.S., Hoover, G.D. and Lachica, F.V.R. 1984. Methods for the isolation and enumeration of *Staphylococcus aureus* In: M.L. Speck (Ed.), *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*, APHA, Washington, D.C. pp. 411-427.
- Tekinşen, C. O. ve Çelik, C., 1979. Şavak Peynirinde *Staphylococcus*'lar ve *Micrococcus*lar. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Dergisi*, 3, 4, 47-63.
- Tekinşen, C. ve Nizamlıoğlu, M., 1993. Selçuklu Tulum peyniri. *Türk Veteriner Hek. Derg.*, 5, 5, 34.

- Tekinşen, C. O., Nizamlıoğlu, M., Keleş, A., Atasever, M. ve Güner, A., 1998. Tulum peyniri üretiminde yarı sentetik kılıfların kullanılabilme imkanları ve vakum ambalajlamanın kaliteye etkisi. Selçuk Üniv. Vet. Bil. Derg., 14,2, 63-70.
- Temelli, S., Anar Ş., Sen C. and Akyuva P., 2006. Determination of microbiological contamination sources during Turkish white cheese production. Food Control, 17, 856-861.
- Tunail, N. ve Köşker, Ö., 1986. Süt Mikrobiyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 966, Ankara.
- Tunçtürk Y., 1996. Kaşar Peynirinin Starter Kültür, Proteinaz ve Lipaz Enzimleri İlavesiyle Hızlı Olgunlaştırılması Üzerinde Bir Araştırma. Doktora tezi, üçüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Volikakis, P., Biliaderis C.G., Vamvakas C. and Zerfiridis G.K., 2004. Effect of a commercial oat-beta-glucan concentrate on the chemical, physico-chemical and sensory attributes of a low-fat white-brined cheese product. Food Research International, 37, 83-94.
- Woo, A.H., Kollodge S. and Lindsay R.C., 1984. Qualification of major free fatty acids in several cheese varieties. Journal of Dairy Science, 67, 874-878.
- Woo, A.H. and Lindsay R.C., 1984. Concentrations of major free fatty acids and flavor development in Italian cheese varieties. Journal of Dairy Science, 67, 960-968
- Yaygın, H., 1971. Salamuralı tulum peynirinin yapılışı ve özellikleri üzerine araştırmalar. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 8, 1, 91-124.
- Yvon, M. and Rijnen L., 2001. Cheese flavour formation by amino acid catabolism. International Dairy Journal, 11, 185-201.
- Yılmaz, G., Ayar, A. ve Akın, N., 2004. The effect of microbial lipase on the lipolysis during ripening of Tulum cheese. Journal of Food Engineering, 1-6.

ÖZGEÇMİŞ

28.11.1973 tarihinde Erzincan'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzincan'da tamamladı. 1991 yılında başladığı Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 1995 yılda mezun oldu. 2002 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda başladığı Doktora öğrenimine devam etmektedir.