



**FARKLI ÜRETİM TEKNİKLERİ İLE ELDE EDİLEN
PEYNİR MAYASININ (RENNET) ERZİNCAN TULUM
PEYNİRİ KALİTE NİTELİKLERİNE ETKİSİ**

Özgenur TÜRKMEN

**Yüksek Lisans Tezi
Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Ayla ARSLANER
2021
(Her Hakkı Saklıdır)**

T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**FARKLI ÜRETİM TEKNİKLERİ İLE ELDE EDİLEN PEYNİR MAYASININ
(RENNET) ERZİNCAN TULUM PEYNİRİ KALİTE NİTELİKLERİNE ETKİSİ**
(The Effect of Rennet Obtained by Different Production Techniques on Erzincan Tulum
Cheese Quality)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özgenur TÜRKMEN

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ayla ARSLANER

Bayburt
Mayıs, 2021

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Dr. Öğr. Üyesi Ayla ARSLANER danışmanlığında, 182003010 numaralı Özgenur TÜRKMEN tarafından hazırlanan “Farklı Üretim Teknikleri İle Elde Edilen Peynir Mayasının(Rennet) Erzincan Tulum Peyniri Kalite Niteliklerine Etkisi” adlı bu çalışma tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Mühendisliği Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :

İmza:

Jüri Üyesi :

İmza:

Jüri Üyesi :

İmza:

Bu tezin Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

...../...../.....

Doç. Dr. Fatih GÜRBÜZ

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Farklı Üretim Teknikleri İle Elde Edilen Peynir Mayasının(Rennet) Erzincan Tulum Peyniri Kalite Niteliklerine Etkisi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

... / ... / 2021

Özgenur TÜRKMEN

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimim ve tez dönemim boyunca bana her konuda destek verip, yol gösteren, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Örg. Üyesi Ayla ARSLANER'e, analiz sürecimde desteklerini esirgemeyen Araş. Gör. Dr. Halil İbrahim AKGÜN hocama ve Araş. Gör. Dr. Tuğba ELBİR hocama teşekkürlerimi borç bilirim.

Son olarak her zaman yanımda olan, maddi manevi desteklerini esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım.



Özgenur TÜRKMEN

ÖZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI ÜRETİM TEKNİKLERİ İLE ELDE EDİLEN PEYNİR MAYASININ
(RENNET) ERZİNCAN TULUM PEYNİRİ KALİTE NİTELİKLERİNE ETKİSİ**

Özgenur TÜRKMEN

Mayıs 2021, 116 sayfa

Yaklaşık bin yıllık bir geçmişe sahip olan Erzincan Tulum Peyniri, Erzincan ili ve ilçeleri için tescillenmiş (menşei adı) bir üründür. Üretimini sınırları belli bir alanda, belirli bir rakımda gerçekleştirilmesi, mayalamada kuzu şirdeni; ambalaj materyali olarak oğlak derisi (Tulum) ve plastik bidon; tuzlamada Kemah tuzu kullanılması da ayırt edici özellikleri arasındadır. Erzincan Tulum Peynirinin üretiminde kullanılan mayanın çeşit, miktar ve mikrobiyolojik kalitesinin farklı olması bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyuşal nitelikleri ile olgunlaşma kriterlerini etkilemektedir. Bu çalışmada, üretimi Coğrafi İşaret Tescil Belgesi'nde belirtilen aşamalar doğrultusunda geleneksel üretim metoduna uyularak gerçekleştirilen Erzincan Tulum peynirinin fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal kalitesi üzerine geleneksel ve ticari maya kullanımının etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, üretilen tulum peynirleri 150 gün süreyle depolanmış ve 1., 30., 60., 90., 120. ve 150. günlerde analizlere tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre; Erzincan Tulum peyniri üretiminde yöreye özgü bitkisel ekstraktların kullanıldığı geleneksel rennetin peynir kalite kriterlerinde herhangi bir olumsuzluğa neden olmadığı, aksine peynirin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal niteliklerini iyileştirdiği tespit edilmiştir. Geleneksel veya ticari rennet kullanımı peynir örneklerinin renk, kesit ve görünüş, yapı ve tekstür ile koku puanlarında önemli bir farklılığa neden olmazken, geleneksel maya ile üretilen peynir örneklerinin tat puanlarının önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir. Duyuşal panelde en yüksek tat puanları 1. tip geleneksel maya ile üretilen PC örneğine aittir.

Anahtar Kelimeler: Erzincan Tulum Peyniri, menşei adı, kuzu şirdeni, bitkisel ekstrakt, duyuşal analiz

ABSTRACT
MASTER THESIS

**THE EFFECT OF RENNET OBTAINED BY DIFFERENT PRODUCTION
TECHNIQUES ON ERZINCAN TULUM CHEESE QUALITY**

Özgenur TÜRKMEN

May 2021, 116 papers

Erzincan Tulum Cheese, which has a history of about a thousand years, is a registered product (PDO) for Erzincan province and its districts. Carrying out its production at a certain altitude in a certain area and using lamb rennet for coagulation, goat skin (tulum) or plastic boxes as packaging materials and Kemah salt in salting is among its distinctive features. The different type, quantity and microbiological quality of the rennet used in the production of Erzincan Tulum Cheese affects some physical, chemical, microbiological, sensory properties and maturation criteria. In this study, the effect of traditional and commercial rennet use on the physico-chemical, microbiological and sensory quality of Erzincan Tulum cheese, whose production is carried out in accordance with the traditional production method in line with the stages specified in the Geographical Indication Registration Certificate, has been investigated. For this purpose, tulum cheeses produced were stored for 150 days and analyzed on the 1st, 30th, 60th, 90th, 120th and 150th days. According to the results obtained; It has been determined that traditional rennet, which uses local herbal extracts in the production of Erzincan Tulum cheese, does not cause any negativity in the cheese quality criteria, on the contrary, it improves the physicochemical, microbiological and sensory qualities of the cheese. While the use of traditional or commercial rennet did not cause a significant difference in color, crosscut appearance, body and texture and odor scores of cheese samples, it was determined that taste scores of cheese samples produced with traditional rennet were significantly higher. The highest taste scores in the sensory panel belong to the PC sample produced with traditional type 1 rennet.

Keywords: Erzincan Tulum cheese, PDO, lamb rennet, plant extract, sensory properties

İÇİNDEKİLER

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZ.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
TABLOLAR DİZİNİ.....	x
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xii
Simgeler.....	xii
Kısaltmalar.....	xiii
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş.....	1
İKİNCİ BÖLÜM.....	9
Kaynak Özetleri.....	9
Tulum Peyniri.....	9
Erzincan Tulum Peyniri.....	19
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	23
Materyal ve Metot.....	23
Materyal.....	23
Peynir Üretiminde Kullanılan Hammadde ve Yardımcı Maddeler.....	23
Metot.....	25
Erzincan Tulum Peyniri Üretimi.....	25
Üretiminde Kullanılan Sütlerde Yapılan Analizler.....	27
Peynir Örneklerinde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	27
Kurumadde Oranı.....	27
Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranı.....	27
Kül Oranı.....	28
Titrasyon Asitliği.....	28
pH Değeri.....	28
Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranı.....	28
Protein Oranı.....	29
Su aktivitesi değeri.....	29
Peyniri Örneklerinde Protein Fraksiyonlarının Belirlenmesi.....	29
Suda Çözünen Azot Oranlarının Belirlenmesi.....	29
Peynir Örneklerinde Olgunlaşma Derecesinin Belirlenmesi.....	30
Peynir Örneklerinde TCA’da Çözünen Azot Oranının Belirlenmesi.....	30
Peynir Örneklerinde PTA’da Çözünen Azot Oranının Belirlenmesi.....	30

Elektroforetik Analizler.....	30
Peynir Örneklerinde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler.	31
Peynir örneklerinin hazırlanması	31
Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı	32
Laktik asit bakteri sayımı	32
Proteolitik mikroorganizma sayımı	32
Koliform grubu bakteri sayımı	32
Maya-küf sayımı	32
<i>Staphylococcus aureus</i> sayımı	33
<i>E. coli</i> sayımı.....	33
Peynir Örneklerinde Yapılan Duyusal Analizler.	33
İstatistiksel Analizler.	34
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma.....	35
Hammadde ve Yardımcı Maddelerin Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	35
Erzincan Tulum Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları	35
Kurumadde oranı.....	35
Yağ oranı.....	37
Kurumaddede yağ oranı.	39
Kül oranı.....	40
Titrasyon asitliği.....	42
pH değeri.....	44
Tuz oranı.	46
Kurumaddede tuz oranı.	47
Su aktivitesi (a_w) değeri.....	49
Protein oranı.	51
Proteoliz Düzeyi.....	55
Toplam azot oranı.....	55
Suda çözünen azot oranı (WSN).	57
Olgunlaşma derecesi.	59
Protein tabiatında olmayan azot oranı (TCA-SN).	61
Aminoazot oranı (PTA-SN).	62
Elektroforetik Analiz Sonuçları	66
Deneme Tulum Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	69

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı.	69
Koliform grubu bakteri sayısı.	71
Laktik asit bakterileri sayısı.	73
Proteolitik mikroorganizma sayısı.	75
Maya ve küf sayısı.....	77
<i>Staphylococcus aureus</i> sayısı.	79
<i>Escherichia coli</i> sayısı.....	81
Tulum Peyniri Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları.....	84
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	86
Sonuç ve Öneriler	86
ALTINCI BÖLÜM	89
Kaynakça	89
ÖZGEÇMİŞ	100

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. C kodlu geleneksel rennnet üretim akış şeması. * <i>Securigera orientalis</i> subsp. <i>orientalis</i> (Mill.) Lassen veya <i>Primula auriculata</i> Lam.....	24
Şekil 2. N kodlu geleneksel rennnet üretim akış şeması.....	25
Şekil 3. Erzincan Tulum peyniri üretim akış şeması.	26
Şekil 4. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait kurumadde oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.	37
Şekil 5. Erzincan Tulum peynirleri örneklerine ait yağ oranlarının olgunlaşma süresi boyunca değişimi.	38
Şekil 6. Erzincan Tulum peynirleri örneklerine ait kurumaddede yağ oranlarının olgunlaşma süresi boyunca değişimi.....	40
Şekil 7. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait kül oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.	41
Şekil 8. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait titrasyon asitliği oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	43
Şekil 9. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait pH değerlerinin olgunlaşma süresince değişimi.	45
Şekil 10. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait tuz oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.	46
Şekil 11. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait kurumaddede tuz oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	48
Şekil 12. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait su aktivitesi (a_w) değerlerinin olgunlaşma süresince değişimi.....	50
Şekil 13. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait toplam protein oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	52
Şekil 14. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait toplam azot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.	56
Şekil 15. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait suda çözünen azot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.....	58
Şekil 16. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait olgunlaşma derecelerinin olgunlaşma süresince değişimi.....	60
Şekil 17. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait protein tabiatında olmayan azot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.	62

Şekil 18. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait aminoazot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.	63
Şekil 19. Birinci tip geleneksel maya ile üretilen Peynirler İçin Olgunlaşma Süresince Elde Edilen Elektroforetogramları (Sol) ve β -Kazein, α_{s1} -Kazein Oranlarının Dansitometrik Sonuçları (Sağ).	67
Şekil 20. İkinci tip geleneksel maya ile üretilen Peynirler İçin Olgunlaşma Süresince Elde Edilen Elektroforetogramları (Sol) ve β -Kazein, α_{s1} -Kazein Oranlarının Dansitometrik Sonuçları (Sağ).	67
Şekil 21. Ticari maya ile üretilen Peynirler İçin Olgunlaşma Süresince Elde Edilen Elektroforetogramları (Sol) ve β -Kazein, α_{s1} -Kazein Oranlarının Dansitometrik Sonuçları (Sağ).	68
Şekil 22. Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait TAMB sayısının olgunlaşma süresince değişimi.	69
Şekil 23. Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait koliform grubu bakteri sayısının olgunlaşma süresince değişimi.	72
Şekil 24. Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait LAB sayısının olgunlaşma süresince değişimi.	74
Şekil 25. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait proteolitik mikroorganizma sayısının olgunlaşma süresince değişimi.	76
Şekil 26. Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait maya ve küf sayısının olgunlaşma süresince değişimi.	77
Şekil 27. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait <i>Staph. aureus</i> sayısının olgunlaşma süresince değişimi.	80
Şekil 28. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait <i>E. coli</i> sayısının olgunlaşma süresince değişimi.	81
Şekil 29. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin 150. gün ait duyusal analiz sonuçları.	85

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Duyusal Değerlendirmede Kullanılan Puantaj Tablosu (TSE, 3001).....	33
Tablo 2. Üretimde kullanılan hammadde ve yardımcı maddelere ait bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları.	35
Tablo 3. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Kurumadde Oranları (%) *	36
Tablo 4. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Yağ Oranları (%) *	37
Tablo 5. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Kurumaddede Yağ Oranları (%) *	39
Tablo 6. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Kül Oranları (%) *	41
Tablo 7. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait % Asitlik Oranları (%Laktik Asitlik) *	42
Tablo 8. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait pH Değerleri*	44
Tablo 9. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Tuz Oranları (%) *	46
Tablo 10. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Kurumaddede Tuz Oranları (%) *	48
Tablo 11. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Su Aktivitesi (a_w) Değerleri*	49
Tablo 12. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Toplam Protein Oranları (%). *	51
Tablo 13. Erzincan Tulum Peynirleri Örneklerinin Kimyasal Analiz Oranlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları. *	54
Tablo 14. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Oranlarına Ait İstatistik Sonuçları. *	54
Tablo 15. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Toplam Nitrojen Oranları*	55
Tablo 16. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Suda Çözünen Azot Oranları*	57
Tablo 17. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Olgunlaşma Derecesi (%) Sonuçları *	59
Tablo 18. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait TCA-SN Oranları.	61
Tablo 19. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Aminoazot (PTA-SN) Oranları.	63
Tablo 20. Erzincan Tulum Peynirleri Örneklerinin Kimyasal Analiz Oranlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları. *	65
Tablo 21. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Oranlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Sonuçları. *	65
Tablo 22. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait TAMB (log kob/g) Sayıları.	69
Tablo 23. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Koliform Sayıları.	71
Tablo 24. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait LAB Sayıları.	73
Tablo 25. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Proteolitik Sayıları.	75
Tablo 26. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Maya-Küf Sayıları.	77
Tablo 27. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Staph. aureus sayıları.	79
Tablo 28. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait E. coli Sayıları.	81

Tablo 29. <i>Erzincan Tulum Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Oranlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları. *</i>	83
Tablo 30. <i>Erzincan Tulum Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Sonuçları. *</i>	83
Tablo 31. <i>Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları.</i>	84
Tablo 32. <i>Erzincan Tulum Peyniri Örneklerinin Duyusal Analiz Puanlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları. *</i>	85
Tablo 33. <i>Erzincan Tulum Peyniri Örneklerinin Duyusal Analiz Puanlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Sonuçları. *</i>	85



KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

Simgeler

%	: Yüzde
α	: Alfa
β	: Beta
&	: Ve
°C	: Santigrat Derece
dk	: Dakika
μ g	: Mikrogram
μ l	: Mikrolitre
ml	: Mililitre
cm	: Santimetre
g	: gram
kg	: Kilogram
Log	: Logaritma
Ca	: Kalsiyum
P	: Fosfor
Cl	: Klor
CO ₂	: Karbondioksit
Cu	: Bakır
Mg	: Magnezyum
Fe	: Demir
Na	: Sodyum
H ₂ SO ₄	: Sülfürik Asit
NaOH	: Sodyum Hidroksit
NaCl	: Sodyum Klorür
HCl	: Hidroklorik Asit

AgNO₃ : Gümüş Nitrat

N : Normalite

M : Molarite

a_w : Su Aktivitesi

Kısaltmalar

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

CLA : Konjuge Linoleik Asit

PZR : Polimeraz Zincir Reaksiyonu

PV : Peroksit Değeri

LAB : Laktik Asit Bakterileri

TAMB : Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri

pH : Power of Hydrogen

TCA : %12'lik Trikloroasetik Asit

PTA : %5'lik Fosfotungustik Asit

WSN : Suda Çözünen Azot

TCA-SN : Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot

PTA-SN : Fosfotungustik Asitte Çözünen Azot

SYA : Serbest Yağ Asidi

FFA : Serbest Yağ Asidi

IDF : Uluslararası Süt Ürünleri Federasyonu

EDTA : Etilendiamin Tetraasetik Asit

TEMED : Tetrametiletildiamin

ISO : Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu

TSE : Türk Standartları Enstitüsü

Subs. : Subspecies

Kob : Koloni Oluşturan Birim

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

İnsanlar yaklaşık 4000 yıl önce hayvanları evcilleştirerek sütünden faydalanmaya başlamışlardır. Peynirin ilk olarak ortaya çıktığı tarih M.Ö. 8000 ile M.Ö. 9000 arasında kabul edilmiştir. Çeşitli kaynaklara göre dünyada toplam 2 bin ile 4 bin arasında peynir çeşidi olduğu belirtilirken, Kafkas Üniversitesi tarafından yapılan bir araştırmaya göre Türkiye’de 193 çeşit peynir üretimi gerçekleştirilmektedir (Çetinkaya, 2005).

Süt ve süt ürünleri insan beslenmesinde en temel gıdalardır. Süt ürünleri içerisinde en çok üretilip tüketilen ve üzerinde en çok çalışma yapılan çeşit olan peynir, konsantre bir ürün olduğundan çeşidine göre bazı bileşenlerce süttten daha besleyicidir. Çeşidinin fazlalığı, tüketicinin özel tercihlerine cevap verebilmesi bakımından önemlidir. Peynirlerin bileşimi; üretimde kullanılan sütün orijini, karakteristik özellikleri, üretim teknolojisi ve olgunlaşma derecesi gibi faktörlere bağlıdır. Peynir, biyolojik değeri yüksek proteinler, çeşidine bağlı olarak farklı düzeyde süt yağı, Ca ve P başta olmak üzere mineraller ve bazı vitaminleri içermektedir (Çakmakçı, Gürses, & Gündoğdu, 2011).

Peynir; hammaddenin uygun bir pıhtılaştırıcı kullanılarak pıhtılaştırılması ve pıhtıdan peynir altı suyunun ayrılmasıyla ya da sütün permeatının ayrılmasından sonra pıhtılaştırılmasıyla elde edilen, farklı sertliklerde ve yağ içeriklerinde, salamura ile ya da kuru tuzlama ile tuzlanarak ya da tuzlanmadan, starter kültür kullanarak ya da kullanmadan, telemesi haşlanarak ya da haşlanmadan, çeşnili ya da çeşnisiz olarak, tekniğine uygun olarak üretilen, olgunlaştırılmadan ya da olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen, çeşidine özgü karakteristik özellikleri gösteren süt ürünlerinin genel adıdır(Anonim, 2015).

Ülkemizin kahvaltı kültüründe önemli bir yere sahip olan peynir, üretimi modern süt işletmeleri ve mandıralarda yapılan en önemli süt ürünleri arasındandır. Büyük bir çoğunluğunu (% 96) inek sütünden elde edilen peynirlerin oluşturduğu ülkemiz toplam peynir üretimi 2020 yılında bir önceki yıla göre artarak (%7,60), 767.141 ton olarak hesaplanmıştır. Bunun 739.770 tonu inek sütünden üretilen peynirler, 23.371 tonu ise koyun, keçi, manda veya karışık sütlerden üretilen peynirler olarak hesaplanmıştır (TUİK, 2020).

Peynir dengeli beslenmede önemli yer tutan ve sağlık üzerine olumlu etkileri olan çok yönlü bir süt ürünüdür. Peynir potansiyel besin maddelerini yüksek miktarda içermektedir.

Peynirin besin değeri üretim şekline, hammadde içeriğine, olgunlaşma derecesine bağlı olarak değişmektedir. Kazein pıhtısı, koloidal mineraller, yağ, yağda eriyen vitaminler üretim sırasında peynir kitlesinde kalırken peynir suyu proteinleri, laktoz, suda erir vitaminler ve mineraller peyniraltı suyuna geçmektedir (O'Brien, & O'Cannor, 2017). Bunun yanı sıra peynir içeriğinde bulunan konjuge linoleik asit (CLA), antioksidan ve antikanserojen etki göstermektedir. Ayrıca kalsiyumca zengin olan peynir osteoporoza karşı koruma sağlarken, içeriğindeki folik asit, B6 ve B12 vitaminlerin aterosklerozda bir risk faktörü olan plazma homosistein düzeyleri üzerine yararlı etkilerinin olduğu bilinmektedir (Akalin, 2011).

Zengin süt ürünlerine sahip olan ülkemizde birçok sayıda ve çeşitte peynir üretimi yapılmaktadır. Ekonomik değeri yüksek ve tüketimi fazla olan Beyaz peynir, Kaşar peyniri ve Tulum peynirleri bunların başında gelir. Peynirlerin karakteristik özelliklerini belirleyen faktörler arasında olgunlaştırma şartları en önemlisidir. Dünyada üretilen peynirlerin büyük bir kısmı rennetle (kimozen) pıhtılaştırıldıktan sonra, elde edilen pıhtının farklı işlenmesi, olgunlaşma süresinin değişiklik göstermesi peynirlerin çeşitliliğini arttırmıştır (Fox, & Kelly, 2004).

Tulum peynirleri, ülkenin birçok yöresinde küçük çaplı aile işletmelerinde geleneksel metotlarla, ısıl işlem görmemiş keçi sütü, koyun sütü ve bunların karışımlarıyla; endüstriyel çeşitlerde ise tercihen inek sütünden, yöreye göre farklı üretim teknikleriyle üretilerek farklı ambalaj materyalleri içinde (deri, plastik bidon, bez torba, toprak çanak vb) olgunlaştırıldıktan sonra tüketime sunulmaktadır. Bu nedenlerle, Tulum peynirleri arasında mikrobiyolojik, duysal, fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından birtakım farklılıklar gözlemlenmektedir (Tekinşen, & Uçar, 2008; Sert, & Akın, 2008). Tulum peyniri, Türkiye'de beyaz peynir ve kaşar peynirinden sonra en fazla üretilen üçüncü önemli peynirdir (Tekinşen, & Akar, 2017).

Türk Gıda Kodeksi'ne göre Tulum peyniri, hammaddenin peynir mayası kullanılarak pıhtılaştırılması ile elde edilen telemenin fermentasyonunu takiben ufalanıp tuzlanması, daha sonra gıdaya temasa uygun bir ambalaj malzemesine veya deri Tulumlara sıkıca basılarak üretilen ve olgunlaştırıldıktan sonra piyasaya arz edilen, çeşidine özgü karakteristik özellikler gösteren peynir olarak da tanımlanmaktadır (Anonim, 2015).

Tulumda olgunlaştırılan peynirler İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde yoğun olarak, genellikle çiğ süttten üretilmekte ve 3-7 ay olgunlaştırıldıktan sonra tüketime sunulmaktadır. Tulum peyniri geleneksel olarak keçi ya da koyun derisinden yapılan Tulumlarda, obruk, mağara ya da son yıllarda soğuk hava depolarında bekletilerek olgunlaştırıldıktan sonra satışa sunulur. Bu peynir, bölgesel olarak farklı üretim tekniklerinin uygulanması ve değişik ambalajlarda olgunlaştırılması nedeniyle, Erzincan, Divle, İzmir

Teneke ve Salamura, Çimi, Kargı gibi yöreye özgü isimlerle anılmaktadır (Tekinşen, & Akar, 2017). Yöreye göre farklı isimlerle anılan Tulum peynirlerinin farklılaşmasında, üretildiği sütün kompozisyonunu belirleyen hayvana ait tür ve ırk özellikleri yanı sıra, üretimin gerçekleştirildiği coğrafi bölgeden kaynaklı faktörler (iklim, bitki örtüsü vb.) de göz ardı edilemez.

Tulum peyniri, insanların beğeni ve talebine bağlı olarak en fazla üretilen ve satışa sunulan yöresel peynirler içinde yer almaktadır (Dağdemir, 2000). Zengin bir protein, yağ, kalsiyum ve fosfor kaynağı olan Tulum peyniri insanların dengeli beslenmesi ve sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır (Dığrak, Yılmaz, & Özçelik, 1994).

Tulum peyniri ülkemizde yaygın olarak üretilmesine rağmen, üretimine halen bir standart getirilememiş, bu nedenle Tulum peyniri hak ettiği ekonomik değere ulaşamadığından üretildiği bölgelerin sosyoekonomik kalkınmasına da yeterli katkıyı sağlayamamıştır. Peynir üretiminde kullanılan mayanın çeşit, miktar ve mikrobiyolojik kalitesinin farklı olması, sütün kalitesinde değişkenlik, olgunlaşma şartları ve sürelerinin farklılık göstermesi, standart bir ambalaj materyalinin kullanılmayışı gibi teknolojik nedenler yanında; mevzuat ve denetim yetersizlikleri, üreticiler henüz Coğrafi İşaret (CI) tescili bilincinin oluşmaması ile tescil alan kurum ve kuruluşların CI'leri etkin şekilde kullanmaması bu durumun en önemli nedenleri arasındadır (Arslaner, & Türkmen, 2020).

Tulum peynirleri kuru ve salamura olarak başlıca iki tipte üretilmektedir. Kuru Tulum peyniri en çok İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde, salamura Tulum peyniri ise Ege bölgesinde özellikle İzmir, Aydın ve Manisa illeri ve ilçelerinde üretilmektedir (Yaygın, 1971). Erzincan Tulum peyniri (2001), coğrafi işaret tescil belgesi alan ilk peynirimizdir. Karaman Divle Obruğu Tulum peyniri 2017 yılında Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından tescillenmiş; Kargı Tulum peyniri, İzmir Tulum peyniri ve Bergama Tulum peyniri ise tescil başvuru aşamasındadır (TÜRK PATENT, 2020).

Erzincan Tulum peyniri üretildiği yörenin bitkisel, hayvansal ve mikrobiyolojik biyoçeşitliliği ile şekillenmiş, yöresel üretim becerisini (know-how) yansıtan, kendine has özellikleri ile yörenin ekonomik kalkınmasına önemli derecede etkili geleneksel bir peynir çeşididir (Arslaner, 2013). Coğrafi İşaret Tescil Belgesinde, “Erzincan’ın yüksek rakımlı, 90-100 çeşit bitki zenginliğine sahip yaylalarında beslenen Akkaraman koyunundan yılın beşinci ve dokuzuncu ayları arasında alınan süttten özel işleme yapılan peynire Erzincan Tulum Peyniri denir”, şeklinde tanımlanmıştır (TÜRK PATENT, 2021). Üretiminin sınırları belli bir alanda, belirli bir rakımda gerçekleştirilmesi, ambalaj materyali olarak oğlak derisi (Tulum) ve plastik bidon; tuzlamada Kemah tuzu kullanılması da ayırt edici özellikleri arasındadır.

Ancak, yapılan çalışmalarda olgunlaştırmanın kendine özgü nitelikleri (esneklik, su buharı geçirgenliği vb.) nedeniyle oğlak derisinde gerçekleştirilmesinin, diğer Tulum peynirleri ve Erzincan Tulum peynirinin karakteristik niteliklerini oldukça etkilediği ifade edilmektedir (Arslaner, & Türkmen, 2020).

Sütün pıhtılaştırılması, peynir suyunun uzaklaştırılması ve tuzlama sırasında uygulanan tekniklerle, olgunlaştırma sürecindeki çevre faktörleri peynirin özelliklerini belirler. Bunun yanı sıra peynirin tekstür, tat ve aroması; pıhtının nem, protein ve yağ oranı, pH'sı, olgunlaştırma esnasındaki sıcaklık ve nem ile işleme sırasındaki mikrobiyal bulaşmayla da yakından ilgilidir (RO Macedo, de Moura, de Souza, & AMC Macedo, 1997).

Çiğ süttten üretilen peynirin kendine özgü tat ve tekstürü; kullanılan süt çeşidi ve peynir üretim metodunun yanı sıra, üretimde kullanılan sütün mikroflorasından etkilemektedir. Çiğ süt, mikroorganizmalar için doğal bir büyüme ortamıdır. Çiğ süt mikroflorasının bileşimi ve kalitesi sadece süt üretim ve işleme yerlerinin hijyen kurallarına uygunluğu, süt soğutma ve sıcaklığın hızlı bir şekilde olması ile değil, aynı zamanda süt ortamındaki, havadaki, ekipman ve tesislerin yüzeylerindeki mikroflora ile belirlenir. Çiğ süt mikroflorasının ayrılmaz bir parçası laktik asit bakterileridir. Hijyen kurallarına uygun koşullarda temin edilen çiğ süt, 10^2 laktobasil mL^{-1} içerebilir (Bluma, & Ciprovica, 2015). Laktik asit bakterileri (LAB) peynir teknolojisinde olgunlaşma için önemli olan proteoliz, lipoliz ve glikoliz gibi biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşmesinde kritik bir öneme sahiptir (Baptista, Araújo, Eberlin, & Gigante, 2018). Süt mikroflorasında yer alan 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, Barcenaa, Arizcun, Perez - Elortondo, Albisu, & Torre, 1999).

Peynir olgunlaşması çeşitli mikrobiyolojik, biyokimyasal ve metabolik süreçlerin bir sonucu olarak ortaya çıkar (Farkye, 2004). Peynir olgunlaşma sürecinde meydana gelen proteoliz, en karmaşık ve önemli biyokimyasal süreçtir (Poveda, Sousa, Cabezas, & McSweeney, 2001). Olgunlaşma sırasında ortaya çıkan tüm proteolitik reaksiyonların bir sonucu olarak, büyük, orta ve küçük boyutlu peptitler ile serbest aminoasitler oluşur. Daha fazla proteolitik reaksiyonun neden olduğu küçük boyutlu peptitler ve aminoasitler, peynir aromasının gelişmesinde etkilidir (McSweeney, 2004).

Peynirdeki proteoliz; peynir üretiminde kullanılan süt çeşitleri, süttten plazmin, peynir mayasından kimoza, mikrobiyal flora veya başlangıç kültüründen proteazlar, peynir üretim süreci, peynirin asitliği, nemdeki tuz oranı gibi çeşitli parametrelerden etkilenir. Bunların yanında olgunlaşma süresi ve sıcaklığı da proteolizi etkiler (Park, & Jin, 1998).

Dünyada üretilen peynirlerin yaklaşık %75'i sütün özel proteolitik enzimlerle pıhtılaştırılması ile elde edilmektedir. Hayvansal, bitkisel ve mikrobiyal kaynaklardan elde edilerek kullanıma hazır hale getirilen pıhtılaştırıcı enzimlere peynir mayası ya da rennet denilmektedir (Koçak & Güzel-Seydim, 2011). Rennetin 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, Pochet, Fox, & Healy, 1994). Rennet ve sütün doğal enzimleri ile kazeinin hidrolizi, olgunlaşmanın ilk safhasıdır ve bu sayede büyük ve orta moleküllü 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 (Poveda, Sousa, Cabezas, & McSweeney, 2001; Gorostiza, Cichoski, Valduga, Valduga, Bernardo, & Fresno, 2004).

Peynir üretiminde çeşitli bitkilerin farklı amaçlarla kullanıldığına dair çalışmalar mevcuttur (Özçelik, 1994; Coşkun, & Öztürk, 2000; Guarrera, 2003; Freitas vd., 2016). Dülgeroğlu ve Aksoy (2017) yaptıkları çalışmada üreticilerle yaptıkları görüşmeler sonucunda, yöre halkının kendi ev ya da imalathanelerinde ürettikleri peynirlerde içeriğinde çeşitli bitkilerin bulunduğu ev yapımı peynir mayasını tercih ettikleri ve bu peynirlerin hazır (ticari) maya ile üretilenlerden daha uzun süre bozulmadan kaldığı bilgisini edinmişlerdir. Aynı araştırmacılar, Erzincan Tulum peyniri mayasında kullanılan bitkileri tespit etmişler, bu bitkilerin bazılarının antimikrobiyal etkilerine dikkat çekerek, peynirin raf ömrünü uzatıyor olabileceklerini rapor etmişlerdir (Dülgeroğlu & Aksoy, 2017).

Tuz konsantrasyonunun proteolizi güçlü şekilde etkilediği bildirilmiştir (Pavia, Trujillo, Guamis, & Ferragut, 2000). β -kazein hidrolizinin büyük oranda pH ve tuz konsantrasyonuna bağlı olduğu ifade edilmiştir (Grappin, Rank, & Olson, 1985). Proteolizin nem içeriği yüksek peynir tiplerinde, düşük nem içerikli olanlara kıyasla daha hızlı geliştiği, pH oranının enzim aktivite düzeyini etkilediği ve yüksek sıcaklığın proteoliz oranını hızlandırdığı bildirilmiştir. Tuz içeriği, mikrobiyal büyüme, enzim aktivitesi ve sinerez üzerindeki etkisi nedeniyle peynir olgunlaşması sırasında oluşan kompleks biyokimyasal reaksiyonlarda anahtar rol oynar (Guinee, & Fox, 2004).

Tuz; peynir in raf ömrünün uzatılması için kullanılan katkı maddeleri arasında en etkili olarak kabul edilir. Su aktivitesinin asıl belirleyicisidir. Tuzsuz peynirlerin raf ömrünün uzatılması olanaksızdır. Tuz peynir teknolojisi için vazgeçilmez bir bileşendir, çünkü peynir kalitesini ve güvenliğini artırmak için elzemdir. Peynir yapımında tuzun ana fonksiyonları; peynir altı suyunun daha kolay uzaklaştırılması ve nem kontrolünü sağlamasıdır. Aynı zamanda laktoz fermentasyonunun laktik asit bakterileri tarafından inhibisyonu, basınçlandırma sırasında ve olgunlaşmanın başlangıcında pH'ın çok düşük olmasını önler. Tuz, nemlendirilmiş halde yapışkan bir dokuya dönüştürerek peynir dokusunu iyileştirir. Tuz, mikroorganizmaların çoğalmasını ve enzim aktivitesini düzenler. Ek olarak, tuz, peynirin lezzet gelişimine katkıda bulunur ve bir lezzet arttırıcı görevi görür (Bae, Park, Choi, & Jung, 2017).

Peynirde olgunlaştırma derecesinin bir göstergesi de suda çözünen azot oranıdır. Suda çözünen azot oranı, peyniraltı suyu proteinlerini, proteoz peptonları, kazeinin parçalanması sonucu oluşan küçük ve orta molekül ağırlıklı peptitlerin toplamı olarak ifade edilmektedir. (McSweeney, & Fox, 1997; Pavia, vd., 2000). Çoğunlukla %12'lik trikloroasetik asit (TCA) konsantrasyonunda çözünen protein fraksiyonları, protein tabiatında olmayan azot oranı olarak adlandırılır. %12'lik trikloroasetik asit (TCA), suda çözünen azotun önemli bir kısmını oluşturur ve özellikle mikroorganizmaların ve bir miktarda rennetin proteolitik aktivitesi (McSweeney, & Fox, 1997) sonucu meydana gelen 3000 Dalton'dan küçük peptitlerle, aminoasitleri içerir (Lopez-Fandino, & Ardö, 1991; Cinbas, & Kilic, 2006). Fosfotungustik asitte (PTA) (%5'lik) çözünebilen protein fraksiyonları ise molekül ağırlığı 600 Dalton'un altındaki peptitleri ve serbest aminoasitleri içerir (Pavia, vd., 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, vd., 1994), molekül ağırlığı 500 Dalton'un altındaki küçük peptitler, aminoasitler, serbest yağ asitleri ve diğer parçalanma ürünlerinin, peynirin esas aromasından sorumlu olduğu belirtilmiştir (Smith, Verheul, Kranenburg, R. Ayad, & Siezen, 2000; Poveda, Sousa, Cabezas, & McSweeney, 2001).

Laktik asit bakterilerinin (LAB); *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus delbrueckii*, türleri sütte doğal olarak bulunurlar ve peynir üretimi esnasında asitlik gelişiminden sorumludurlar (Beresford, vd. 2001). LAB, gram(+), katalaz (-), fakültatif anaerobik, spor oluşturmayan, hareketsiz bakteriler olup, basit şekerleri laktik aside dönüştürme yeteneğine sahiptirler. Doğada yaygın olarak bulunan LAB; karbonhidrat, protein ve vitamin yönünden zengin gıdaların temel mikroflorasını meydana

getirmektedir (Tunail, & Köşker, 1986; Jay, Loessner & Golden, 2005). LAB meydana getirdikleri laktoz fermentasyon ürünleri bakımından iki gruba ayrılırlar. Homofermantatif LAB, heksoz şekerlerinin büyük kısmını laktik aside fermente ederken, heterofermantatif LAB, laktik asit yanı sıra, etanol, CO₂, asetik asit, süksinik asit ve formik asit de oluştururlar (Jay, vd. 2005).

Optimum gelişme sıcaklıkları 20-30°C olmakla birlikte, buzdolabı koşullarında (2-7°C) gelişim gösterebilen (Frank, Baranowski, Chongsiriwatana, Brust, & Premaratne, 1985), buzdolabı şartlarında ve 20-30 °C'de muhafaza edilen gıdalarda ürettikleri lipolitik ve proteolitik enzimlerle bozulmalara neden olan mikroorganizmalar psikrotrof mikroorganizmalar olarak adlandırılır (Kılıç, 2010). Psikrotroflar, proteazlar ve lipazlar gibi ısıya dayanıklı hücre dışı hidrolitik enzimler üretebilir, pastörizasyon ve ultra yüksek sıcaklık uygulaması gibi ısı işlemlerden sonra bile etkinliğini korur (Pinto, Martins, & Vanetti, 2006). *Pseudomonas*, *Acromobacter*, *Flavobacterium* cinsleri ile bazı küf ve mayalar Psikrotrof mikroorganizmalar içinde önem taşımaktadır (Frank, vd. 1985).

Koliform grubu mikroorganizmalar, gram (-), aerob ve fakültatif anaerob, mezofil şartlarda gelişebilen, asit ve sıcaklığa duyarlı, penisiline dirençli mikroorganizmalardır. Koliform grubu mikroorganizmalar laktozu fermente ederek gaz ve asit oluştururlar. Peynir işlenecek sütte ve peynir pıhtısında çok iyi gelişen mikroorganizmalardır. Koliform grubu mikroorganizma sayısı gramda 100 ile 500 milyona ulaştığında peynir pıhtısında yarıklara neden olan gaz oluşumuna sebep olabilir. Bozulmaya sebep olan bu bakteriler, peynirin preslenmesi esnasında maksimum sayıya ulaşırlar ve asitlik gelişimiyle birlikte depolama boyunca nispeten hızlı bir şekilde sayıları azalır. Presleme işlemi peynir pH'sı normalden daha yüksek seviyede (5,3-5,4) tamamlanırsa, koliform grubu bakteriler canlı kalırlar ve uzun süre de canlılıklarını muhafaza ettirirler (Kosikowski, 1982). Bu grupta yer alan *Escherichia coli*'nin bazı suşlarının patojen mikroorganizma özelliği 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, & Arıcı, 2000).

Bu araştırmada, ticari ve 2 yöresel olmak üzere üç farklı üretim metodu ile elde edilmiş peynir mayası (rennet) kullanılarak, yöresel üretim tekniğiyle Erzincan yaylalarında üretilen, ön olgunlaşması tamamlandıktan sonra tuzlanarak oğlak derilerine basılan Erzincan Tulum peyniri örnekleri, sıcaklığı 1.0±1.0°C ve nisbi nemi %70- 85 olan depolarda 150 gün depolanmış, depolamanın 1., 30., 60., 90., 120. ve 150. günlerinde bazı fiziksel, kimyasal,

mikrobiyolojik ve duysal netlikleri ile olgunlaşma kriterleri araştırılmıştır. Böylelikle farklı üretim tekniğı ile elde edilen peynir mayalarının Erzincan Tulum peynirinin kalite nitelikleri üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.



İKİNCİ BÖLÜM

Kaynak Özetleri

Tulum Peyniri

Ülkemizde yöresel olarak üretimi gerçekleştirilen Tulum peynirleri ile ilgili, piyasa örneklerinde mikrobiyolojik kalite ve/veya kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi, peynir üretimine bir standart getirmek amaçlı koruyucu ve olgunlaştırıcı kültür izolasyon ve identifikasyonu, uygun ambalaj materyalinin tespiti, üretimde antimikrobiyal baharat ve kimyasal koruyucuların kullanımı, olgunlaşma süresinin kısaltılmasına yönelik proses tasarımı (farklı enzim, starter kültür, olgunlaşmada sıcaklık/süre kombinasyonlarının denenmesi) konulu çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Arslaner, & Türkmen, 2020). Bu kısımda Tulum peyniri konulu araştırma sonuçlarına yer verilecektir.

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

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

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.

Kıvanç (1989), Türkiye’deki çeşitli peynirlerin mikrobiyolojik kalitesi üzerine yaptığı araştırmasında, beyaz peynir, Van Otlı peyniri, Erzincan (Şavak) Tulum peyniri olmak üzere toplam 20 numune toplamış ve örneklerden en fazla (%60) Şavak Tulum peynirinde ortalama 2,52 log kob/g *S. aureus* izole ettiğini bildirmiştir.

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

Tulum peynirinin yapılışı, duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla Erzurum ili ve çevresindeki Şavak peyniri işleyen göçebelerden ve Erzincan ili ve çevresindeki yaylalardaki üreticilerden toplanan 26 adet peynir örneğinde yapılan çeşitli fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına göre, kurumadde %53,21, yağ miktarı %28,20, protein oranı %18,51, kül oranı %4,73, tuz oranı %3,44, % asitlik değeri %1,83 olarak bulunmuştur (Kurt, Çağlar, Çakmakçı, & Akyüz, 1991b).

Bostan ve Uğur (1992), çiğ süttten üretilen Tulum peynirlerinde başlangıçta $8,10 \times 10^6$ kob/g, 15. günde $1,1 \times 10^6$ kob/g, 30. günde $2,8 \times 10^5$ kob/g, 60. günde $4,9 \times 10^4$ kob/g ve 90. günde de $1,0 \times 10^4$ kob/g düzeyinde *Staphylococcus* tespit etmişlerdir. Pastörize süttten üretilen peynirlerde ise, başlangıçta $2,0 \times 10^4$ kob/g – $1,4 \times 10^5$ kob/g olan *Staphylococcus* sayısının 90. günde $0-2,0 \times 10^2$ kob/g düzeyine düştüğünü bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca çiğ süttten üretilen peynir numunelerinde başlangıçta $1,8 \times 10^5$ kob/g olan *S. aureus* sayısının olgunlaşmanın 60. gününde $1,1 \times 10^3$ kob/g düzeyine düştüğünü, 90. günde de *S. aureus*' a rastlanılmadığını, pastörize süttten üretilen Tulum peynirlerinde ise başlangıçta $5,0 \times 10^2$ kob/g – $2,6 \times 10^3$ kob/g olan *S. aureus* sayısının olgunlaşmanın 15. gününde $0-9,0 \times 10^2$ kob/g düzeyine düştüğü ve 30. günden itibaren bu mikroorganizmaya rastlanılmadığını ifade etmişlerdir.

İki farklı keçi derisinde (kılı yüzey içerde-A ve kılı yüzey dışarıda-B) ve polietilen poşetlerde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada; 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 olduğu belirlenmiştir (Güven, & Konar, 1994a).

Güven ve Konar (1994b) tarafından, inek süttünden üretilen ve farklı materyallerde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerinin incelendiği başka bir çalışmada, plastik materyalde bulunan Tulum peynirlerin en iyi renk ve görünüş özelliklerine sahip olduğu; kılı 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.

Lipaz enziminin (*Aspergillus niger* kaynaklı Palatase A 750 L), Tulum peynirinin olgunlaşması üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, %5 ya da %15 oranında enzim ilavesinin Tulum peynirinin duyuşal niteliklerini geliştirmediği belirlenmiştir. Araştırmacılar,

olgunlaşmanın hızlandırılması açısından ilave lipaz enzimi kullanımının uygun olmadığını ifade etmişlerdir (Koçak, Gürsel, Avşar, & Semiz, 1995a).

Rhizomucor miehei kaynaklı lipaz enzim ilavesinin Tulum peyniri olgunlaştırılması üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; enzim ilavesinin peynir örneklerinin titrasyon asitliği dışında tüm kimyasal kompozisyonunu önemli derecede etkilediği, duyuşsal parametrelerden görünüş, renk ve tekstür özellikleri üzerinde önemli bir etki meydana getirmediği bildirilmiştir (Koçak, Gürsel, Avşar, & Semiz, 1995b).

Tulum peynirlerinde patojen bakteri varlığını belirlemek amacıyla İstanbul piyasasından temin edilen 60 adet peynir örneğinde *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Listeria monocytogenes* gibi patojen bakterilerin varlığını inceleyen araştırmacılar, peynir örneklerinin %97'sinde koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus*, %70'inde fekal koliform (*E. coli* Tip 1) varlığı belirlemiş; Tulum peyniri örneklerinde *Listeria* cinsi bakterilere rastlanmadığını belirtmişlerdir (Efe, & Heperkan, 1995).

Adana, Ankara ve İstanbul piyasalarında farklı ambalajlarda satılan Tulum peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri ve standartlara uygunluğunun araştırıldığı başka bir çalışmada (Güven, & Konar, 1995), peynirlerin kimyasal özelliklerinin geniş sınırlar içerisinde değiştiği; 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.

Çiğ koyun, keçi ve inek sütlerinden üreterek, 210 gün süreyle keçi derisinde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin mikrobiyal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, süt çeşidinin peynirlerin mikrobiyal florasını önemli derecede etkilediği, peynir örneklerinde maya ve küf sayısının olgunlaşmanın ilk 30 gününde azaldığı, sonrasında ise arttığı; 210 günlük depolama süresi sonunda bile peynir örneklerinde koliform gurubu bakteri bulunduğu tespit edilmiştir (Güven, Konar, & Kleeberger, 1995).

Nazlı ve Yıldırıncı (1995) tarafından İstanbul piyasasından temin edilen 50 adet Tulum peyniri örneğinin, duyuşsal ve fizikokimyasal özelliklerinin incelendiği 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 değiştiği bildirilmiştir.

Çiğ koyun sütünden üretilen Tulum peynirinin farklı ambalajlarda olgunlaştırılmasının kaliteye etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; pastörize (P) ve çiğ (Ç) süttten üretilen peynir numuneleri üçer gruba ayrılarak deri Tulum, (P1, Ç1) plastik bidon, (P2, Ç2) ve yarı sentetik kılıflara (P3, Ç3) sıkıca doldurulmuş, Divle köyünde bulunan obrukta 90 gün süreyle olgunlaşmaya bırakılmıştır. Üretilen peynir numunelerinin 90 günlük olgunlaşma sürecinde gerçekleştirilen analizleri sonucunda, pastörize süttten üretilen peynirlerin % rutubet oranı ve pH değeri çiğ süttten üretilen numunelere göre yüksek, % protein ve yağ oranları ile asitlik değerleri ise daha düşük bulunmuştur. Duyusal analizlerde çiğ süttten yapılan peynirler daha yüksek puan almışlardır. Yarı sentetik kılıfta bulunan peynirler (P3,Ç3) daha çok beğenilmiştir. Tulum peynirinde pastörize süt kullanımıyla peynir randımanında %2,36 oranında artış sağlanmıştır (Keleş, 1995).

Divle Obruğu Tulum peynirinin kalite niteliklerini belirlemek amacıyla yapılan bir piyasa araştırmasında; Divle köyünde geleneksel metotla üretilerek, satışa sunulan 20 adet Tulum peyniri numunesinde yapılan analizler sonucunda; numunelerin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal niteliklerinin çok büyük değişiklikler gösterdiği tespit edilmiştir (Keleş, & Atasever, 1996). 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 peyniraltı suyu ile olan kayıpları inceledikleri bir çalışmada, çiğ süttten peynir işleme sırasında peyniraltı suyuna geçen besin unsurlarının daha fazla miktarda olduğunu, buna bağlı olarak 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 çalışmada, Tulum peynirlerinde ambalaj materyali olarak sentetik kılıfların kullanılabileceği, ancak aşırı kuruma nedeniyle bu ambalaj materyalinde üretilen peynirlerin yüksek nispi nemli ortamda olgunlaştırılması gerektiği sonucuna varılmıştır (Tekinşen, Nizamlıoğlu, Keleş, Atasever, & Güner, 1998).

Durlu-Özkaya, Ayhan ve Özkan, (2000), Tulum peyniri örneklerinde biyojenik amin tespiti amacıyla, 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 biyojenik amin oluşumu üzerine mikrobiyal yükün etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar Tulum peynirlerinde pentiletilamin ve putresin biyojenik aminlerinin en yüksek konsantrasyonlarda tespit edildiğini, konsantrasyonun depolama periyodu boyunca arttığını ve bazı örneklerde

depolama süresi sonunda tiramin konsantrasyonunun en yüksek düzeye ulaştığını, ancak bu oranların toksik düzeyin altında kaldığını rapor etmişlerdir.

Tulum peynirinin bazı mikrobiyal özellikleri üzerine ambalaj materyali ve olgunlaşma periyodunun etkisinin incelendiği bir araştırmada, ambalaj materyali olarak Tulum (8-10 kg) plastik bidon ve ahşap kutular (2,5 kg) kullanılmıştır. Araştırma bulgularına 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 (Şengül, Türkoğlu, Çakmakçı, & Çon, 2001).

Starter kültürlü Tulum peynirinin olgunlaşması sırasında duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimleri araştıran Ateş ve Patır (2001), çiğ süttten (A) ve farklı kültür kombinasyonları kullanılarak pastörize süttlerden (B, C, D) 4 tip deneyşel Tulum peyniri üretmişlerdir. Araştırmacılar, Tulum peynirlerinin; koliform, *Staphylococcus-Micrococcus-Enterococcus* ve maya-küf mikroorganizmalarını, starter kültür ilavesi ile hazırlanan peynirlere göre daha fazla sayıda içerdiğini, dolayısıyla kültür ilavesiyle üretilen ürünlerin halk sağlığı açısından güvenilir olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, *Lactobacillus lactis* subsp. *lactis* + *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* + *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* suşlarını içeren kombinasyonun ürünün duyuşal nitelikleri üzerine daha olumlu etki gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Öner, Şimsek ve Sağdıç, (2003) tarafından, Tulum peynirlerinde kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, piyasadan alınan 20 adet Tulum peyniri örneğı olgunlaşma kriterleri açısından değerlendirilmiş, örnekler arasında incelenen tüm nitelikler açısından önemli varyasyonlar bulunduğı ve örneklerin hiçbirinin TS-3001 Tulum peyniri standardına uygunluk göstermediğı ifade edilmiştir.

Tulum peynirlerinin proteolitik ve lipolitik özellikleri ile ilgili olarak yapılan bir araştırmada, Ankara’daki farklı süpermarketlerden temin edilen 20 farklı peynir örneğı analize tabi tutulmuştur. Araştırmacılar, peynir örneklerinin analiz sonuçlarının TS 3001’e uygun olmadığı ve örnekler arasında sonuçlar açısından büyük değişkenliğin mevcut olduğunu belirtmişlerdir (Güler, & Uraz, 2003).

Şengül ve Çakmakçı (2003), Erzincan, Erzurum, Tunceli, Elâzığ 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.

Erdoğan, Gürses, ve Sert (2003), Türkiye'de üretilen mavi küflü Tulum peynirlerinde mikotoksin üreten küf izolasyonu yapmak amacıyla Erzurum perakendecilerinden toplanan 12 adet mavi küflü Tulum peynirinden toplam 16 suş izole etmişler; patulin, penicillic acid, roquefortine ve *Penicillium roquefortii* toksin üretimlerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; toksinler peynirde düşük miktarda ve kararsız olarak ortaya çıksa bile peynirde toksin üretimini kontrol etmek için küflü peynirleri olgunlaştırmada tosiyenik olmayan küflerin seçimi ve ticari peynir üretimi için kullanılması gerektiği ifade edilmiştir.

Tulum peynirlerinde olgunlaşma süresince meydana gelen lipoliz üzerine mikrobiyal lipazın etkisi Yılmaz, Ayar ve Akın (2004) tarafından araştırılmıştır. Araştırmacılar, ilave mikrobiyal lipazın, peynir örneklerinin, kurumadde, tuz, yağ, toplam azot ve titrasyon asitliği değerlerinde önemli bir etki oluşturmadığını, ancak asitlik indeksinin (mgKOHgfat^{-1}), mikrobiyal lipaz ilaveli peynirlerde önemli derecede yüksek bulunduğunu rapor etmişlerdir. Duyusal puanların depolamanın 60. gününden sonra önemli derecede düştüğü de belirtilmiştir.

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 belirlemiştir.

Tarakçı, Küçüköner, Sancak ve Ekinci (2005), inek sütünden üretilen ve cam kavanozlarda $7\pm1^{\circ}\text{C}$ ' de 90 gün süreyle olgunlaştırılan Tulum peynirinin kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özelliklerini incelemişlerdir. Pastörize inek sütünden üreterek cam kavanozlarda 90 gün süreyle olgunlaştırdıkları Tulum peyniri örneklerinin bazı özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma bulgularına göre, olgunlaşma oranı, protein olmayan azot, amino asit, lipoliz, histamin ve tiramin miktarları olgunlaşma süresi boyunca artış göstermiştir. TAMB, LAB, lipolitik mikroorganizma, proteolitik mikroorganizma, koliform grubu mikroorganizma ve maya-küf sayılarının olgunlaşma süresi boyunca azalarak 90. günde en düşük seviyelere indiği gözlenmiştir. 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.

Gürses ve Erdoğan (2005), *Penicillium roqueforti* ile aşıl原因an mavi küflü Tulum peynirinden olgunlaşma ile birlikte (22 ay) toplam 228 LAB kolonisi izole etmişlerdir. Araştırma sonuçları, olgunlaşma sırasında *E. faecalis*'in mavi küflü Tulum peynirinde baskın tür olduğunu göstermiştir. Ayrıca, *Lb. parabuhneri* ve *Leu. mesenteroides* de peynirde yüksek miktarlarda bulunmuştur. Bu nedenle, bu iki suşun, bu peynirin endüstriyel üretimi için bir başlangıç kültürü kombinasyonunda kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Şavak Tulum peynirlerinin olgunlaşma süresince LAB içeriğini araştıran Öksüztepe, Patır ve Çalıcıoğlu (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 ve Erdoğan (2006), 10°C'de 3 ay boyunca olgunlaştırdıkları Tulum peynirlerinde izole ettikleri laktik asit bakterilerini tanımlamışlardır. Toplam 253 suş izole eden araştırmacılar, Tulum peyniri örneklerinde laktobasillerin yüksek oranda bulunduğunu, bunun yanı sıra, *Enterococcus* (29), *Lactococcus* (8), *Leuconostoc* (27) ve *Pediococcus* (44) türlerine ise düşük sıklıkla rastlandığını bildirmişlerdir. Laktobasil türlerinin olgunlaşma süresince sayılarının arttığı, diğer türlerde ise önemli oranda değişiklik olmadığı bildirilmiştir.

Ayar, Akın ve Sert (2006), bazı peynir çeşitlerinin mineral kompozisyonu ve beslenme yönünden önemini araştırdıkları çalışmalarında, 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, kontrollü üretimi gerçekleştirilen ürünlerin tercih edilmesinin beslenmeye daha fazla yardımcı olacağını rapor etmişlerdir.

Çiğ koyun sütünden üretilerek plastik bidon ve oğlak derisinde 150 gün süreyle olgunlaştırılan Tulum peynirleri arasında çeşitli uçucu bileşikler bakımından kantitatif farklılıklar tespit edilmiş, Tulum veya plastikte olgunlaşmış peynirler benzer aroma desenlerine sahip olmasına rağmen bazı bileşenlerin konsantrasyonlarının farklı olduğu bildirilmiştir (Hayaloglu, Cakmakci, Brechany, Deegan, & McSweeney, 2007).

İstanbul'da bulunan çeşitli pazarlardan alınan 250 Tulum peyniri numunesinde *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella spp.* varlığının araştırıldığı bir çalışmada, analiz edilen

numunelerin % 4,8'inin *Listeria monocytogenes* ve % 2,4'ü *Salmonella spp.* varlığı nedeniyle tüketiminin uygun olmadığı belirlenmiştir (Çolak, Hampikyan, Bingöl, & Ulusoy, 2007).

Çakmakçı, Dağdemir, Hayaloğlu, Gürses ve Gündoğdu (2008), Tulum peynirindeki LAB'nin gelişimi üzerine ambalaj malzemesinin etkisini araştırmışlardır. Araştırmada hazırlanan Tulum peynirleri 9 ay süresince plastik ve keçi derisi torbalarda depolanmıştır. Araştırmada toplam 112 adet farklı laktik asit bakterisi suşu izole edilmiştir. Olgunlaşmış peynirde *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus* ve *Pediococcus* cinsleri gibi birçok farklı tür tanımlanmıştır. *Streptococcus* ve *Lactococcus* türlerinin olgunlaşma süresince azaldığı ve olgunlaşma sonunda tespit edilemediği ve *Enterococcus* türlerinde ise bir değişme olmadığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak *Lactobacillus* ve *Enterococcus* türlerinin her iki olgunlaştırma kabındaki peynirlerde baskın tür olduğu belirlenmiştir.

Türkiye'de bazı önemli Tulum peyniri çeşitlerinin geleneksel üretim metotlarının araştırıldığı çalışma sonucunda küçük işletmelerde farklı hammadde kullanılarak ısıtılmış sütlerden, farklı tekniklerle üretilen Tulum peynirlerinin farklı mikrobiyolojik, kimyasal ve duysal özellikleri bulunduğu tespit edilmiştir (Sert, & Akın, 2008).

Çakmakçı, Gürses ve Gündoğdu (2011), çiğ koyun sütünden üretilerek, keçi derisi ve plastik torbalarda 120 gün olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin proteoliz oranı ve duysal niteliklerini araştırmışlar, keçi derisinde olgunlaştırılmış peynirler ile plastik torbada olgunlaştırılanlar arasında olgunlaşma sırasında derinin gözenekli yapısına bağlı olarak meydana gelen nem kaybına bağlı bileşim farklılıkları olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, peynir örnekleri arasında proteoliz endekslerinde önemli farklılıklar gözlenmiştir. Keçi derisinde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinde proteoliz seviyeleri daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Bayar ve Özrenk (2011), farklı ambalaj materyalinin kullanılmasının Tulum peynirinin kalite özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada; geleneksel Tulum peynirinin kimyasal, dokusal ve duysal özellikleri üzerine başlangıç kültürü, pastörizasyon ve paketlemenin etkilerini incelemişlerdir. Tulum peyniri örnekleri 0, 30, 60 ve 90. günlerinde analiz edilmiştir. Paketlemede koyun derisi, plastik kap, kavak ağacı, kumaş ve polietilen vakumlu ambalaj materyalleri kullanılmıştır. Pastörize (65°C 30 dk) süttten elde edilen peynir örneklerinin daha yüksek kuru madde, yağ, protein içeriği ve asitlik değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Peynirlerin duysal özelliklerinde anlamlı farklılıklar bulunamamıştır. Sonuç olarak; pastörize sütün kullanılmasının çiğ süte uygun bir alternatif yöntem olarak kullanılabileceğine ve pastörize sütün çiğ süte oranla daha yüksek verime sahip olduğuna karar verilmiştir.

Dinkçi, Ünal, Akalın, Varol ve Gönç (2012), Kargı Tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini araştırmışlardır. Kargı Tulum peyniri Çorum'un Kargı ilçesinde üretilip özellikle Çorum, Kastamonu, Samsun ve Ankara illerinde yaygın olarak tüketilen bir peynir çeşididir. Araştırma için 6 farklı örnek kullanılmıştır. Peynirlerin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri, ayrıca olgunlaşma indeksi ve toplam serbest yağ asidi miktarları da belirlenmiştir. Sonuç olarak; peynir yapımında kullanılan çiğ sütün kaynağının farklı olmasına bağlı olarak örnekler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Morul ve İşleyici (2012), Divle Tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla, 50 adet Tulum peyniri örneğinde kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapmışlar, örnekler arasında önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. Aynı zamanda örneklerin birçok patojen ve patojen olmayan mikroorganizmayı da farklı düzeylerde içerdikleri, bu nedenle Divle Tulum peynirinin halk sağlığı yönünden ciddi potansiyel risk taşıdığı ve üretimde bu peynir çeşidine ait bir standardizasyonun oluşturulması gerektiği kanısına varılmıştır.

Yoğurtçu ve Tuncer (2013), Türk Tulum Peynirinden izole ettikleri 47 *Enterokok* suşunun plazmid profilleri, hemolitik aktivite ve antibiyotik duyarlılık testlerini gerçekleştirmişler ve şuşların %4,3'ünün çoklu antibiyotik direnci gösterdiklerini rapor etmişlerdir.

Oluk, Güven ve Hayaloğlu (2014), olgunlaşma süresince az yağlı ve tam yağlı Tulum peynirlerindeki uçucu maddelerin bileşimi ve konsantrasyonlarındaki değişiklikleri karşılaştırmışlardır. Tulum peynirleri, ekzopolisakkarit üreten veya ekzopolisakkarit üretmeyen starter kültürler kullanarak az yağlı ve tam yağlı sütün üretilmiştir. Peynirlerde 7 asit, 21 ester, 14 keton, 6 aldehit, 14 alkol ve 20 diğer çeşitli bileşikler içeren kimyasal gruplara ait toplam 82 uçucu bileşik tespit edilmiştir. Bu çalışmada, özellikle olgunlaşma periyodunun 90. gününden sonra az yağlı Tulum peyniri ile tam yağlı Tulum peynirinin uçucu profilleri karşılaştırıldığında aralarında farklılıklar bulunmuştur. Ekzopolisakkarit üreten kültürler uçucu profili değiştirmiş, ekzopolisakkarit üretmeyen kültürler göre daha yüksek seviyelerde metil ketonlar ve aldehitlere sahip peynir üretilmesine neden olmuştur. Sonuç olarak, az yağlı Tulum peynirinin üretiminde ekzopolisakkarit üreten starter kültürlerin kullanımının lezzeti geliştirecek potansiyele sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Şengül, Erkaya, Dervişoğlu, Aydemir ve Gül (2014), farklı koagülantlarla yapılan Tulum peynirinin olgunlaştırılması sırasındaki kompozisyon, biyokimyasal ve dokusal değişikliklerin incelendiği bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada buzağı mayasından yapılan Tulum peyniri örneklerinin ve mikrobiyal rennet kullanılarak yapılan Tulum peyniri

örneklerinin biyokimyasal ve doku değişiklikleri olgunlaşma sırasında 90. güne kadar karşılaştırılmıştır. Numunelerde toplam 15 adet serbest yağ asidi (FFA) tespit edilmiştir. Peynirlerin peroksit değerleri (PV) olgunlaşma sırasında belirgin şekilde artış göstermiştir. Buzağı mayası ile yapılan Tulum peynirinin en yüksek peroksit (PV) değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Peynirlerdeki proteoliz olgunlaşma sırasında artış göstermiştir. Mikrobiyal rennet ile üretilen Tulum peynirde α 1-kazein ve β -kazein yıkımının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buzağı mayasından yapılan peynirlerin daha sert, daha yapışkan ve daha esnek olduğu tespit edilmiştir. En yüksek lipit oksidasyonu ise buzağı mayası ile yapılan peynirde belirlenmiştir.

Tarakçı ve Durmuş (2016), yaptıkları çalışmada farklı ambalaj materyallerinin (kumaş, mide, hayvan derisi, çömlek ve plastik) Tulum peyniri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Kuru madde, kül, titre edilebilir asitlik, tuz, kuru madde içindeki tuz, yağ, toplam protein, suda çözünür azot (WSN), triklorasetik asitte çözünür azot (TCA-SN), fosfotungustik asitte çözünür azot (PTA-SN), elektroforetik kazein fraksiyon analizleri, L^* , a^* ve b^* renk parametreleri ve duysal özellikler tespit edilmiştir. Sonuç olarak farklı ambalaj materyallerinin kullanılmasının Tulum peyniri bileşimini etkilediği sonucuna varılmıştır.

Ozturkoglu-Budak, Gursoy, Aykas, Koçak, Dönmez, de Vries ve Bron (2016), üretim ve olgunlaşma süresinde uçucu bileşen kompozisyonunu belirledikleri 3 farklı süt çiftliğinde üretilen Türk Divle Obruk peynirlerinde asitler, alkoller, ketonlar, esterler ve terpenler dahil 110 bileşik belirlemişlerdir. Bu geleneksel peynirde en yoğun şekilde tespit edilen bütanoik, asetik ve valerik asitler, 2-butanol, 2-butanon, 2-heptanon, etil butanoat, α -pinen ve toluen'in muhtemelen peynirin karakteristik aromasına katkıda bulunduğu ifade edilmiştir.

Demir, Öksüztepe, İncili ve İlhak (2017), vakum paketli Şavak Tulum peynirlerinde potasyum sorbatın kullanım olanaklarını araştırdıkları çalışmalarında koyun sütüne (%0.00, %0.05, %0.1, %0.2) farklı oranda potasyum sorbat ilavesi ile 4 grup peynir üretimi gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak Tulum peynirlerinin vakum paketlenerek küçük porsiyonlar halinde kullanılabileceği ve potasyum sorbatın *E. coli* ve *Staph. aureus* üzerinde inhibe edici etkisinin olduğu ifade edilmiştir.

Tekin ve Güler (2019), koyun sütünden üretilerek deri kılıf (GST) ve plastik bidonlarda (PBT) olgunlaştırılan Tulum peynirinin; kimyasal bileşim, organik asit, serbest amino asit ve serbest yağ asit kompozisyonunu araştırmışlardır. Araştırmalar sonucunda keçi derisinde olgunlaşan Tulum peynirinin kimyasal bileşimindeki farklılıklar; nem kaybı, nem içindeki tuz, yağ ve protein içeriğinin artması olarak belirlenmiştir. Başlıca organik asidin laktik asit olduğu, ardından propiyonik asit, asetik asit, formik asit, süksinik asit ve sitrik asitlerinin

bulunduğu belirlenmiştir. Amino asitlerin çoğunluğunun valin, proline, tirozin, metiyonin, lösin, triptofan, fenilalanin, lizin ve glutamat'dan oluştuğu ve hekzadekanoik asidin peynirlerde en çok bulunan serbest yağ asidi olduğu belirlenmiştir. Deri kılıflardaki Tulum peynirlerinde toplam yağ asitleri ve toplam organik asit seviyeleri plastik bidonlardaki peynirlere oranla daha yüksek bulunmuştur.

Erzincan Tulum Peyniri

Erzincan Tulum Peyniri'nin Türk Patent Enstitüsü, yeni adıyla Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından tescillendiği 2001 yılına kadar yapılan çalışmalar çoğunlukla piyasa çalışmaları, üretim standardizasyonu denemeleri ile ilgilidir. Ancak dikkat çeken konu, 2001 yılından sonra Erzincan Tulum Peyniri ile ilgili yürütülen çalışmalarda tescilde belirtilen ve peynirin karakteristik niteliklerini belirleyen; üretim alanı (Erzincan ili ve ilçeleri), süt çeşidi (Akkaraman koyunu), üretim metodu (geleneksel metot), kullanılan tuzun menşei (Kemah tuzu) gibi hususların göz önünde bulundurulmamasıdır.

Özalp, Kaymaz ve Akşehirli (1978) tarafından yapılan bir çalışmada 26 adet Erzincan Tulum peyniri numunesi enterotoksijenik stafilocoklar ve salmonellalar yönünden incelemeye alınmış, yalnız bir örnekte enterotoksin varlığı saptanmıştır. Araştırmacılar, Erzincan Tulum peynirinin stafilocok zehirlenmeleri yönünden güvenilir olmadığını ifade etmişlerdir.

Karaibrahimoğlu ve Üçüncü (1988), Erzincan Tulum peynirinin işlem ve ürün parametrelerinin belirlenmesi için yaptıkları çalışma sonucunda; 65°C'de 20 dakika ısıtılma 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 duysal ve kimyasal analizler sonucu, Tulum peynirine işlenecek sütlerin 36°C'de 45 dakika süreyle pıhtılaştırılmalarının uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Ceylan (1998), Erzincan Tulum peynirinin baharatlı ve zeytinyağlı çeşitlerinin yapılabiliirliği üzerine yaptığı araştırmada, Tulum peynirlerinin baharatlı çeşitlerinin üretilmesinin mümkün olduğunu tespit etmiş; olgunlaşmanın 30. gününden itibaren TS-3001'de belirtilen %60'lık kurumadde oranına ulaşılması nedeniyle, farklı geçirgenlik özelliğine sahip selülozik kılıflar kullanılması veya ambalajların balmumu ya da parafinle kaplanarak su buharı geçirgenliğinin azaltılması gerektiğini belirtmiştir.

Kurt, Çağlar, Çakmakçı ve Akyüz (1991), 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.

Dağdemir (2000), Erzincan ilinde Tulum peynirinin imalat maliyeti ve pazarlama marjının belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada, Erzincan'da faaliyet gösteren 17 Tulum peyniri imalatçısına anketler uygulamıştır. Tüketicinin 1 kg Tulum peynirine ödediği fiyatın % 47,8'inin çiftçiye, %12,6'sının diğer giderlere, %1,1'inin gelir vergisine, %21,0'inin imalatçıya, %17,5'inin ise toptancı ve perakendeciye gittiğini belirlemiştir.

Ceylan, Çağlar ve Çakmakçı (2007), üretim sürecini kısaltmak ve gıda güvenliğini artırmak için Erzincan Tulum peynirinin alternatif bir yolunu araştırmışlardır. Pastörize koyun sütüne %0,5 başlangıç kültürü eklenerek Erzincan Tulum peyniri üretimi için gerekli süre kısaltılmıştır. Geleneksel yöntemde 10-12 gün süren üretim, değiştirilmiş yöntemle 2 güne indirilmiştir. Peynirler üç farklı ambalaj malzemesinde (plastik, keçi derisi ve seramik) olgunlaştırılmıştır. Geleneksel yöntemle üretilen Erzincan Tulum peyniri ve değiştirilmiş yöntemle üretilen Erzincan Tulum peyniri örnekleri depolama süresince karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak; değiştirilmiş örnekler ile geleneksel örnekler arasında önemli mikrobiyolojik ve fizikokimyasal farklılıklar tespit edilmiştir ($P<0.01$). Değiştirilmiş yöntemle yapılan plastik ambalajda olgunlaştırılan örnek hariç, diğer örneklerin duyu özellikleri benzer bulunmuştur. Değiştirilmiş yöntemle daha kısa zamanda ve daha kaliteli peynir üretilebileceği belirlenmiştir.

Arslaner (2008), farklı ambalaj materyallerinde olgunlaştırılan Tulum peynirinde bazı kalite niteliklerini araştırdığı çalışmada; ambalaj materyalinin, olgunlaşma süresince nem kaybını önemli derecede etkilediğinden, örneklerin kurumadde, kurumaddede yağ, kurumaddede tuz, kül, asitlik ve toplam azot içeriklerindeki nispi artışta etkili olduğunu ifade etmiştir. Aynı araştırmada, kaproik, kaprilik, kaprik ve muhtemelen laurik asidin koyun sütünden üretilen peynirlerde karakteristik aroma üzerine önemli etkisi olduğu, Erzincan Tulum Peyniri'nde arzu edilen karakteristik aromanın, bu peynirin üretiminde kullanılan koyun sütüne has özelliklerden önemli derecede etkilendiği sonucuna varılmıştır.

Aydın ve Gülmez (2008), farklı ısı ve starter kültür kombinasyonları deneyerek Erzincan Tulum peyniri üretiminde hızlı olgunlaştırma olanaklarını araştırmışlardır. Bu amaçla olgunlaştırma ıssı olarak 20, 25 ve 30°C, starter kültür olarak A (%30 *Lc. Lactis ssp. lactis* , %40 *Lc. lactis ssp. cremoris*, %30 *Leu. mesenteroides ssp. cremoris*), B (%95 *Lc. lactis ssp. lactis* ve %5 *Lb. casei*) kombinasyonları kullanılmıştır. Sonuç olarak; A grubu starter kültürle 45 dakika ön olgunlaştırma 25°C'de 3 saat sulu pıhtı inkübasyonu, çiğ süt ağırlığı kadar ağırlık altında 20°C'de 12 saat baskı, sentetik salam kılıfında 25°C'de 48 saat

hızlı olgunlaştırma ve 4- 7°C'de 13 gün olgunlaştırma yapılarak üretilen Erzincan Tulum peynirlerinin daha ideal organoleptik özelliklere sahip olduğu ve teknolojik Tulum peyniri üretiminde kullanılabileceği belirlenmiştir.

Azak, Hızlısoy, Kılıç ve Abay (2012), Erzincan Tulum peynirinden *Listeria spp.* izolasyonu ve idenfikasyonunu araştırmışlardır. Bu çalışmada Erzincan ilinde üretilen ve satışa sunulan Tulum peynirlerinin *L. monocytogenes* varlığı yönünden incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 100 adet örnek kullanılmıştır. *Listeria spp.* izolasyonunda ISO 11290-1/A1-2004 metodu kullanılmıştır. Elde edilen *Listeria spp.* izolatlarının genus ve tür düzeyinde idenfikasyonu ise sırasıyla iap gen bölgesi ve listeriolysine gen bölgesine spesifik primerler kullanılarak yapılan Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) ile gerçekleştirilmiştir. Sonuçta Tulum peynir örneklerinin 3'ü (%3) *Listeria spp.* yönünden pozitif olarak saplanmış ve izolatların tamamı PZR ile *L. monocytogenes* olarak identifiye edilmiştir. Tulum peynirlerinde *L. monocytogenes* varlığının saptanması sebebi ile bölgede etkenle bulaşık Tulum peynirinin tüketiminin halk sağlığı açısından risk oluşturulabileceği ifade edilmiştir.

Yapraklı, Uçan ve Çamurcu (2015), Erzincan Tulum Peyniri imalatçı ve toptancılarının pazarlama sorunları ve çözüm önerileri belirlemek amacıyla Erzincan'da faaliyet gösteren 32 Tulum Peyniri üreticisine anket uygulamışlar, yürüttükleri çalışma sonucunda, en önemli problemlerin peynirin standardizasyonu, ambalajlama, tanıtım ve ihracatının yapılamaması sorunları olduğunu ifade etmişlerdir.

Arslaner ve Bakırcı (2016), süt çeşidi, pastörizasyon ve ambalaj materyalinin Tulum peynirinin bazı fizikokimyasal özellikleri ve serbest yağ asidi (SYA) içeriği üzerine etkilerini belirlemişlerdir. 90 günlük depolanma süresince pastörize inek ve koyun sütünden plastik kap, selüloz içerikli kılıf, bez torba ve doğal bağırsakta olgunlaştırılan Tulum peynirleri geleneksel Erzincan Tulum Peyniri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda koyun sütünden üretilen peynirlerin C6:0, C8:0, C10:0, C12:0, C18:0 ve C18:3 yağ asitleri konsantrasyonu bakımından daha zengin olduğu belirlenmiştir. Farklı ambalaj kullanımının peynir örneklerinin yağ asidi (SYA) içeriğini etkilemediği belirlenmiştir. Farklı ambalaj materyali kullanımının pastörizasyonla üretilen peynir örneklerinde genel kabul edilebilirliği önemli derecede ($P<0,01$) etkilediği tespit edilmiştir. Panelistler tarafından en çok tercih edilen peynir örneği koyun sütünden üretilerek selüloz kılıflarda olgunlaştırılan Tulum peyniri örneği olmuştur.

Çakır, Çakmakçı ve Hayaloğlu (2016), Erzurum Çat yaylasından temin ettikleri çiğ koyun sütünden elde ettikleri Erzincan Tulum Peyniri'ne kara kimyon ilavesinin peynirin kimyasal bileşimi, proteoliz, duysal özellikleri ve uçucu profili üzerindeki etkilerini

incelemişlerdir. Genel olarak siyah kimyon ilavesinin, kimyonsuz peynirlerle karşılaştırıldığında toplam protein, kül ve toplam azot içerikleri ve suda çözünür azot değerlerinde bir artışa neden olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, siyah kimyon ilavesinin duysal puanlara ve peynir proteolizine olumlu katkıda bulunduğu ve peynirlerdeki uçucu maddeleri hem kalitatif hem de kantitatif olarak arttırdığı gözlenmiştir.

Özyürek, Türkyılmaz, Dağdelen, Esenbuğa ve Yaprak (2018), Erzincan ili koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunlarının işletmenin büyüklüğüne göre inceledikleri çalışmalarında koyunculuk işletmesi sahibi 106 kişiyle yüz yüze görüşme sağlamışlardır. Sonuç olarak; büyük işletmelerin tamamı, küçük işletmelerin de %81'inin sütü peynir olarak sattığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar işletmelerde gerek işletme ekonomisi gerek de ülke ekonomisine zarar veren birtakım yanlış uygulamalar da tespit ettiklerini ifade etmişlerdir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Materyal ve Metot

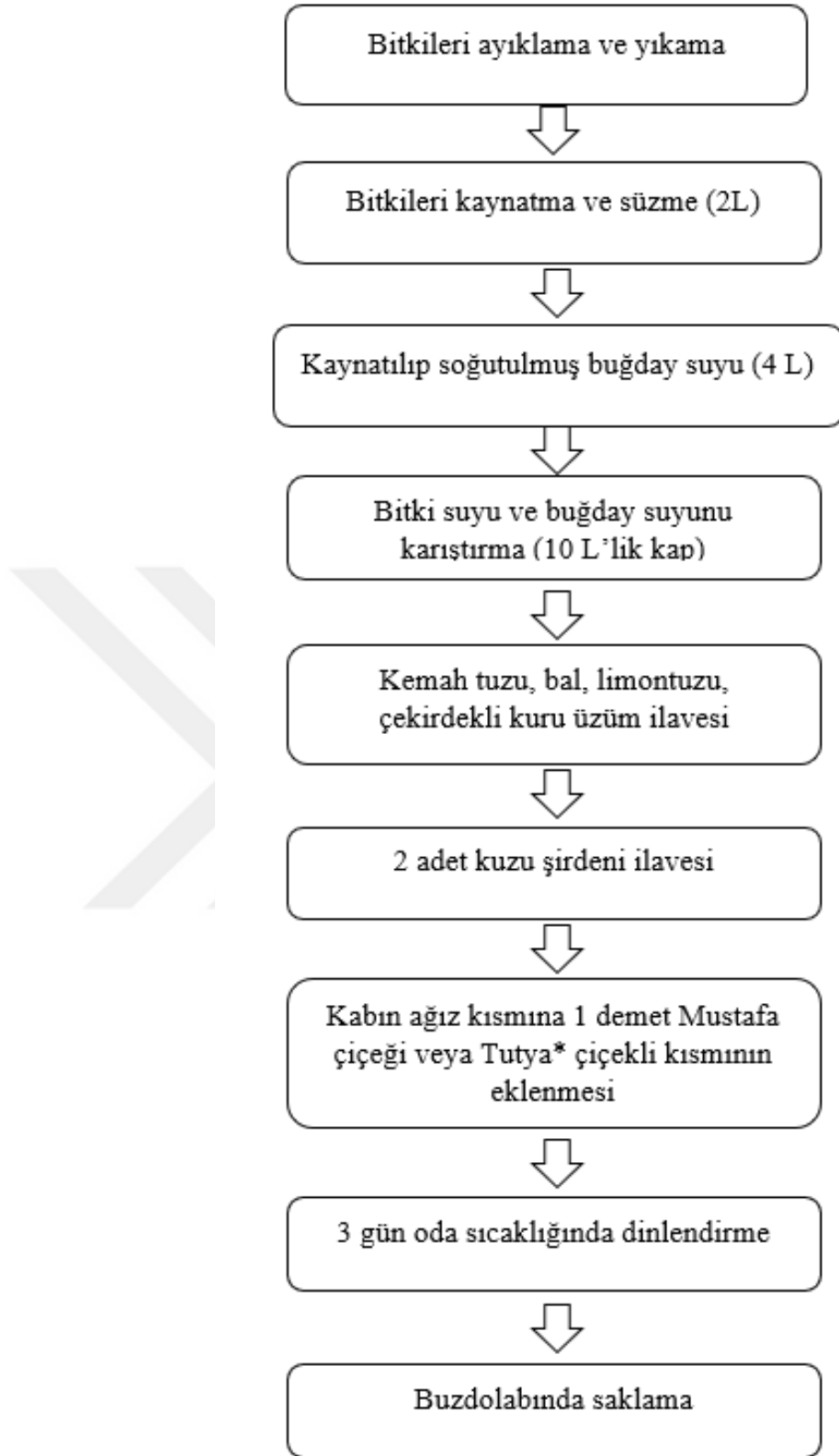
Materyal

Peynir Üretiminde Kullanılan Hammadde ve Yardımcı Maddeler.

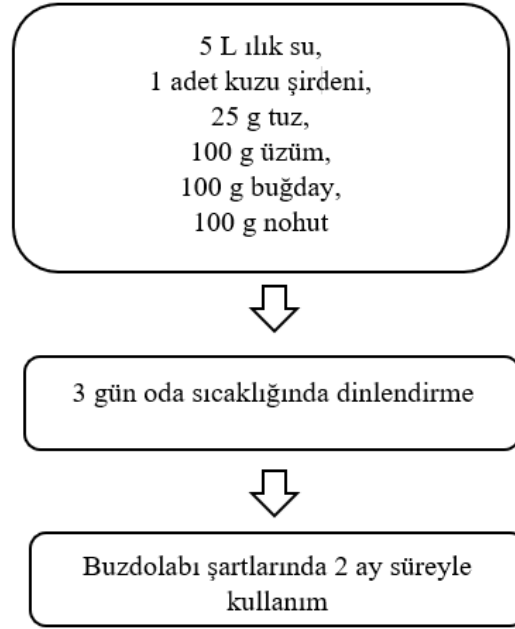
Tulum peyniri üretiminde kullanılan Akkaraman koyunundan elde edilen çiğ sütler ve peynir tuzlamada kullanılan Kemah tuzu, Erzincan merkeze bağlı Heybeli yaylasındaki göçerlerden temin edilmiştir. Sağımdan hemen sonra steril kaplara alınan koyun sütü ve tuz örnekleri aynı gün içerisinde analize alınmıştır.

Peynirlerin ambalajlanmasında geleneksel Erzincan Tulum peyniri olgunlaştırmaya uygun, oğlak derisi tulumlar kullanılmıştır. Ambalajlamada kullanılan tulumlar antraksli bir hayvana ait olmayan derilerden, 1000 ± 100 g Tulum peyniri alabilecek hacimde hazırlanmış olarak, Erzincan'daki dericilerden temin edilmiştir. Peynirler basılmadan önce deriler iç yüzeyde bulunan et artıklarından temizlenerek yıkanmış ve kurutulmuştur.

Tulum peyniri üretiminde 3 farklı yöntemle hazırlanmış 3 çeşit (C, N ve T) rennet kullanılmıştır. C kodlu rennet Erzincan'ın Refahiye ilçesinin Alaçayır köyü yaylalarında yetişen, Dülgeroğlu ve Aksoy, (2017) tarafından rapor edilen 13 farklı bitkiden (*Cruciata taurica* (Pall. ex Willd.) Ehrend., *Eryngium campestre* L. var. *virens* Link, *Geranium divaricatum* Ehrh., *Globularia trichosantha* subsp. *trichosantha* Fisch. & C.A.Mey., *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* (L.) L., *Myosotis stricta* Roem. & Schult., *Plantago major* L. subsp. *intermedia* (Gilib.) Lange, *Primula auriculata* Lam., *Sanguisorba minor* L. subsp. *lasiocarpa* (Boiss. & Hausskn.) Nordborg, *Securigera orientalis* subsp. *orientalis* (Mill.) Lassen, *Teucrium chamaedrys* subsp. *chamaedrys* L., *Thymus brachychilus* Jalas ve *Tripleurospermum oreades* var. *oreades* (Boiss.) Rech.f.) ve kuzu şirdeni kullanılarak geleneksel yöntemle hazırlanmıştır (Şekil 1). N kodlu rennet Erzincan'ın Akyazı ilçesinde bölgede yaygın olarak kullanılan farklı bir geleneksel yöntemle yine kuzu şirdeninden hazırlanmıştır (Şekil 2). T kodlu ticari rennet Erzincan piyasasından temin edilen buzağı rennetidir.



Şekil 1. C kodlu geleneksel rennet üretim akış şeması. **Securigera orientalis* subsp. *orientalis* (Mill.) Lassen veya *Primula auriculata* Lam.

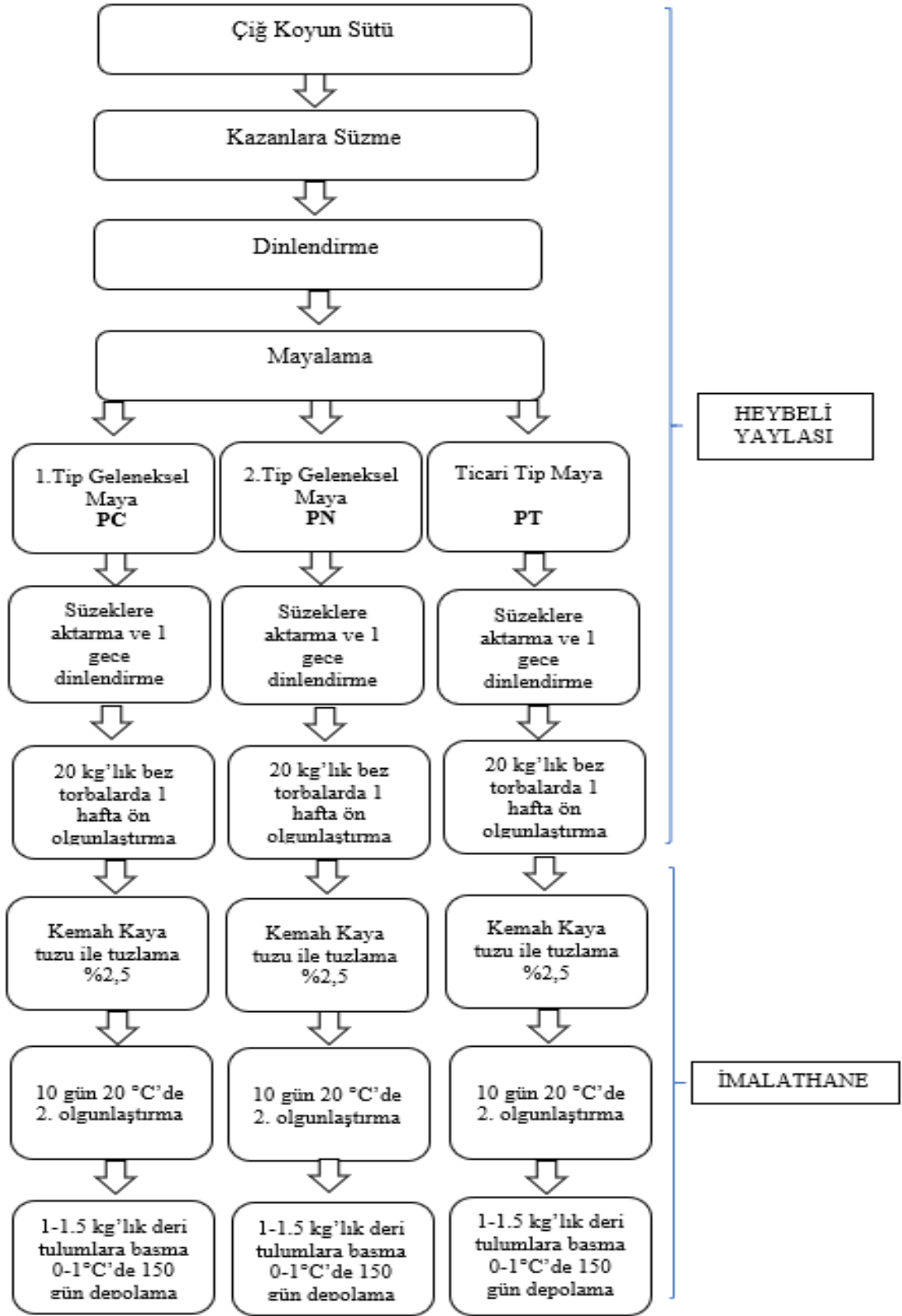


Şekil 2. N kodlu geleneksel rennet üretim akış şeması.

Metot

Erzincan Tulum Peyniri Üretimi.

Geleneksel Erzincan Tulum peyniri üretimi Erzincan ili, Merkez ilçeye bağlı Heybeli yaylasında gerçekleştirilmiştir. Üretim Coğrafi İşaret Tescil Belgesi'nde belirtildiği biçimde aşamalar doğrultusunda geleneksel üretim metoduna birebir uyularak gerçekleştirilmiştir. Üretim akış şeması Şekil 1'de verilmiştir. Erzincan'dan temin edilen üç farklı metot ile üretilen mayalar (C, N ve T) belirlenen maya kuvvetine ve kullanım miktarlarına bağlı olarak, koyun sütünü 90 dakikada pıhtılaştırmayı sağlayacak biçimde ilave edilmiştir. Mayalama tamamlandıktan sonra teleme uygun bir kapla, 1,5-2 kg lık teleme alacak şekilde tülbent bezinden dikilmiş, kullanımdan önce sterilize edilerek iyice kurutulmuş süzекlere alınarak yaylada 1 gece kendi halinde süzölmeye bırakılmıştır. Peynirler süzöldükten sonra tekrar dezenfekte edilen kaplara boşaltılarak mümkün olduğunca küçük parçalar oluşacak biçimde ufalanarak yaklaşık 20 kg peynir alan temiz bez torbalara doldurularak, yaylada bir hafta süreyle ön olgunlaşmaya bırakılmıştır. Yaylada ön olgunlaşmasını tamamlayan peynirler Erzincan Merkez'deki peynir imalathanesine getirilerek teknelerde ufalanmış, %2,5 oranında Kemah tuzu ile tuzlanarak, 10 gün süreyle 20 °C'de 2. olgunlaşmaları tamamlandıktan sonra, yaklaşık 1000 ± 100 g peynir alacak şekilde deri tulumlara basılarak, 0-1 °C'de 150 gün süreyle depolanmıştır. Depolamanın 1., 30., 60., 90., 120. ve 150. günlerinde çeşitli fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizlere tabi tutulmuştur. Deneme 2 tekerrürlü yürütölmüştür.



Şekil 3. Erzincan Tulum peyniri üretim akış şeması.

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. 2012) ile TAMB sayımı (Özdemir, & Sert, 1996) yapılmıştır.

Peynir Örneklerinde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler.

Olgunlaşmanın 1., 30., 60., 90., 120., 150. günlerinde peynir örneklerinde, kurumadde miktarı gravimetrik yöntemle, yağ miktarı Van-Gulik metoduyla, titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden), tuz miktarı Kurt vd. (2012)'e göre belirlenmiştir. Yağsız kurumadde ve kurumaddede yağ oranları hesaplama yoluyla bulunmuştur. Peynir örneklerinde pH, birleşik elektrotlu dijital pH-metre ile tespit edilmiş, toplam protein oranı (IDF,1993)'e göre mikro-Kjeldahl yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

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, 2012).

Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranı

Bütirometrenin özel tartı şişesi tıpa ile birlikte çıkarılarak darası alınacak ve homojen hale getirilmiş peynir örneklerinden tartı şişesine 3'er gram tartılacaktır. 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 edilerek ve lastik mantar kapatılmıştır. Bütirometreler 70°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 dk santrifüjlenerek 65°C'deki su banyosunda 5 dk tutulduktan sonra okunan değer % yağ miktarı olarak kaydedilmiştir (Kurt vd, 2012). Kurumaddede yağ oranı, yağ miktarlarının kurumaddeye oranlanmasıyla hesaplanmıştır.

Kül Oranı

Temizlenip kurutularak 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 alınış ve fırının sıcaklığı tedrici olarak artırılarak 550°C'ye yükseltilmiştir. Numuneler hiç siyahlık kalmayıncaya kadar yakıldıktan sonra, krozeler desikatöre alınmış ve oda sıcaklığına soğumaları sağlanmıştır. Daha sonra krozeler tartılarak, aşağıdaki formülle % kül miktarı hesaplanmıştır (Kurt vd, 2012).

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

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

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 kâğıdından süzölmüştür. Süzüntüden 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 formülde yerine konularak % laktik asit cinsinden titrasyon asitliği tespit edilmiştir (Kurt vd, 2012).

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

(m: Peynir miktarı)

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, Ernstrom, & Kalab, 1989).

Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranı

Homojen hale getirilmiş peynir örneklerinde 5 gram tartılarak, sıcak saf su yardımıyla porselen havanda iyice ezilmiş, yalnızca 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 kâğıdından

süzülmüştür. Süzildükten sonra süzüntüden 25 ml alınarak 1-2 damla %5'lik potasyum kromat damlatılarak 0.1 N AgNO₃ ile kırmızı kiremit renk elde edilene kadar titre edilmiştir (Kurt vd., 2012).

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

(m: Peynir örneği miktarı, 0.25 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, distilasyonu takiben 0,1 N H₂SO₄ ile titre edilerek toplam azot, 6,38 faktörü ile çarpılarak da protein oranı belirlenmiştir.

Su aktivitesi değeri

Örneklerde su aktivitesi (aw), su aktivitesi tayin cihazı (Novasina/Lab Master-aw, İsviçre) kullanılarak belirlenmiştir. Cihaz ölçüm öncesi saf su (1.000±0.001) ile kalibre edilmiştir.

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.

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 süzülüş, 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.

Peynir Örneklerinde Olgunlaşma Derecesinin Belirlenmesi

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

Peynir 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).

Peynir 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 süzülmüş, elde edilen süzüntünün azot içeriği standart mikro-Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir (IDF, 1993).

Elektroforetik Analizler

Peynirlerin proteolitik özelliklerinin belirlenmesinde Creamer (1991) tarafından belirtilen mini alkali üre jel elektroforez tekniğinden yararlanılmıştır. Buna göre; 0.5 g peynir örneği 25 ml örnek tamponu (0.092 g EDTA, 1.08 g Tris, 0.55 g borik asit, 36.0 g karışımı 100 ml'de çözündürüldükten sonra pH 8.4'e ayarlanarak hazırlanmıştır) içerisinde karıştırıldıktan sonra 20 °C'de 10 000 g santrifüj kuvvetinde 10 dakika süre ile santrifüj edilmiş ve santrifüj tüplerinin orta kısmından 2 ml örnek alınmıştır. Daha sonra örneklerin üzerine % 0.1 (w/v)'lik 6'şar µl taze hazırlanmış bromfenol mavisi çözeltisi ve merkaptetanol ilave edilerek iyice karıştırılmıştır. Analiz anına kadar örnekler – 20 °C'de saklanmıştır. Proteoliz ürünlerinin molekül ağırlıkları ve elektrik yüklerine göre ayrışmalarının sağlandığı ayırıcı jel konsantrasyonu % 30 akrilamid/bisakrilamid (37.5/1) (Bio-Rad Laboratories, Inc. 1000 Alfred Nobel Drive, Hercules, California, USA) olarak tespit edilmiştir. Ayırıcı jel, 8 ml % 30'luk akrilamid/bisakrilamid çözeltisi ve 11.9 ml ayırıcı

jel tamponu (9.2 g tris, 54 g üre pH'sı 8.8 ayarlanmış ve toplam hacim 200 ml) karışımı ile hazırlanmıştır. Bu karışımın üzerine 10 µl TEMED ve günlük hazırlanmış %10 (w/v)'luk 100 µl amonyum persülfat eklenmiştir. Ayırıcı jel hazırlandıktan sonra Biorad Mini-protean II elektroforez aletine (BioRad Laboratories, Inc. 1000 Alfred Nobel Drive, Hercules, California, USA) aktarılmış ve jelleşme tamamlanana kadar kurumasını engellemek amacıyla yüzey su ile kaplanmıştır. Jelleşme tamamlandıktan sonra (yaklaşık 45 dakika) yüzeydeki su kaba filtre kağıdıyla uzaklaştırılmış, 10 ml yoğunlaştırıcı jel, (1.08 g Tris, 36 g üre, 0.55 g borik asit, 0.092 g EDTA ve 3 g akrilamid/bisakrilamid karışımı 100 ml'de çözündürüldükten sonra pH 8.4'e ayarlanarak hazırlanmıştır) 10 µl TEMED ve günlük hazırlanmış %10 (w/v)'luk 50 µl amonyum persülfat ile iyice karıştırılarak sisteme verilmiştir. Çalışmada kullanılan elektrot tamponu (0.925 g EDTA, 10.79 g tris ve 5.5 g borik asit karışımı 1 litreye tamamlandıktan sonra pH 8.4'e ayarlanarak hazırlanmıştır) 4 kat seyreltilmiştir. Sisteme yüklenen peynir örneği 10 µl olarak belirlenmiştir. Jelin yürütülmesinde Bio-Rad güç kaynağı (Power Pac 300, Bio-Rad Laboratories, Inc. 1000 Alfred Nobel Drive, Hercules, California, USA)'ndan yararlanılmıştır. Elektroforez aleti maksimum 210 volt, 70 mA koşullarında çalıştırılmıştır. Elektroforez jellerinin boyanmasında Coomassie brilliant blue R 250 boya çözeltisi kullanılmıştır. Elektroforetik çalışmalarda kullanılan tüm kimyasal maddeler SIGMA-ALDRICH Co. (D 82039 Deisenhofen, Germany)'den sağlanmıştır.

Elektroforez uygulaması sonucunda elde edilen jeller Coomassie Brilliant Blue ile boyanmış ve jellerin görüntüsü bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Yürütülen jellerdeki bant yoğunluklarının hesaplanmasında Total-Lab (PHoretix, Newcastle upon Tyne, UK) programı kullanılmıştır. Kazein fraksiyonları (α s1, β -kazein) % değişimleri belirlenmiştir (Ardö, 1999).

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.

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 ulaşılmaya kadar devam edilmiştir.

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, & Sert, 2001).

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, & Alford, 1984).

Proteolitik mikroorganizma sayımı

PCA'ya %10 kurumaddeli steril yağsız sütün %10 oranında ilave edilerek petri plaklarına yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Plaklar 21 ± 1 °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, & Kraft, 1984; Frank, 1985).

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, & Sert, 2001).

Maya-küf sayımı

Tulum peyniri örneklerindeki maya-küf sayımı için Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC) Agar besi yeri (Lab/ LAB 217, Lancashire/United Kingdom) kullanılmıştır. Plaklar 25±1oC’de 5 gün inkübe edildikten sonra değerlendirilmiştir (ISO 21527-1:2008).

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, Hoover, & Lachica, 1984; Pichhardt, 1984/2004; Anonim, 2005).

E. coli sayımı

Gerekli dilüsyon hazırlandıktan sonra TBX Medium (Oxoid CM0945) besiyerine ekim yapılmıştır. Ekim yapıldıktan sonra petri kutuları 44 °C’ye ayarlanmış inkübatöre düzgün bir şekilde yerleştirilerek 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda TBX Medium’da üreyen mavi-yeşil renkli koloniler *E. coli* olarak sayılmıştır (Anonim, 2005).

Peynir Örneklerinde Yapılan Duyusal Analizler.

Pastörize süttten üretilen deneme peynir örneklerinde duyusal analizler depolama periyodunun 90., 120., ve 150. günlerinde, bölüm elemanlarından oluşan 8 kişilik eğitilmiş panelist grubu tarafından yapılmıştır. Duyusal analiz sonuçları TS 3001’de belirtilen esaslar göz önünde bulundurularak değerlendirilecektir. Deneme Tulum peyniri örneklerinin duyusal değerlendirmesinde kullanılan puantaj tablosu Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. *Duyusal Değerlendirmede Kullanılan Puantaj Tablosu (TSE, 3001).*

Özellik	Puan (en fazla)
<u>Kesit ve Görünüş</u>	
- Bıçakla kesilince ufalanmayan, birbirini ile kaynaşmış, temiz görünümlü	25
- Kumlu görünümlü	15*
- Dolum hatasından kaynaklanan yarık ve çaylaklar, donuk, mat renkli, iki renklilik, kitlenin iyice kaynaşmaması	10
- Küflü görünüm, anormal renk ve görünüm	5

<u>Yapı</u>	
- Lekesiz, kendine özgü yapı	25
- Ufalanmayan	15*
- Çok sert veya çok yumuşak	10
- Fazla ufalanan	5
<u>Koku</u>	
- Kokuda belirli bir kusuru olmayan, kendine özgü koku	25
- Yem veya hoş a gitmeyen bir koku	15*
- Küfümsü, meyvemsi bir koku	5
<u>Tat</u>	
- Kendine özgü tat	25
- Yavan tat, pişmiş tat, ekşi tat	15*
- Tuzlu tat, acımsı tat	10
- Yanık tat ve diğer hoş a gitmeyen tatlar	5

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

İstatistiksel Analizler.

Analizler sonucunda elde edilen veriler SPSS (IBM SPSS Statistics Version 22) programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizi sonucunda önemli derecede farklı çıkan varyasyon kaynakları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile %95 güvenilirlik düzeyinde değerlendirilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Hammadde ve Yardımcı Maddelerin Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Peynir üretiminde kullanılan çiğ koyun sütü, Kemah tuzu, geleneksel ve ticari mayalar bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile oğlak derisinin bazı mikrobiyolojik niteliklerine ait veriler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Üretimde kullanılan hammadde ve yardımcı maddelere ait bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları.

Özellikler	Süt	MC	MN	MT	Tuz	Oğlak derisi
<i>Fizikokimyasal Özellikler</i>						
Yağsız Kurumadde (%)	11.20	-	-	-	-	-
Yağ oranı (%)	9.33	-	-	-	-	-
Protein	4.63	-	-	-	-	-
Asitlik (%LA)	0.20	-	-	-	-	-
Ph	6.49	3.45	3.82	5.73	-	-
Maya Kuvveti	-	1/174	1/185	1/960	-	-
Yoğunluk	33.45	-	-	-	-	-
<i>Mikrobiyolojik Özellikler (log kob/g)</i>						
TAMB sayısı	8x10 ⁴	3.0 x10 ³	7.66 x10 ⁵	7.55 x10 ³	1.97 x10 ⁴	3x10 ⁵
LAB	-	2.33 x10 ³	3.3 x10 ³	<10	-	-
Maya-küf sayısı	-	2.02 x10 ³	5.00. 10 ⁵	<10 ²	<10 ²	-
Koliform grup	-	<10	4.6.10 ³	<10	<10	9 x10 ¹
<i>E. coli</i>	-	<10	<10	<10	<10	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	-

Erzincan Tulum Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Kurumadde oranı.

Erzincan Tulum Peyniri örneklerinde belirlenen kurumadde oranları Tablo 3’de verilmiştir.

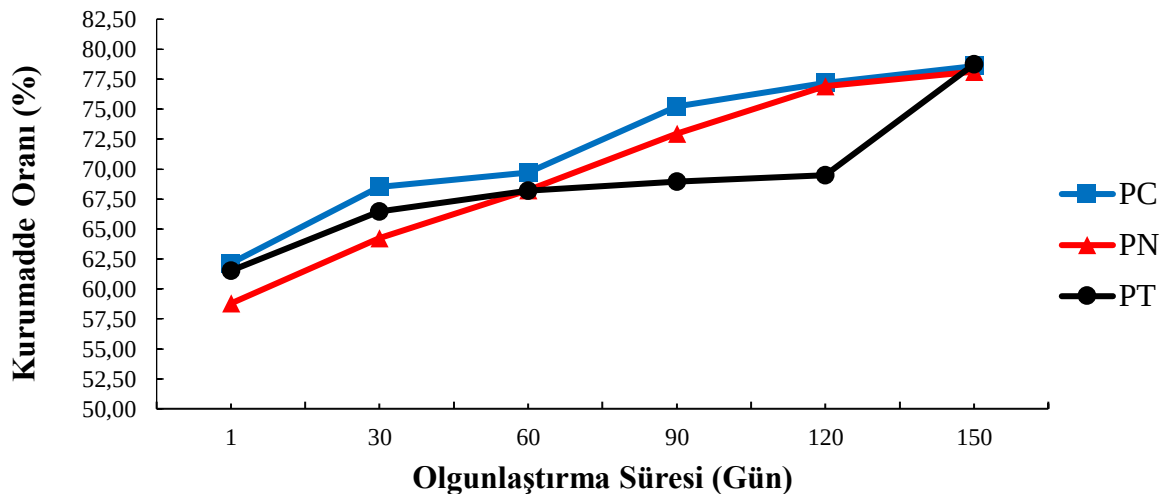
Tablo 3. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Kurumadde Oranları (%)* *.

Örnek Kodu	Olgunlaştırma (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	62.14±0.20	68.53±0.17	69.71±1.03	75.25±0.43	77.19±2.71	78.59±0.93	71.90±5.94
PN	58.79±0.86	64.23±0.25	68.25±2.53	72.98±0.81	76.94±0.36	78.13±0.92	69.88±7.12
PT	61.52±0.65	66.47±0.36	68.20±0.99	68.95±0.01	69.50±0.41	78.74±1.45	68.90±5.29
En düşük	58.79±0.86	64.23±0.25	68.20±0.99	68.95±0.01	69.50±0.41	78.13±0.92	68.90±5.29
En yüksek	62.14±0.20	68.53±0.17	69.71±1.03	75.25±0.43	77.19±2.71	78.74±1.45	71.90±5.94
Ortalama	60.82±1.16	66.41±1.85	68.72±1.69	72.39±2.76	74.54±3.99	78.48±1.05	-

*Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır.

Tablo 3'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi en düşük kurumadde miktarı depolamanın 1. gününde taze Tulum peyniri örneklerinden 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde (58.79), en yüksek kurumadde miktarı ise 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde (62.14) belirlenmiştir. Kurumadde miktarları ortalama %60.82 ile %78.48 arasında değişmiştir. Olgunlaşma süresi sonunda en düşük kurumadde miktarı %78.13 ile 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde, en yüksek değer ise, %78.74 ile ticari maya ile üretilen PT örneğinde belirlenmiştir.

Örneklerin aynı metotla üretildiği ve aynı tip ambalaj materyalinde olgunlaştırıldığı göz önünde bulundurularak değerlendirildiğinde, 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneklerindeki nem kaybının olgunlaşmanın 150. gününe kadar diğer örneklerden yüksek olduğu, depolamanın 150. gününde ise en yüksek nem kaybının ticari maya ile üretilen PT örneğinde olduğu göze çarpmaktadır. Bu durumun başlangıçta örneklerin asitlik ve pH oranlarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Olgunlaşma süreci boyunca kurumaddede meydana gelen değişimi daha iyi incelemek amacıyla Şekil 4'de düzenlenmiştir.



Şekil 4. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait kurumadde oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 4'den de anlaşılacağı gibi, tüm örneklerin kurumadde oranları depolama süresince artış göstermiştir. Tüm örneklerde en düşük kurumadde değerleri depolamanın 1. gününde, en yüksek değerler ise depolamanın 150. gününde tespit edilmiştir.

Peynir örneklerinin ortalama kurumadde oranlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 13'de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin ortalama kurumadde oranlarına etkisi istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Peynir örneklerinin ortalama kurumadde oranlarında depolama süresince meydana gelen benzer değişimin nedeni, kendine has su buharı ve oksijen geçirgenliğine sahip, aynı tip ambalajda (oğlak derisi) olgunlaştırılmaları ile ilgilidir.

Peynir örneklerinin ortalama kurumadde oranı üzerine olgunlaşma periyodunun etkisi ise $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 14'de görülmektedir. Olgunlaşma periyodunun tüm günleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli olup ($p<0.01$), değerler depolama süresince düzenli olarak artış göstermiştir. Bu durum, olgunlaşma süresince asitlik ve pH değerlerine bağlı olarak ayrılan serumun, oğlak derisinin nem geçirgenliği sayesinde peynir kitlesinden uzaklaşması ile açıklanabilir. Erzincan Tulum peynirleri örneklerinde belirlenen kurumadde miktarları, Hayaloglu vd. (2007a), Dinkçi vd. (2012), Bayar ve Özrenk (2011)'in Tulum peynirlerinde belirledikleri kurumadde içeriklerinden yüksek bulunmuştur.

Yağ oranı.

Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait yağ oranları Tablo 4'de verilmiştir.

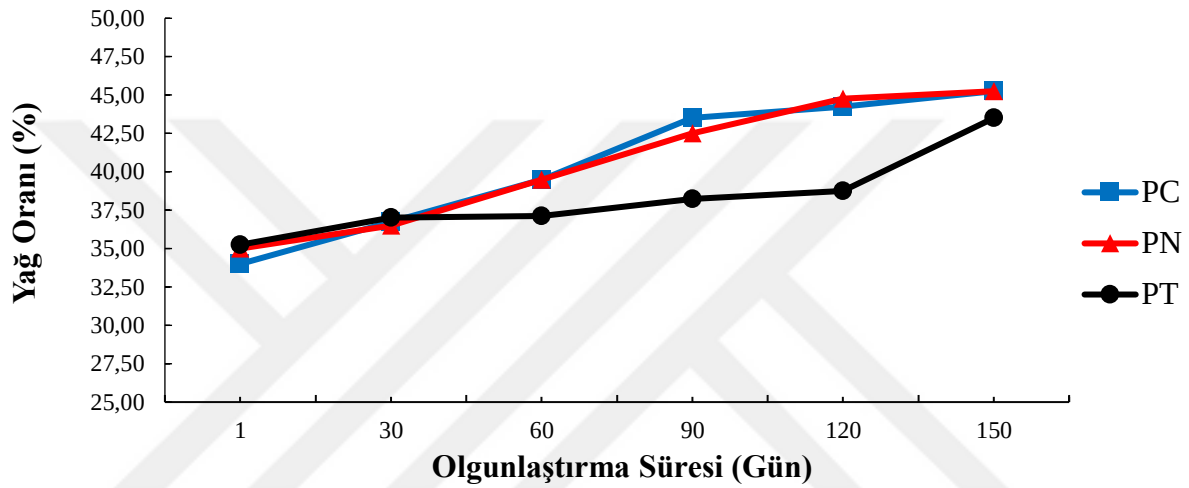
Tablo 4. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Yağ Oranları (%) *.

Örnek Kodu	Olgunlaşma (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	34.00±0.58	36.75±0.29	39.50±0.58	43.50±0.29	44.25±0.29	45.25±0.29	40.54±4.24
PN	35.00±0.00	36.50±0.00	39.50±0.58	42.50±0.58	44.75±0.29	45.25±0.29	40.58±4.00
PT	35.25±0.29	37.00±0.00	37.13±0.14	38.25±0.29	38.75±0.29	43.50±0.58	38.31±2.64
En düşük	34.00±0.58	36.50±0.00	37.13±0.14	38.25±0.29	38.25±0.29	38.75±0.29	38.31±2.64
En yüksek	35.25±0.00	37.00±0.00	39.50±0.58	43.50±0.29	44.75±0.29	45.25±0.29	40.58±4.00
Ortalama	34.75±0.66	36.75±0.26	38.71±1.25	41.42±2.41	42.58±2.85	44.66±0.94	-

*Verilerin ortalaması iki tekrür olarak hesaplanmıştır.

Taze peynir örnekleri içerisinde en yüksek yağ oranı %35.25 ile ticari maya ile üretilen peynir örneklerinde (PT), en düşük yağ oranı ise %34.00 ile 1. tip yöresel maya ile üretilen peynir örneklerinde (PC) belirlenmiştir. Olgunlaşma süresi sonunda en yüksek yağ

oranı %45.52 ile 1. tip ve 2. tip yöresel mayalar ile üretilen PC ve PN örneklerinde, en düşük yağ oranı ise %43.50 ile ticari maya ile üretilen PT örneğinde tespit edilmiştir. Yağ oranlarındaki değişim, örneklerin depolama süresince kurumadde oranlarında meydana gelen değişimle paraleldir. Olgunlaşma boyunca tespit edilen yağ oranları Tekin ve Güler (2019)'ın çiğ koyun sütünden ürettikleri Karaman Divle Obruğu Tulum peynirinde tespit ettikleri değerlerden ve Beykaya (2018)'nin Erzincan ilinde pastörize koyun sütünden ürettiği Tulum peynirlerinde tespit edilen değerlerden yüksek bulunmuştur. Peynir örneklerinde tespit edilen yağ oranlarının olgunlaşma süresi boyunca değişiminin daha açık bir şekilde izlenmesi amacıyla Şekil 5'de düzenlenmiştir.



Şekil 5. Erzincan Tulum peynirleri örneklerine ait yağ oranlarının olgunlaşma süresi boyunca değişimi.

Şekil 5'in incelenmesinden de anlaşılabacağı gibi örneklerin yağ oranlarındaki artış olgunlaşma süresi boyunca devam etmiştir. Olgunlaşmanın sonunda, 1. tip ve 2. tip yöresel maya ile üretilen PC ve PN örneklerinde yağ oranı maksimum seviyeye ulaşmıştır. Tüm örneklerde en düşük yağ oranları depolamanın 1. gününde, en yüksek oranlar ise depolamanın 150. gününde tespit edilmiştir.

Peynir örneklerinin yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 13'de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin yağ oranlarına etkisi istatistiksel açıdan $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek üzere yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre geleneksel tip maya ile üretilen PC ve PN örneklerinin ortalama yağ oranları istatistiksel açıdan farksızdır (Tablo 14). Ticari maya ile elde edilen Erzincan Tulum peynirinin ortalama yağ oranı ise bu örneklerden önemli derecede düşük bulunmuştur ($p < 0.05$).

Peynir örneklerinin yağ oranı üzerine depolama periyodunun etkisi istatistiksel açıdan önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 15’de görülmektedir. Depolama periyodunun 90. ve 120. günleri arasında istatistiksel açıdan fark önemsiz ($p>0.05$), diğer depolama günlerinde fark istatistiksel açıdan önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Değerler depolama süresince düzenli olarak artış göstermiştir. Bu durum, peynirlerin kurumadde değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimle paraleldir.

Kurumaddede yağ oranı.

Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait kurumaddede yağ oranları Tablo 5’de verilmiştir.

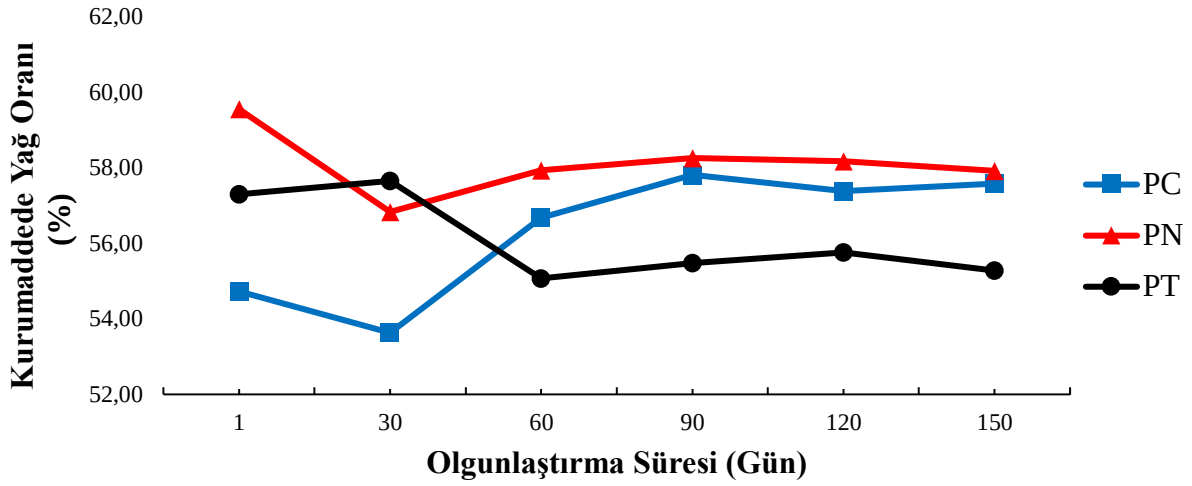
Tablo 5. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Kurumaddede Yağ Oranları (%)* *.

Örnek Kodu	Depolama (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	54.72±0.97	53.63±0.39	56.68±1.67	57.81±0.51	57.38±2.04	57.58±0.61	56.30±1.93
PN	59.55±0.87	56.83±0.21	57.93±2.12	58.25±1.44	58.17±0.53	57.92±0.50	58.11±1.30
PT	57.30±0.47	55.67±0.30	55.07±1.11	55.48±0.42	55.76±0.63	55.27±1.68	55.76±1.10
En düşük	54.72±0.97	53.63±0.39	56.68±1.67	55.48±0.42	55.76±0.63	55.27±1.68	55.76±1.10
En yüksek	59.55±0.87	56.83±0.21	57.93±2.12	58.25±1.44	58.17±0.53	57.92±0.50	58.11±1.30
Ortalama	57.19±2.18	55.37±1.41	56.56±1.95	57.18±1.52	57.10±1.55	56.92±1.57	-

*Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Olgunlaşma başında taze Tulum peyniri örneklerinde en yüksek kurumaddede yağ oranı ticari maya ile üretilen PT örneğinde (%57.30), en düşük kurumaddede yağ oranı ise (%54.72) 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde belirlenmiştir. Olgunlaşma sonunda en yüksek kurumaddede yağ oranı %57.92 ile 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde, en düşük kurumaddede yağ oranı ise %55.76 ile ticari maya ile üretilen PT örneğinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresi boyunca tespit edilen kurumaddede yağ oranları Tekin ve Güler (2019)’in çiğ koyun sütünden ürettikleri Karaman Divle Obruğu Tulum peynirinde tespit ettikleri kurumaddede yağ oranlarına benzerlik göstermektedir. Arslaner ve Bakırcı (2016)’nın çiğ koyun sütünden ürettikleri Erzincan Tulum peynirlerinde tespit ettikleri kurumaddede yağ değerlerinden ve Öztürkoğlu-Budak vd. (2016)’nın Türk Divle Obruğu peynirlerinde tespit ettikleri değerlerden yüksek bulunmuştur. Bu çalışma kapsamında incelenen Erzincan Tulum peyniri örnekleri, Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği’ne göre tam yağlı peynir sınıfına girmektedir (Anonim, 2015).

Deneme Erzincan Tulum peynirleri örneklerine ait kurumaddede yağ oranlarının olgunlaşma süresi boyunca değişimi Şekil 6’da düzenlenmiştir.



Şekil 6. Erzincan Tulum peynirleri örneklerine ait kurumaddede yağ oranlarının olgunlaşma süresi boyunca değişimi.

Şekil 6'nın incelenmesinden de anlaşılabacağı gibi olgunlaşma süresince, kurumaddede yağ oranlarının 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneği ve 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde benzer, ticari maya ile üretilen PT örneğinin ise farklı seyretmiştir. Bu muhtemelen, PC ve PN örneklerinin yağ oranlarının benzer, PT örneğinin yağ oranının farklı olması ile alakalıdır.

Peynir örneklerinin kurumaddede yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 13'de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin kurumaddede yağ oranlarına etkisi istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 14'de görülmektedir. 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneği ve ticari tip maya ile üretilen PT örneği istatistiksel açıdan farksız bulunurken, 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneği diğer örneklerden yüksek kurumaddede yağ oranına sahiptir ($p < 0.01$). Depolama periyodunun etkisi ise istatistiksel açıdan önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur. Kurumaddede yağ miktarının örnekler arasında farklılık göstermesinde, peynir örneklerinin farklı oranlarda yağ içermesi ve örneklerin kurumadde miktarlarının farklı olması etkili olmuştur.

Kül oranı.

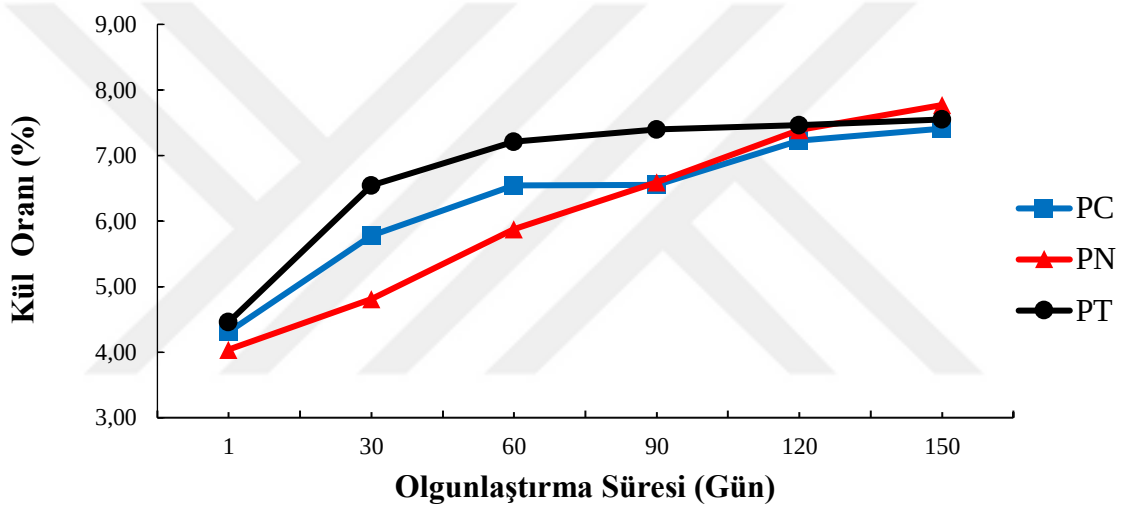
Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait kül oranları Tablo 6'da verilmiştir. Olgunlaşmanın ilk gününde taze Erzincan Tulum peyniri örneklerinde en yüksek kül oranı %4.46 ile ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde, en düşük kül oranı da %4.04 ile 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde belirlenmiştir. Olgunlaşma sonunda en yüksek kül oranı %7.77 ile 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde, en düşük kül oranı %7.41 ile 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde belirlenmiştir.

Tablo 6. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Kül Oranları (%)* *.

Örnek Kodu	Depolama (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	4.31±0.51	5.78±0.58	6.54±0.14	6.55±0.45	7.23±0.35	7.41±0.05	6.30±1.12
PN	4.04±0.22	4.81±0.28	5.88±0.25	6.59±0.21	7.39±0.65	7.77±0.20	6.08±1.37
PT	4.46±0.25	6.54±0.28	7.21±0.30	7.40±0.04	7.46±0.14	7.55±0.31	6.77±1.13
En düşük	4.04±0.22	4.81±0.28	5.88±0.25	6.55±0.45	7.23±0.35	7.41±0.05	6.08±1.37
En yüksek	4.46±0.25	6.54±0.28	7.21±0.30	7.40±0.04	7.46±0.14	7.77±0.20	6.77±1.13
Ortalama	4.27±0.37	5.71±0.83	6.54±0.61	6.85±0.49	7.36±0.22	7.58±0.25	-

*Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Şekil 7’de deneme Tulum peyniri örneklerinin kül oranlarında olgunlaşma süresince meydana gelen değişim daha net bir şekilde görülmektedir. Olgunlaşma süresince örneklerin kül oranlarında nispi artış meydana gelmiş, en yüksek değerler 150. günde kaydedilmiştir.



Şekil 7. *Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait kül oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.*

Örneklerin kül oranlarında meydana gelen değişim kurumadde oranlarına paralellik göstermektedir. Peynir örneklerinde belirlenen ortalama kül miktarı Arslaner (2008), Çakır vd. (2016) ve Beykaya (2018)’nın Erzincan Tulum peynirlerinde tespit ettikleri % kül değerlerinden yüksek, Ceylan ve ark. (2007)’nin Erzincan Tulum peynirinde tespit ettikleri % kül değerlerine benzerdir. Sonuçlar arasındaki farklılıkların, farklı ambalaj materyalinin kullanılması, farklı bileşimlerde hammadde süt kullanılması, örneklerin farklı oranlarda tuz içermesi, uygulanan üretim yöntemlerinin farklı oluşu gibi nedenlerden kaynaklandığı söylenebilir. Bunun yanı sıra peynir örneklerinin farklı asitlik ve pH değerlerine bağlı olarak, peynir kitlesine değişik oranlarda tuz alımı, % kül miktarını etkilemektedir (Guinee, 2004).

Peynir örneklerinin kül oranlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 13’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin kül oranlarına etkisi istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Peynir örneklerinin kül oranı üzerine depolama

periyodunun etkisi ise $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 14’de görülmektedir. Depolama periyodunun 60. ve 90. depolama günleri arasında istatistiksel açıdan birbirinden farksız, 120. ve 150. depolama günleri de kendi araların da istatistiksel açıdan farksız bulunmuştur. Diğer depolama günleri arasında ise fark istatistiksel açıdan önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Peynir örneklerine ait kül miktarları, olgunlaşma süresi boyunca kurumadde ve tuz oranlarındaki artışa paralel olarak devamlı bir artış göstermiştir.

Titrasyon asitliği.

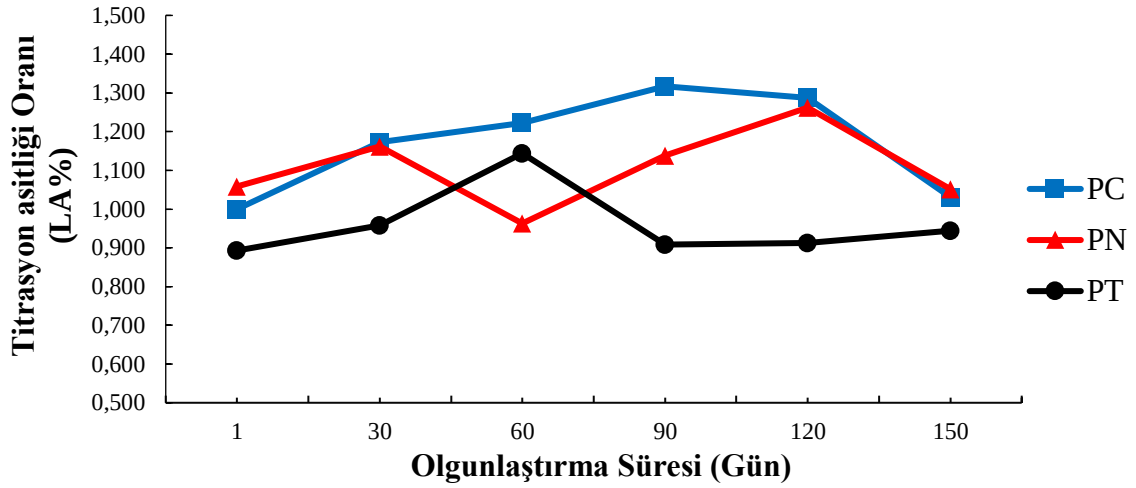
Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait % asitlik değerleri (% laktik asit) Tablo 7’de verilmiştir. Olgunlaşma ilk gününde taze Tulum peyniri örneklerinde en yüksek asitlik oranı %1.06 ile 2. Tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde, en düşük asitlik oranı da %0.89 ile ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde belirlenmiştir. Olgunlaşma sonunda en yüksek asitlik oranı %1.05 ile 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde, en düşük asitlik oranı %0.94 ile ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde belirlenmiştir.

Tablo 7. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait % Asitlik Oranları (%Laktik Asitlik) **

Örnek Kodu	Depolama (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	1.00±0.04	1.17±0.05	1.22±0.07	1.32±0.09	1.29±0.07	1.03±0.09	1.17±0.14
PN	1.06±0.02	1.16±0.03	0.96±0.03	1.14±0.09	1.26±0.11	1.05±0.06	1.11±0.11
PT	0.89±0.00	0.96±0.05	1.14±0.02	0.91±0.02	0.91±0.09	0.94±0.04	0.96±0.10
En düşük	0.89±0.00	0.96±0.05	0.96±0.03	0.91±0.02	0.91±0.09	0.94±0.04	0.96±0.10
En yüksek	1.06±0.02	1.17±0.05	1.22±0.07	1.32±0.09	1.29±0.07	1.05±0.06	1.17±0.14
Ortalama	0.98±0.08	1.10±0.11	1.11±0.12	1.12±0.19	1.15±0.20	1.00±0.08	-

*Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Olgunlaşma süresi boyunca Erzincan Tulum peyniri örneklerinin %Laktik asit oranlarında meydana gelen değişim Şekil 8’de görülmektedir.



Şekil 8. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait titrasyon asitliği oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 8’de de görüldüğü gibi olgunlaşmanın 1. ve 30 günleri arasında asitlik tüm örneklerde yükselirken, sonraki olgunlaşma dönemlerinde örnekler arasında farklılıklar göze çarpmaktadır. Peynir örneklerinde meydana gelen asitlik düşüşleri, laktik asidin mikroorganizmalarca asimile edilmesi (Schlesser vd., 1992) ile açıklanabilir. Bu durum özellikle geleneksel tip maya ile üretilen peynir örneklerinde depolamanın 120. gününden itibaren görülmektedir.

Peynir örneklerinin titrasyon asitliği oranlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 13’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin titrasyon asitliği oranlarına etkisi istatistiksel açıdan $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneği ve 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinin titrasyon asitliği istatistiksel açıdan farksız bulunurken, olgunlaşma boyunca en düşük titrasyon asitliği oranına sahip ticari tip maya ile üretilen PT örneği farklı bulunmuştur ($p<0.01$). Örnekler arasında, titrasyon asitliği oranı açısından görülen farklılığın; peynir üretiminde maya kuvvetine bağlı olarak farklı miktarda kullanılan mayaların değişen asitlik oranı ve mikrobiyal yüklerinin peynir örneklerinin mikrobiyal yükü ve asitliğinde meydana getirdiği farklılıkla alakalı olduğu düşünülmektedir. Geleneksel tip mayalarda 10^3 kob/g seviyesinde LAB belirlenmiş ve pH düzeylerinin ticari tip mayadan oldukça düşük olduğu belirlenmiştir.

Peynir örneklerinin titrasyon asitliği oranı üzerine depolama periyodunun etkisi $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 14’de görülmektedir. Depolama periyodunun 30., 60. ve 90. depolama günleri istatistiksel açıdan birbirinden farksız, diğer depolama günleri

arasında ise fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum, depolama günleri arasındaki nem oranı ve mikrobiyal yük farklılığına bağlı olarak oluşmuş olabilir. Belirlenen değerler Dıǧrak vd. (1994)'nin Erzincan Tulum peyniri örneklerinde, Ceylan vd. (2007) ve Sert vd. (2014)'nin Tulum peyniri örneklerinde tespit ettikleri değerlerden düşük, Dinkçi vd. (2012)'nin Kargı Tulum peyniri örneklerinde belirledikleri değerlerden yüksekken, Arslaner (2008)'in Erzincan Tulum peyniri örneklerinde tespit ettikleri değerlere benzerlik göstermektedir.

pH değeri.

pH peynir prosesinin hemen her safhasında takip edilmesi gereken ve peynir kalitesi üzerinde etkili önemli fizikokimyasal bir parametredir. Mayalamanın enzimatik proteoliz aşamasında pH'daki düşüş kalsiyum iyonu aktivitesini ve enzimin substrata ilgisini artırarak pıhtılaşmayı kolaylaştırmakta, proteolizi hızlandırarak pıhtı oluşma süresini kısaltmaktadır. Ayrıca pH değerinin düşmesi sinerezisi önemli düzeyde artırmaktadır (Koçak & Güzel-Seydim, 2011). Ayrıca pH, peynirin olgunlaştırılması süresince de birçok biyokimyasal reaksiyonun seyri üzerine etkilidir.

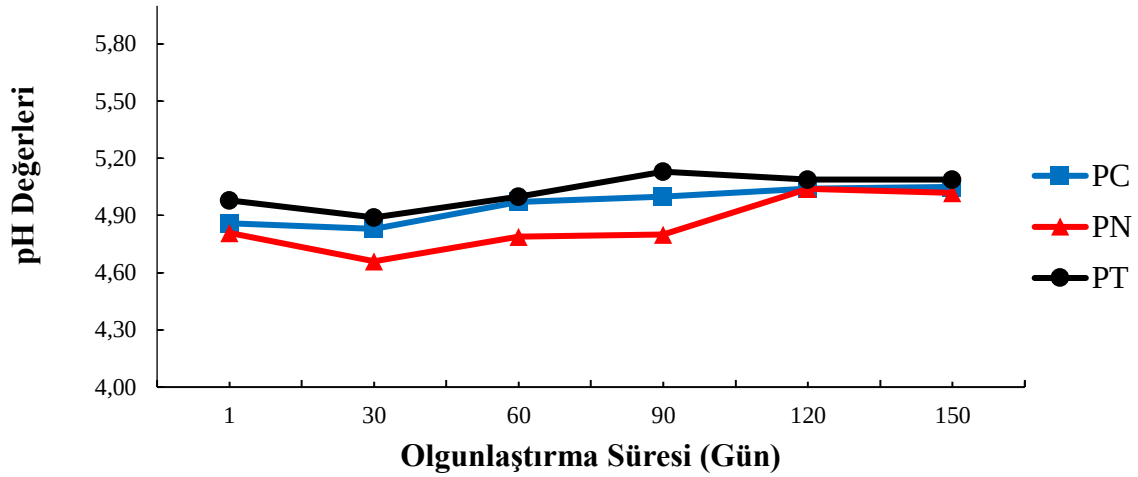
Erzincan Tulum peynirlerine ait pH değerleri Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait pH Değerleri**.

Örnek Kodu	Depolama (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	4.86±0.01	4.83±0.02	4.97±0.07	5.00±0.06	5.04±0.01	5.05±0.01	4.96±0.10
PN	4.81±0.01	4.66±0.02	4.79±0.03	4.80±0.01	5.04±0.01	5.02±0.03	4.88±0.14
PT	4.98±0.02	4.89±0.07	5.00±0.04	5.13±0.15	5.09±0.06	5.09±0.03	5.02±0.11
En düşük	4.81±0.01	4.66±0.02	4.79±0.03	4.80±0.01	5.04±0.01	5.02±0.03	4.88±0.14
En yüksek	4.98±0.02	4.89±0.07	5.00±0.04	5.13±0.15	5.09±0.06	5.09±0.03	5.02±0.11
Ortalama	4.89±0.08	4.79±0.11	4.92±0.11	5.03±0.11	5.06±0.04	5.05±0.04	-

*Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Olgunlaşmanın ilk gününde taze Tulum peyniri örneklerinde en yüksek pH değeri 4.98 ile ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde, en düşük pH değeri ise 4.81 ile 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresi sonunda en yüksek pH değerini 5.09 ile ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde, en düşük pH değeri ise 5.02 ile 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince meydana gelen seyri daha iyi incelemek amacıyla Şekil 9 düzenlenmiştir.



Şekil 9. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait pH değerlerinin olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 9'un incelenmesinden de anlaşılabacağı gibi, örneklerle ait pH oranlarında 1. günden sonra düşüş olduğu gözlenmiştir, tüm örneklerle ait pH değerlerinde 30. gün ile 90. günler arasında hafif bir yükselme gözlenmiştir, 120. ve 150. günler arasında pH değerleri tüm örneklerde hemen hemen stabil kalmıştır.

Peynir örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 13'de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin pH değerlerine etkisi istatistiksel açıdan $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Örnekler arasında, pH değerleri açısından görülen farklılığın; tulum peynirinin yapımında kullanılan mayanın mikrobiyal yükünün ve asitlik düzeyinin farklılığından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Peynir örneklerinin pH değeri üzerine depolama periyodunun etkisi de istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 14'de görülmektedir. Depolama periyodunun 1., ve 60. depolama günleri aralarında istatistiksel açıdan birbirinden farksız, 90., 120., ve 150. depolama günleri de kendi aralarında istatistiksel açıdan farksız bulunurken depolamanın 30. günü tüm depolama günlerinden farklı bulunmuştur ($p < 0.01$). Bu durum, depolamanın 1. günden itibaren tüm örneklerde belirlenen pH düşüşüne bağlı olarak, en düşük pH değerlerinin depolamanın 30. gününde belirlenmesi ile alakalıdır. Tüm örneklerde 1. ve 30 gün arasında LAB sayısında belirlenen hızlı artış bu sonucu desteklemektedir.

Olgunlaşma süresi boyunca tespit edilen pH değerleri, Erdem ve Patır (2017)'nin Elazığ'da tüketime sunulan Tulum peynirlerinde tespit ettikleri ortalama pH değerinden (5.10) ve Ateş ve Patır (2001)'in Tulum peynirlerinde tespit ettikleri pH değerlerinden düşük, İncili vd. (2019)'nin Tulum peynirlerinin 1. günde ve 120. günde tespit ettikleri pH değerlerinden

(4.74-4.92) ve Erceyes vd. (2018)'nin Tulum peynirlerinde tespit ettikleri ortalama değerden (4.80) yüksek bulunmuştur.

Tuz oranı.

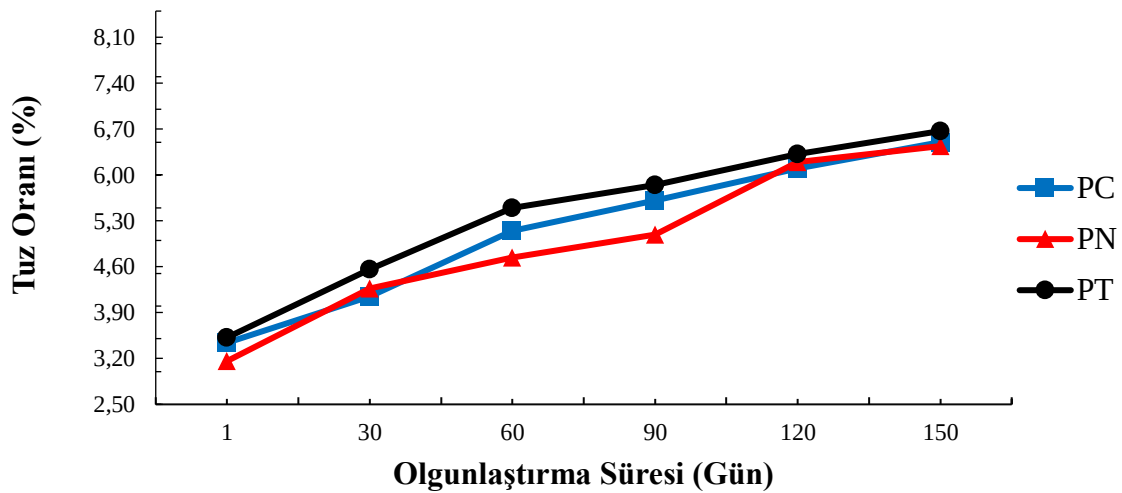
Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait tuz oranları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Tuz Oranları (%)* *.

Örnek Kodu	Depolama (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	3.44±0.22	4.15±0.12	5.15±0.20	5.61±0.20	6.10±0.29	6.50±0.22	5.16±1.10
PN	3.16±0.30	4.27±0.22	4.74±0.12	5.09±0.12	6.20±0.14	6.44±0.30	4.98±1.16
PT	3.52±0.32	4.56±0.14	5.50±0.14	5.85±0.20	6.32±0.27	6.67±0.14	5.40±1.27
En düşük	3.16±0.30	4.15±0.12	4.74±0.12	5.09±0.12	6.10±0.29	6.44±0.30	4.98±1.16
En yüksek	3.52±0.32	4.56±0.14	5.50±0.14	5.85±0.20	6.32±0.27	6.67±0.14	5.40±1.27
Ortalama	3.37±0.30	4.33±0.23	5.13±0.35	5.52±0.37	6.20±0.24	6.53±0.49	-

*Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Taze peynir örneklerinde en yüksek tuz oranı %3.52 ile ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde, en düşük tuz oranı ise %3.16 ile 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma sonunda en yüksek tuz oranı %6.67 ile ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde, en düşük tuz oranı ise %6.44 ile 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde tespit edilmiştir. Depolama süresince peynir örneklerinde meydana gelen tuz oranı değişimi Şekil 10'da düzenlenmiştir.



Şekil 10. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait tuz oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 10'un incelenmesinden de anlaşılabileceği gibi, olgunlaşma süresi boyunca örneklerin tuz oranları doğrusal bir artış göstermiştir. Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince meydana gelen su kaybından dolayı tuz miktarının nispi olarak artabileceği

söylenabilir. Tuz oranlarındaki artış kurumadde oranı ve kül oranındaki artışa paralellik göstermektedir. Tulum peynir örneklerinin olgunlaşma süresince tuz oranlarında meydana gelen değişime benzer sonuçlar pek çok araştırmacı tarafından da bulunmuştur (Ceylan, 1998; Şengül, & Çakmakçı, 1998; Ateş, & Patır, 2001; Yılmaz, vd., 2004; Hayaloğlu, vd., 2007; Arslaner, 2008;).

Tüm örneklerde en düşük tuz oranları depolamanın 1. gününde, en yüksek oranlar ise depolamanın 150. gününde tespit edilmiştir. Peynir örneklerinin tuz oranlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 13’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin tuz oranlarına etkisi istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Peynir örneklerinin tuz oranı üzerine depolama periyodunun etkisi ise istatistiksel açıdan $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 14’de görülmektedir. Depolama periyodunun tüm günleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli olup ($p<0.01$), değerler depolama süresince düzenli olarak artış göstermiştir.

Erzincan Tulum peynirlerine ait tuz oranları, Arıcı ve Şimşek (1991), Yılmaz vd. (2004), Güler ve Uraz (2004), Tarakçı vd. (2005), Kara ve Akkaya (2015), Erdem ve Patır (2017) ve Erceyes vd. (2018) tarafından Tulum peynirlerinde; Tarakçı (1997)’nin ve Tarakçı vd. (2005)’nin otlu peynirlerde tespit ettiği değerlerden yüksek bulunmuştur. Arslaner (2008), Erzincan Tulum peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresinin başında tuz oranlarının %3.60-4.17 arasında olduğunu ve olgunlaşma süresinin sonunda ise tuz oranlarının %4.24-6.20 arasında olduğunu tespit ederek bu çalışmada belirlenen Erzincan Tulum peynirlerine ait tuz oranlarına benzer sonuçlar rapor etmiştir.

Kurumaddede tuz oranı.

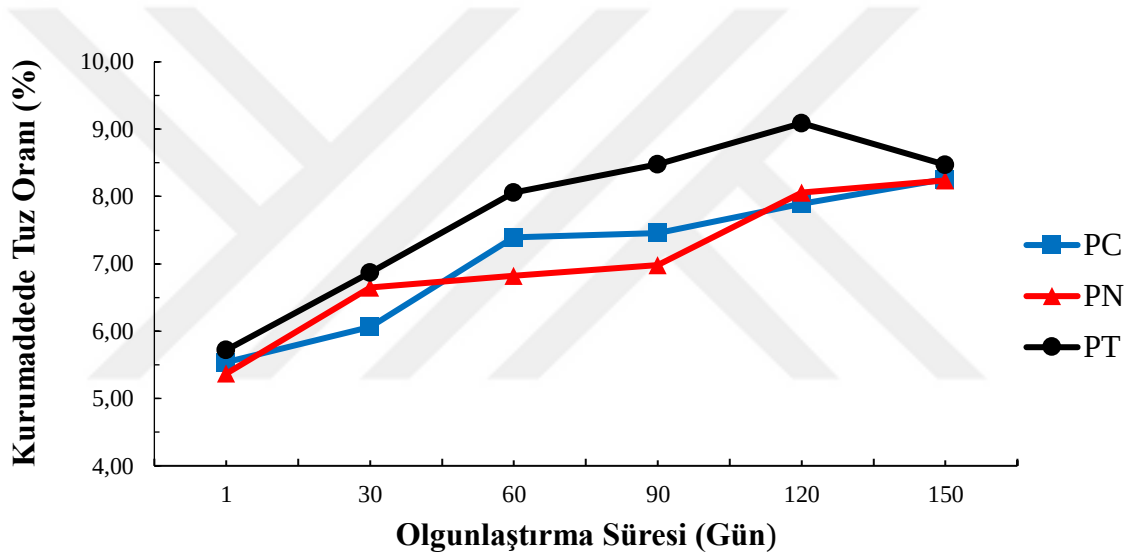
Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait kurumaddede tuz oranları Tablo 10’da görülmektedir. Olgunlaşmanın 1. gününe ait en düşük değer %5.37 ile 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde, en yüksek değer ise %5.72 ile ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde bulunmuştur. Olgunlaşma sonunda en düşük değer %8.24 ile 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde, en yüksek değer ise %8.47 ile ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde tespit edilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin kurumaddede tuz oranları depolama periyodu boyunca artış göstermiştir.

Tablo 10. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Kurumaddede Tuz Oranları (%)* *.

Örnek Kodu	Depolama (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	5.54±0.35	6.06±0.18	7.39±0.37	7.46±0.26	7.89±0.09	8.26±0.26	7.10±1.02
PN	5.37±0.53	6.65±0.35	6.82±0.15	6.98±0.21	8.06±0.21	8.24±0.36	7.02±1.02
PT	5.72±0.46	6.87±0.21	8.06±0.27	8.48±0.28	9.09±0.37	8.47±0.20	7.78±1.33
En düşük	5.37±0.53	6.06±0.18	6.82±0.15	6.98±0.21	7.89±0.09	8.24±0.36	7.02±1.02
En yüksek	5.72±0.46	6.87±0.21	8.06±0.27	8.48±0.28	9.09±0.37	8.47±0.20	7.93±1.33
Ortalama	5.54±0.44	6.53±0.42	7.42±0.59	7.64±0.69	8.35±0.60	8.32±0.61	-

*Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Erzincan Tulum peynirlerinin kurumaddede tuz oranlarında olgunlaşma süresince meydana gelen değişim Şekil 11’de görülmektedir.



Şekil 11. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait kurumaddede tuz oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 11’in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi kurumaddede tuz oranlarında olgunlaşma süresi boyunca artış görülmektedir. Nispeten benzer seyir gösteren geleneksel tip maya ile üretilen örneklerin, daha yüksek artışların belirlendiği ticari tip maya ile üretilen örnekten ayrıldığı göze çarpmaktadır. Kuru maddede tuz oranı Tulum peynirlerinin kuru madde ve tuz oranlarına bağlı olarak hesaplandığı için olgunlaşma süresi boyunca kuru maddede tuz oranındaki farklılıklar tuz ve kuru madde oranına benzer şekilde gerçekleşmiştir.

Peynir örneklerinin kurumaddede tuz oranlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 13’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin kurumaddede tuz oranlarına etkisi istatistiksel açıdan $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneği ve 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinin kurumaddede tuz oranları istatistiksel açıdan birbirinden farksız bulunurken, olgunlaşma boyunca en yüksek

kurumaddede tuz oranına sahip ticari tip maya ile üretilen PT örneği diğer iki örnekten farklı bulunmuştur ($p>0.05$).

Peynir örneklerinin kurumaddede tuz oranı üzerine depolama periyodunun etkisi de $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 14’de görülmektedir. Depolama periyodunun 60. ve 90. depolama günleri aralarında istatistiksel açıdan birbirinden farksız, 120. ve 150. depolama günleri de kendi arasında istatistiksel açıdan farksız bulunmuştur. Diğer depolama günleri arasında ise fark istatistiksel açıdan önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Tulum peyniri kuru tuzlama işlemi yapılarak üretildiği için tuzlamada bölgesel farklılıklar sorunu yaşanabilir. Araştırmada elde edilen verilerin farklılığına bu durumun sebep olduğu düşünülebilir. Ayrıca örneklerin kuru maddede tuz oranında ortaya çıkan farklılıkların; pH, nem içeriği ve yüzey alanı gibi tuzun difüzyonunu etkileyen faktörlerin farklı olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Guinee, 2004).

Örneklerin kurumaddede tuz oranına ait değerler Yılmaz vd. (2004), Güler ve Uraz (2004), Hayaloğlu vd. (2007a), Kara ve Akkaya (2015) ve Erceyes vd. (2018) tarafından Tulum peynirlerinde tespit edilen ortalama değerlerden yüksek; Ceylan (1998), Şengül ve Çakmakçı (1998), Öner vd. (2003), Güler ve Uraz (2003), Morul ve İşleyici (2012) ve Erdem ve Patır (2017) tarafından bildirilen ortalama değerlere ise benzer bulunmuştur.

Su aktivitesi (a_w) değeri.

Erzincan Tulum Peyniri örneklerinde 150 günlük olgunlaşma süresince belirlenen su aktivitesi (a_w) değerleri Tablo 11’de gösterilmektedir.

Tablo 11. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Su Aktivitesi (a_w) Değerleri**

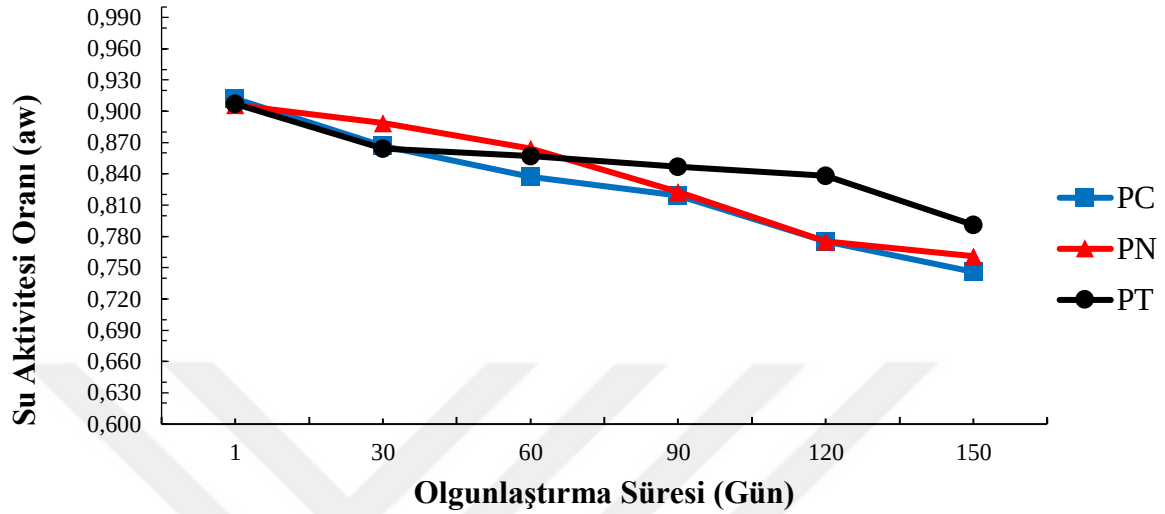
Örnek Kodu	Depolama (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	0.912±0.001	0.867±0.003	0.837±0.001	0.819±0.016	0.775±0.001	0.746±0.001	0.826±0.057
PN	0.906±0.001	0.889±0.003	0.864±0.018	0.823±0.012	0.775±0.001	0.761±0.000	0.836±0.057
PT	0.907±0.001	0.864±0.002	0.857±0.000	0.847±0.003	0.838±0.001	0.791±0.000	0.850±0.035
En düşük	0.906±0.001	0.864±0.002	0.837±0.001	0.819±0.016	0.775±0.001	0.746±0.001	0.826±0.057
Enyüksek	0.912±0.001	0.889±0.003	0.864±0.018	0.847±0.003	0.838±0.001	0.791±0.000	0.850±0.035
Ortalama	0.908±0.003	0.873±0.012	0.853±0.016	0.829±0.017	0.797±0.030	0.766±0.020	-

*Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Olgunlaşmanın ilk gününde taze Tulum peyniri örneklerinde en yüksek su aktivitesi (a_w) değeri 0.912 ile 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde, en düşük su aktivitesi (a_w) değeri ise 0.906 ile 2.tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma sonunda Tulum peyniri örneklerinde en yüksek su aktivitesi (a_w) değeri 0.791 ile ticari tip

maya ile üretilen PT örneğinde, en düşük su aktivitesi (a_w) değeri ise 0.746 ile 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde tespit etmiştir.

Olgunlaşma süresi boyunca Erzincan Tulum peyniri örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 12’de görülmektedir.



Şekil 12. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait su aktivitesi (a_w) değerlerinin olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 12’nin incelenmesinden de anlaşılabileceği gibi su aktivitesi (a_w) değeri olgunlaşma süresi boyunca azalmıştır. Olgunlaşma süresince 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinin su aktivitesi (a_w) değeri düşüşün en çok gerçekleştiği örnektir. Olgunlaştırma süresinin ilerleyen safhalarında proteoliz esnasında salınan karboksil ve amin gruplarının su moleküllerini bağlayarak su aktivitesinde bir azalmaya neden olduğu ve peynir yapısının gelişmesine katkı sağladığı bildirilmiştir (Fox, & Mcsweney, 1997). Todorova ve Kozev (1995) peynirin depolanması sırasında su aktivitesi ile nem miktarı, organoleptik özellikler (tat, renk ve aroma) ve mikrobiyal yapı arasında bir etkileşim olduğunu tespit etmiştir.

Peynir örneklerinin su aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 13’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin su aktivitesi değerlerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Peynir örneklerinin su aktivitesi değerlerinin depolama süresince meydana gelen benzer değişimin nedeni, kendine has su buharı ve oksijen geçirgenliğine sahip, aynı tip ambalajda (oğlak derisi) olgunlaştırılmaları ve depolama şartlarının aynı koşullarda sağlanması ile ilgilidir.

Peynir örneklerinin su aktivitesi değeri üzerine depolama periyodunun etkisi ise $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 14’de görülmektedir. Depolama periyodunun

tüm günleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli olup ($p<0.01$), değerlerin depolama süresince düzenli olarak azaldığı görülmektedir. Su aktivitesi değerinin mikrobiyal gelişme için kullanılabilir su miktarını ifade ettiği ve bozulmaya neden olan çoğu bakterinin, mayanın ve küflerin gelişmesi için bu değer kritik seviyelerin altında olması gerekmektedir.

Erzincan Tulum peynirine ait su aktivitesi (a_w) değerleri, Sert (2011) ile Erdem ve Patır (2017)'in Tulum peynirlerinde, Morul ve İşleyici (2012)'nin Divle Tulum peynirinde belirledikleri su aktivitesi (a_w) değerlerinden düşük, Kara ve Akkaya (2015)'nin Afyon Tulum peynirinde belirledikleri su aktivitesi (a_w) değerlerine benzer bulunmuştur. Farklı sonuçların belirlendiği çalışmalarda farklılığın, incelenen tulum peynirlerinin üretiminde başvurulan farklı teknolojik işlemler ve muhafaza şartlarından kaynaklandığı söylenebilir.

Protein oranı.

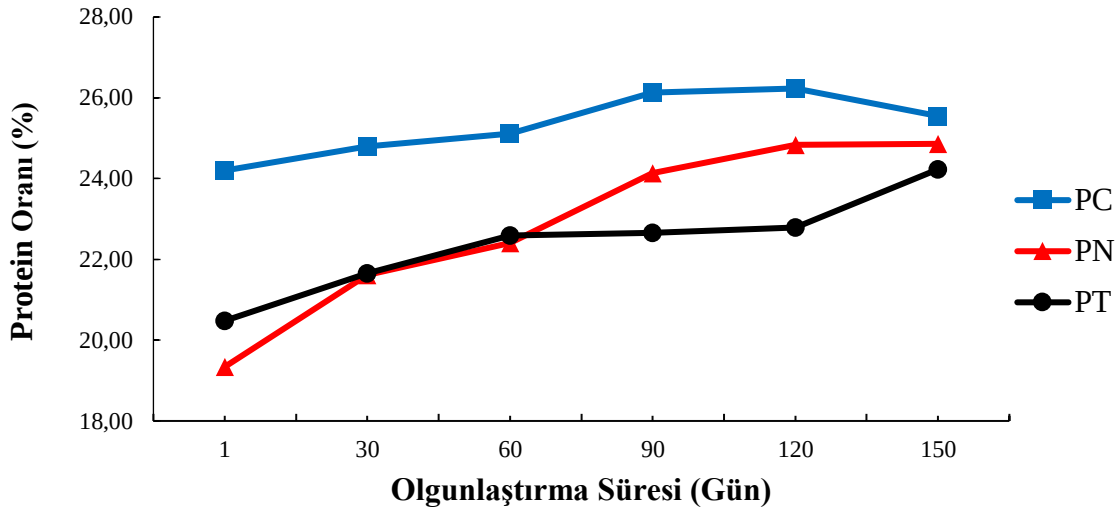
Erzincan Tulum peyniri örneklerinin toplam protein oranları ve ortalama değerleri Tablo 12'de verilmiştir. Tablo 12'nin incelenmesinden de anlaşılabacağı gibi taze Erzincan Tulum peyniri örneklerinde en düşük protein oranı %19.34 ile 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde, en yüksek protein oranı ise %24.48 ile 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresinin 150. gününde en düşük toplam protein oranı %24.23 ile ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde, en yüksek protein oranı ise %26.86 ile 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma boyunca protein oranında değişme toplam azot oranındaki değişim ile paralellik göstermektedir.

Tablo 12. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Toplam Protein Oranları (%)*. *

Örnek Kodu	Depolama (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	24.20±0.41	24.79±0.52	25.11±0.60	26.13±0.18	26.23±0.74	26.86±0.58	25.55±1.06
PN	19.34±0.89	21.62±0.00	22.40±0.30	24.14±0.00	24.83±0.26	24.86±0.16	22.87±2.06
PT	20.48±0.23	21.65±0.29	22.59±0.54	22.66±0.35	22.79±0.55	24.23±0.61	22.40±1.24
En düşük	19.34±0.89	21.62±0.00	22.40±0.30	22.66±0.35	22.79±0.55	24.23±0.61	22.40±1.24
En yüksek	24.20±0.41	24.79±0.52	25.11±0.60	26.13±0.18	26.23±0.74	26.86±0.58	25.55±1.06
Ortalama	21.34±2.23	22.69±1.58	23.37±1.37	24.31±1.50	24.61±1.56	25.32±1.26	23.61±2.05

*Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerinin toplam protein oranlarında olgunlaşma süresince meydana gelen değişim Şekil 13'de görülmektedir.



Şekil 13. Erzurum Tulum peyniri örneklerine ait toplam protein oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 13'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi toplam protein oranındaki olgunlaşma süresince meydana gelen değişim kuru maddede olgunlaşma süresince gerçekleşen değişime paralellik göstermektedir. Bu durumun sebebi ambalaj materyaline bağlı nem kaybı olarak açıklanabilir (Arslaner, 2008). Olgunlaşma süresince tulum peyniri örneklerinde gözlemlenen nem kaybı ve buna bağlı olarak kuru madde içeriğindeki artış örnekler ve dönemler arasında toplam protein oranı bakımından değişikliklere neden olmuştur.

Peynir örneklerinin protein değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 13'de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin protein değerlerine etkisi istatistiksel açıdan $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneği ve ticari tip maya ile üretilen PT örneği istatistiksel açıdan protein oranları birbirinden farksız bulunurken, olgunlaşma boyunca en yüksek protein oranına sahip 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneği istatistiksel açıdan diğer örneklerden farklı bulunmuştur ($p < 0.01$).

Peynir örneklerinin protein değeri üzerine depolama periyodunun etkisi de istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 14'de görülmektedir. Depolama periyodunun 90. ve 120. depolama günleri aralarında istatistiksel açıdan fark önemsiz, diğer depolama günleri ise istatistiksel açıdan farklı bulunmuştur ($p < 0.01$).

Deneme Erzurum Tulum peyniri örneklerine ait toplam protein oranları, Güler (2000)'in Tulum peynirlerinde tespit ettiği toplam protein oranlarından (%21,63), Erceyes vd. (2018)'nin Tulum peynirlerinde belirledikleri toplam protein oranlarının ortalama

değerlerinden (%22.00) ve Tarakçı ve Durmuş (2016)'un Tulum peynirlerinde tespit ettikleri toplam protein oranlarından (%23.16) yüksek, Ceylan vd. (2007)'nin Erzincan Tulum peynirinde elde ettiği toplam protein oranından (%28.10) ve Öztürk (2015)'ün Tulum peynirlerinden tespit ettiği toplam protein oranından (%28.45) daha düşük ve Arslaner (2008) tarafından 90 gün boyunca olgunlaştırılan ve ısıt işlem uygulanmış süttten üretilen Erzincan tulum peynirlerinin protein oranlarına (%24.18) benzerdir. Tulum peynirleri üzerinde yapılan birçok araştırmada da, araştırmacılar depolama süresince Tulum peynirlerinin protein oranlarında bir artış olduğunu bildirmişlerdir (Oluk, 2013; Demirtaş, & Coşkun, 2018).



Tablo 13. *Erzincan Tulum Peynirleri Örneklerinin Kimyasal Analiz Oranlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.* *

Varyasyon Kaynağı	SD	Kurumadde	Yağ	Kurumaddede yağ	Kül	Tuz	Kurumaddede tuz	Asitlik	Protein	Su Aktivitesi	pH
Örnek	2	1.438	2.958*	16.512**	2.027	1.297	4.755*	20.572**	30.293**	1.435	9.867**
Depolama	5	84.322**	59.855**	1.990	70.776**	156.421**	49.709**	2.911*	9.689**	95.696**	18.942**
Hata	69										
Genel	71										

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

Tablo 14. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Oranlarına Ait İstatistik Sonuçları.* *

		Kurumadde	Yağ	Kurumaddede yağ	Kül	Tuz	Kurumaddede tuz	Asitlik	Protein	Su Aktivitesi	pH
ÖRNEK	PC	71,900	40,542 ^a	56,298 ^b	6,303	5,158	7,101 ^b	1,172 ^a	25,553 ^a	0,826	4,959 ^b
	PN	69,885	40,583 ^a	58,107 ^a	6,080	4,982	7,019 ^b	1,106 ^a	22,868 ^b	0,836	4,880 ^b
	PT	68,895	38,313 ^b	55,756 ^b	6,770	5,403	7,781 ^a	0,959 ^b	22,399 ^b	0,850	5,029 ^a
OLGUNLAŞMA (GÜN)	1	60,817 ^f	34,750 ^e	57,187 ^a	4,271 ^d	3,374 ^f	5,545 ^d	0,984 ^c	21,339 ^d	0,908 ^a	4,885 ^b
	30	66,408 ^e	36,750 ^d	55,375	5,710 ^c	4,329 ^e	6,252 ^c	1,098 ^{ab}	22,686 ^c	0,873 ^b	4,791 ^c
	60	68,721 ^d	38,708 ^c	56,559	6,541 ^b	5,129 ^d	7,424 ^b	1,110 ^{ab}	23,371 ^{bc}	0,853 ^c	4,923 ^b
	90	72,389 ^c	41,416 ^b	57,179	6,848 ^b	5,519 ^c	7,641 ^b	1,121 ^{ab}	24,309 ^{ab}	0,829 ^d	5,030 ^a
	120	74,542 ^b	42,583 ^b	57,101	7,358 ^a	6,204 ^b	8,347 ^a	1,154 ^a	24,619 ^{ab}	0,796 ^e	5,056 ^a
	150	78,484 ^a	44,666 ^a	56,925	7,578 ^a	6,536 ^a	8,323 ^a	1,009 ^{bc}	25,317 ^a	0,766 ^f	5,054 ^a

*Farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01, p<0.05).

Proteoliz Düzeyi

Proteinlerin hidrolize edilmesi (proteoliz), peynirlerin olgunlaşması esnasında gerçekleşen en önemli değişimlerden biridir (Üçüncü, 2008). Proteoliz çoğu peynir çeşidinin olgunlaştırılması esnasında gerçekleşen, üç temel biyokimyasal (lipoliz, glikoliz ve proteoliz) olayın en kompleksi ve belki de en önemlisidir. Teknolojik açıdan starter kültürlerin bir işlevi olan proteoliz; mikroorganizmalar tarafından salgılanan proteolitik enzimlerle proteinlerin parçalanması, starter bakterilerin asit oluşturma işlevi ve peynirin aroması ve tekstürü üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Fox, 1989; Fox, & McSweeney, 1998; Pavia, vd., 2000; Pripp, vd., 2000; Üçüncü, 2008). Peynirde meydana gelen proteolizin başlıca etkenleri, rennet, sütün doğal proteinazları, laktik starter kültür proteinazları, starter olmayan mikroorganizmaların ürettiği proteinazlardır (Grappin, vd., 1985; Fox, 1989; Chin, & Rosenberg, 1998; Pavia vd., 2000; Irigojen, vd., 2001; Arslaner, 2008).

Proteoliz süresince açığa çıkan peptit ve serbest amino asitlerin düzeyinin artmasıyla beraber, peynirin rengi, yapısı ve lezzetinde belirgin değişiklikler ortaya çıkmaktadır (Stratton, 1991). Suda çözünen azot (WSN), %12'lik triklorasetik asitte çözünen azot (protein tabiatında olmayan azot) ve aminoazot fraksiyonları, peynirde proteoliz oranının belirlenmesinde kullanılan önemli parametrelerdir.

Toplam azot oranı.

Erzincan Tulum peyniri örneklerinin toplam azot oranları Tablo 15'de verilmiştir.

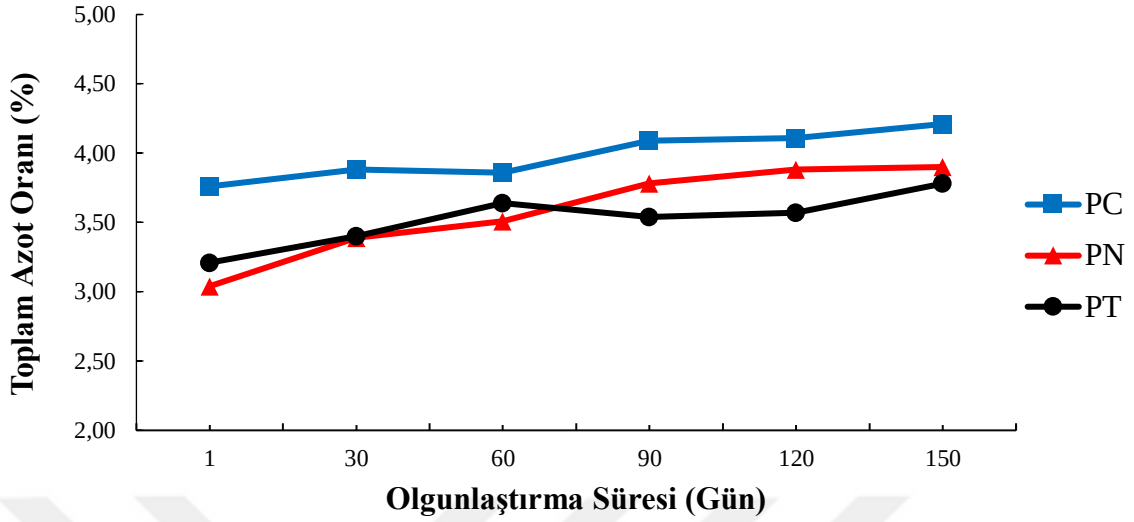
Tablo 15. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Toplam Nitrojen Oranları* *.

Örnek Kodu	Depolama (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	3.76±0.08	3.88±0.08	3.86±0.00	4.09±0.03	4.11±0.12	4.21±0.09	3.99±0.18
PN	3.04±0.15	3.39±0.00	3.51±0.05	3.78±0.00	3.88±0.05	3.90±0.03	3.58±0.32
PT	3.21±0.04	3.40±0.04	3.64±0.17	3.54±0.07	3.57±0.09	3.78±0.11	3.52±0.20
En düşük	3.04±0.15	3.39±0.00	3.51±0.05	3.54±0.07	3.57±0.09	3.78±0.11	3.52±0.20
En yüksek	3.76±0.08	3.88±0.08	3.86±0.00	4.09±0.03	4.11±0.12	4.21±0.09	3.99±0.18
Ortalama	3.34±0.33	3.56±0.25	3.67±0.17	3.80±0.24	3.85±0.24	3.96±0.20	-

*Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Olgunlaşma süresinin ilk gününde taze Erzincan Tulum peyniri örneklerinde tespit edilen en yüksek toplam azot oranı 3.76 ile 1. tip maya yöresel maya ile üretilen PC örneğinde, en düşük toplam azot oranı ise 3.04 ile 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresinin 150. gününde peynir örneklerinde en yüksek değer 4.21 ile yine 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde, en düşük değer ise 3.78 ile

ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresi boyunca toplam azot oranındaki değişim Şekil 14’de düzenlenmiştir.



Şekil 14. Erzinca Tulum peyniri örneklerine ait toplam azot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 14’ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi toplam azot oranındaki olgunlaşma süresince meydana gelen değişim kuru maddede ve toplam proteinde olgunlaşma süresince gerçekleşen değişime paralellik göstermektedir. Tüm örnekler için en düşük protein oranları taze peynir örneklerinde, en yüksek oranlar ise depolama periyodunun 150. gününde belirlenmiştir.

Peynir örneklerinin toplam azot oranlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 20’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin toplam azot oranına etkisi istatistiksel açıdan $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneği ve ticari tip maya ile üretilen PT örneği istatistiksel açıdan toplam azot oranları birbirinden farksız bulunurken, olgunlaşma boyunca en yüksek protein oranına sahip 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneği istatistiksel açıdan diğer örneklerden farklı bulunmuştur ($p<0.01$). Olgunlaşma süresince, nem kaybına bağlı olarak kuru madde içeriğinde meydana gelen artışlar toplam azot miktarlarının farklılığının sebebi olarak gösterilebilir. Toplam azot oranının en yüksek tespit edildiği PC örneği, kurumadde oranı da en yüksek bulunan örnektir.

Peynir örneklerinin toplam azot oranları üzerine depolama periyodunun etkisi de istatistiksel açıdan önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 21’de görülmektedir. Depolama

periyodunun 90. ve 120. günleri arasındaki fark önemsizken, diğer günler ise istatistiksel açıdan önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0.01$).

Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait toplam azot oranları, Güler (2000)'in Tulum peynirlerinde tespit ettiği toplam azot oranlarından, Erceyes vd. (2018)'in Tulum peynirlerinde belirledikleri toplam azot oranlarının ortalama değerlerinden ve Tarakçı ve Durmuş (2016)'un Tulum peynirlerinde tespit ettikleri toplam azot oranlarından yüksek, Ceylan vd. (2007)'nin Erzincan Tulum peynirinde elde ettiği toplam azot oranlarından ve Öztürk (2015)'in Tulum peynirlerinden tespit ettiği toplam azot oranlarından daha düşük bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen bulgular, Arslaner (2008) tarafından 90 gün boyunca olgunlaştırılan ve ısıtılmış işlem uygulanmış sütün üretilen Erzincan tulum peynirlerinin toplam azot oranlarına benzerlik göstermektedir. Çalışmalar arasındaki farklılıkların, sütün elde edildiği havanın cinsi, ırkı, mevsim ve yeme bağlı bileşim farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

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 & Fox 1997; Pavia vd., 2000). Erzincan Tulum peyniri örneklerinin suda çözünen azot oranları Tablo 16'da verilmiştir.

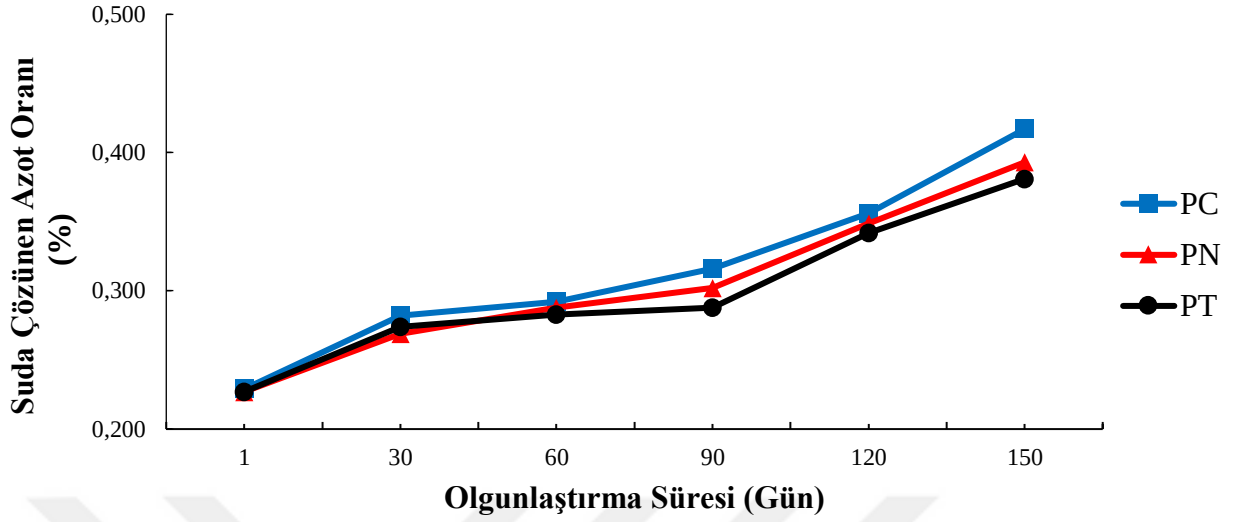
Tablo 16. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Suda Çözünen Azot Oranları**.

Örnek Kodu	Depolama (gün)						
	1	30	60	90	120	150	Ort.
PC	0.229±0.007	0.282±0.003	0.292±0.008	0.316±0.004	0.356±0.006	0.417±0.002	0.314±0.062
PN	0.227±0.008	0.269±0.005	0.288±0.112	0.302±0.002	0.349±0.004	0.393±0.006	0.305±0.055
PT	0.227±0.006	0.264±0.018	0.283±0.003	0.288±0.005	0.342±0.006	0.381±0.008	0.298±0.050
En düşük	0.227±0.008	0.264±0.005	0.283±0.003	0.288±0.005	0.342±0.006	0.381±0.008	0.298±0.050
En yüksek	0.229±0.007	0.282±0.018	0.292±0.008	0.316±0.004	0.356±0.006	0.417±0.002	0.314±0.062
Ortalama	0.228±0.006	0.271±0.011	0.288±0.008	0.302±0.013	0.349±0.008	0.397±0.016	-

*Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Olgunlaşma süresinin ilk gününde taze Erzincan Tulum peyniri örneklerinde tespit edilen en yüksek suda çözünen azot oranı %0.229 ile 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde, en düşük suda çözünen azot oranı ise %0.227 ile ticari tip maya ile üretilen PT örneği ve 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresinin 150. gününde peynir örneklerinde en yüksek değer %0.417 ile yine 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde, en düşük değer ise %0.381 ile ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde

tespit edilmiştir. Erzincan Tulum peynirlerinin suda çözünen azot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi Şekil 15’de görüldüğü gibi gerçekleşmiştir.



Şekil 15. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait suda çözünen azot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 15 incelendiğinde, olgunlaştırma süresince suda çözünen azot oranlarında tüm örneklerde artış gözlemlendiği ve 150. gün sonunda suda çözünen azot oranlarının maksimum seviyeye ulaştığı görülmektedir.

Peynir örneklerinin suda çözünen azot oranlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 20’de verilmiştir. Olgunlaşma sonunda en yüksek suda çözünen azot oranı PC örneğinde en düşük oran ise, en yüksek tuz oranının tespit edildiği PT örneğinde tespit edilmesine rağmen, yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin suda çözünen azot oranlarına etkisi istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Peynir örneklerinin suda çözünen azot oranları üzerine depolama periyodunun etkisi ise istatistiksel açıdan $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 21’de görülmektedir. Depolama periyodunun tüm günleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli olup ($p<0.01$), genel olarak olgunlaşma süresi boyunca suda çözünen azot oranında artış tespit edilmiştir. Bu durumun olgunlaşma süresi ile beraber Tulum peynirlerinde proteoliz reaksiyonunun artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Peynirde olgunlaşma süresi boyunca gerçekleşen proteoliz reaksiyonu ile kazeinin hidrolizi sonucunda meydana gelen peptidlerin, ortamda bulunan enzimler ile suda çözünür formdaki küçük molekül ağırlıklı peptidlere, serbest amino asitlere ve azotlu bileşiklere parçalandığı bildirilmiştir (Gürsoy, 2005).

Erzincan Tulum peyniri örneklerinin suda çözünen azot oranlarının, Kalender (2020)'in Tulum peynirlerinden elde ettiği suda çözünen azot değerlerine benzer, Güler ve Uraz (2003)'ün, Tarakçı vd. (2005)'nin ve Arslaner ve Bakırcı (2016)'nın Tulum peynirlerinde elde ettikleri suda çözünen azot değerlerinden düşük olduğu tespit edilmiştir.

Olgunlaşma derecesi.

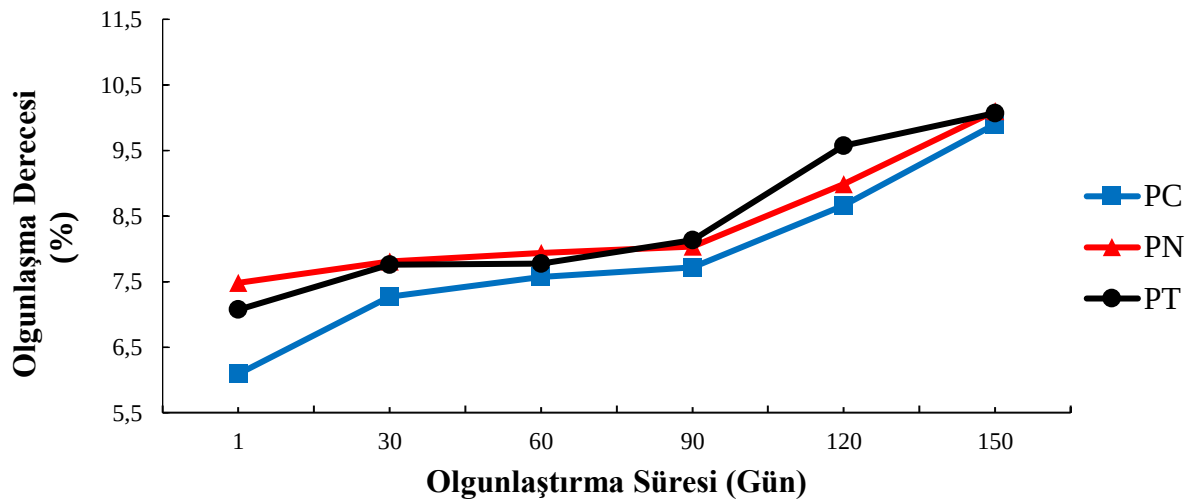
Erzincan Tulum peyniri örneklerinin suda çözünen azot oranının, toplam azota oranlanmasıyla hesaplanan olgunluk derecesi değerleri Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Olgunlaşma Derecesi (%) Sonuçları **

Örnek Kodu	Depolama (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	6.09±0.20	7.27±0.24	7.57±0.09	7.72±0.51	8.66±0.30	9.90±0.26	7.86±1.04
PN	7.48±0.29	7.81±0.05	7.94±0.20	8.03±0.04	8.99±0.20	10.10±0.14	8.39±0.93
PT	7.07±0.09	7.76±0.05	7.77±0.41	8.13±0.21	9.57±0.20	10.07±0.44	8.40±1.29
En düşük	6.09±0.20	7.27±0.24	7.57±0.09	7.72±0.51	8.66±0.30	9.90±0.26	7.86±1.04
En yüksek	7.48±0.29	7.81±0.05	7.94±0.41	8.13±0.21	9.57±0.20	10.10±0.44	8.40±1.29
Ortalama	6.88±0.68	7.61±0.56	7.76±0.47	7.96±0.74	9.07±0.71	10.02±0.83	-

*Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Olgunlaşma süresinin ilk gününde taze Erzincan Tulum peyniri örneklerinde tespit edilen en yüksek olgunlaşma derecesi %7.48 ile 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde, en düşük olgunlaşma derecesi ise %6.09 ile 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresinin 150. gününde peynir örneklerinde en yüksek değer %10.10 ile 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde, en düşük değer ise %9.90 ile 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde tespit edilmiştir. Erzincan Tulum peynirlerinin olgunlaştırma derecelerinin olgunlaşma süresince değişimi Şekil 16'da görüldüğü gibi gerçekleşmiştir.



Şekil 16. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait olgunlaşma derecelerinin olgunlaşma süresince değişimi.

Olgunlaşma derecesindeki değişimin azotlu bileşiklerin suda çözünür forma geçmesiyle doğrusal bir ilişkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Gürsoy, 2005). Tulum peynirlerinin olgunlaşma derecesi değerlerinde depolama süresince genel olarak bir artış gözlemlenmektedir. Peynirlerde olgunlaşma derecesinin olgunlaşma süresi boyunca artış göstermesi, peynirlerin florasında bulunan rennin ve mikrobiyal enzimlerden kaynaklanan proteolitik aktivitenin devam ettiğini göstermektedir. 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, vd., 1985; Fox, 1989; Chin, & Rosenberg, 1998; Pavia, vd., 2000; Pripp, vd., 2000; Irigojen, vd., 2001; Cinbas, & Kilic, 2006).

Peynir örneklerinin toplam olgunlaşma derecelerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 20’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin olgunlaşma derecesine etkisi istatistiksel açıdan $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 2. Tip geleneksel maya ile üretilen PN örneği ile ticari maya ile üretilen PT örneğine ait olgunlaşma derecesi değerleri istatistiksel açıdan farksızdır. Toplam azot oranı ve suda çözünen azot oranı en yüksek bulunan PC örneğinin olgunlaşma derecesi ise bu örneklerden önemli derecede düşük bulunmuştur. Peynir örneklerinin olgunlaşma derecelerinde görülen farklılığın; örneklerin toplam azot oranı ile farklı kimyasal kompozisyon ve mikrobiyal yüke sahip maya kullanımı ile ilgili olduğu söylenebilir.

Peynir örneklerinin olgunlaşma dereceleri üzerine depolama periyodunun etkisi de istatistiksel açıdan önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Depolama süresince peynir örneklerinin olgunlaşma derecelerinde düzenli olarak artış gerçekleşmiştir.

Erzincan Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma derecelerinin, Beykaya (2018)’nın, Aksüyek (2016)’in, Öztürk (2015)’ün ve Sert (2011)’in Tulum peynirinden elde ettikleri olgunlaşma derecelerinden düşük, Kalender (2020)’in Tulum peynirlerinden elde ettiği olgunlaşma derecelerine benzer olduğu tespit edilmiştir. Araştırmalar sonucu elde edilen bulgulardaki farklılık Tulum peyniri üretiminde farklı nitelikte maya kullanımı, peynirlerin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerindeki farklılık ve farklı olgunlaştırma şartları ile ilgili olduğu söylenebilir.

Protein tabiatında olmayan azot oranı (TCA-SN).

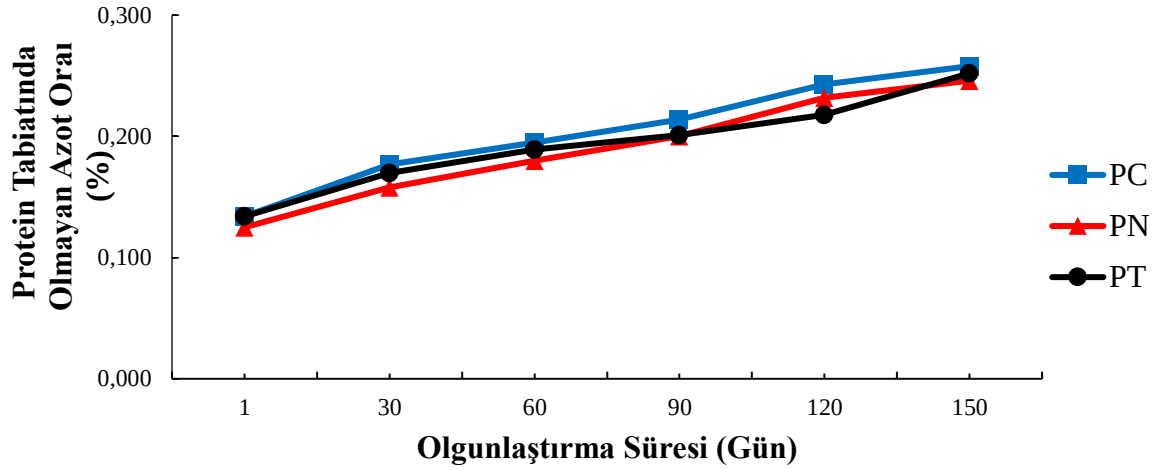
TCA’da çözünen azot fraksiyonu (protein tabiatında olmayan azot fraksiyonu), suda çözünen azotun önemli bir kısmını oluşturur ve özellikle bakterilerin ve az da olsa rennetin aktivitesi sonucu oluşan molekül ağırlığı 3000 Dalton’dan küçük peptitleri ve aminoasitleri içermektedir (McSweeney, & Fox, 1997; Cinbaş, & Kılıç, 2006). Bu fraksiyon peynirdeki olgunlaşmanın yorumlanmasında kullanılan önemli bir parametredir. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin protein tabiatında olmayan azot oranları Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait TCA-SN Oranları.*

Örnek Kodu	Depolama (gün)						
	1	30	60	90	120	150	Ort.
PC	0.134±0.004	0.177±0.004	0.195±0.005	0.214±0.008	0.243±0.006	0.258±0.004	0.203±0.043
PN	0.125±0.004	0.158±0.004	0.180±0.009	0.200±0.004	0.232±0.003	0.246±0.005	0.190±0.043
PT	0.134±0.007	0.170±0.005	0.189±0.007	0.201±0.004	0.218±0.008	0.252±0.017	0.194±0.038
En düşük	0.125±0.004	0.158±0.004	0.180±0.009	0.200±0.004	0.218±0.008	0.246±0.005	0.190±0.043
En yüksek	0.134±0.004	0.177±0.004	0.195±0.005	0.214±0.008	0.243±0.006	0.258±0.004	0.203±0.043
Ortalama	0.131±0.006	0.169±0.009	0.188±0.009	0.205±0.008	0.231±0.012	0.252±0.011	-

Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Olgunlaşma süresinin 1. gününde peynir örneklerinin protein olmayan azot oranlarına ait en yüksek değer %0.134 ile 1. tip yöresel maya ile üretilen PC ve ticari tip maya ile üretilen PT örneklerinde, en düşük değer (%0.125) ise 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın 150. gününde ise en yüksek protein tabiatında olmayan azot oranı %0.258 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde belirlenmiş, olgunlaşmanın sonunda en düşük değeri ise yine 2.tip yöresel maya ile üretilen PN örneği almıştır. Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerinde tespit edilen protein tabiatında olmayan azot oranı değerleri, Ceylan (1998), Tarakçı vd. (2005) ve Erdem ve Patır (2017) tarafından rapor edilen protein tabiatında olmayan azot oranı değerlerinden düşük bulunmuştur. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin protein tabiatında olmayan azot oranlarının, olgunlaşma süresince değişim grafiği Şekil 17’de görülmektedir.



Şekil 17. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait protein tabiatında olmayan azot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 17'nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi olgunlaşma süresince Erzincan Tulum peyniri örneklerinin TCA'da çözünen azot miktarında sürekli bir artış olduğu görülmektedir.

Peynir örneklerinin protein tabiatında olmayan azot oranlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 20'de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin suda çözünen azot oranlarına etkisi istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Peynir örneklerinin protein tabiatında olmayan azot oranları üzerine depolama periyodunun etkisi ise istatistiksel açıdan $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 21'de görülmektedir. Depolama periyodunun tüm günleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Benzer sonuçlar çeşitli araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Ceylan 1998; Pavia vd. 2000; Tarakçı vd. 2005; Cinbaş & Kılıç 2006; Erdem & Patır 2017). Bu sonucun, olgunlaştırma sırasında bakterilerin proteolitik aktiviteleri ile rennet aktivitesi sonucu proteinlerin bir kısmının hidrolize olarak protein tabiatında olmayan azotlu bileşikler haline dönüşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Aminoazot oranı (PTA-SN).

Aminoazot oranı (Fosfotungustik asitte (%5) çözünebilen protein fraksiyonları) molekül ağırlığı 600 Dalton'un altındaki peptitleri ve serbest aminoasitleri ihtiva eder (Pavia vd. 2000). Büyük molekül ağırlıklı peptitlerin starter proteinazlar ve peptidazlar tarafından hidrolize edilmesiyle oluşan (McSweeney vd. 1994), molekül ağırlığı 500 Dalton'un altındaki bileşenlerin (küçük peptitler, aminoasitler ve diğer parçalanma ürünleri) peynirin esas

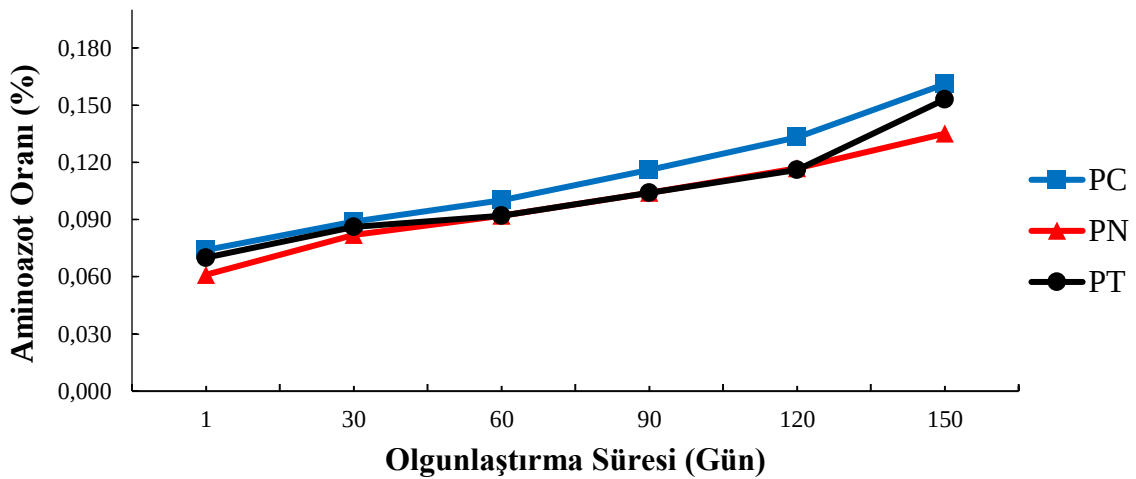
aromasından sorumlu olduğu bildirilmiştir (Smith vd. 2000; Sousa vd. 2001). Bu azot fraksiyonu temel olarak peynirde bakteriler tarafından oluşturulur (Poveda vd. 2001). Aminoazot oranı peptidaz aktivitesinin bir göstergesidir. Özellikle aminopeptidazlar ve proteazlar tarafından β -kazeinin C terminal ucundan parçalanması sonucu oluşan acı peptitler, peptidazlar tarafından parçalanarak, peynirde tat ve aroma gelişimini sağlamaktadır (Çakmakçı & Şengül 1995). Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait aminoazot oranları Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Aminoazot (PTA-SN) Oranları.*

Örnek Kodu	Depolama (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	0.074±0.007	0.089±0.003	0.100±0.005	0.116±0.005	0.133±0.013	0.161±0.004	0.111±0.043
PN	0.061±0.015	0.082±0.002	0.092±0.004	0.104±0.002	0.117±0.003	0.135±0.007	0.100±0.027
PT	0.070±0.003	0.086±0.003	0.092±0.004	0.104±0.002	0.116±0.004	0.153±0.013	0.105±0.026
En düşük	0.061±0.015	0.082±0.002	0.092±0.004	0.104±0.002	0.116±0.004	0.135±0.007	0.100±0.027
En yüksek	0.074±0.007	0.089±0.003	0.100±0.005	0.116±0.005	0.133±0.013	0.161±0.004	0.111±0.043
Ortalama	0.068±0.010	0.086±0.003	0.095±0.005	0.108±0.007	0.122±0.011	0.150±0.094	-

Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Taze peynir örneklerinde en yüksek aminoazot oranı %0.074 ile 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde, en düşük aminoazot oranı ise 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde tespit edilmiştir. Depolamanın 150. gününde en yüksek aminoazot oranı %0.161 ile 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde, en düşük aminoazot oranı ise %0.135 ile 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde tespit edilmiştir. Peynir örneklerinin aminoazot oranlarında olgunlaşma süresince meydana gelen değişim Şekil 18’de gösterilmiştir.



Şekil 18. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait aminoazot oranlarının olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 18'in incelenmesinden de anlaşılabacağı gibi aminoazot oranları olgunlaşma süresi boyunca artış göstermiştir. Bu artışın peynirde aminoazot oranının, bakteriyel aktiviteye bağlı olduğu göz önünde bulundurulduğunda bakterilerin proteolitik aktiviteleri sonucu proteinlerin hidrolize olarak aminoazot fraksiyonunca zengin bileşikler haline dönüşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Peynir örneklerinin aminoazot oranlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 20'de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin suda çözünen azot oranlarına etkisi istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Peynir örneklerinin aminoazot oranları üzerine depolama periyodunun etkisi ise $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 21'de görülmektedir. Depolama periyodunun tüm depolama günleri arasında istatistiksel açıdan fark önemlidir ($p<0.01$). Depolama süresinde tüm örneklerin aminoazot oranlarında düzenli olarak artışlar kaydedilmiş, en yüksek değerler depolamanın 150. günü örneklerinde belirlenmiştir.

Erzincan tulum peyniri örneklerinde tespit edilen aminoazot oranlarının, Tarakçı (2004)'nin vakum paketlenmiş Van otlu peynirlerinde elde ettiği değerlerden ve yine Tarakçı (2005)'nin inek sütünden üreterek can kavanozlarda olgunlaştırdığı tulum peyniri örneklerinde elde ettiği değerlerden düşük, Erdem ve Patır (2017)'nin Elazığ bölgesindeki Tulum peynirlerinden elde ettiği değerlere benzer olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 20. *Erzincan Tulum Peynirleri Örneklerinin Kimyasal Analiz Oranlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.**

Varyasyon Kaynağı	SD	Toplam N	WSN	Olgunlaşma Derecesi	TCA-SN	PTA-SN
Örnek	2	26.061**	0.376	9.773**	0.666	0.509
Olgunlaşma	5	10.216**	342.078**	33.204**	258.485**	117.751**
Hata	66					
Genel	71					

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$.

Tablo 21. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Oranlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Sonuçları.**

		Toplam N	WSN	Olgunlaşma Derecesi	TCA-SN	PTA-SN
Örnek	PC	3.986 ^a	0.314	7.860 ^b	0.203	0.111
	PN	3.584 ^b	0.305	8.391 ^a	0.190	0.100
	PT	3.523 ^b	0.298	8.400 ^a	0.194	0.105
Olgunlaşma (gün)	1	3.338 ^d	0.228 ^f	6.884 ^e	0.131 ^f	0.068 ^f
	30	3.557 ^c	0.271 ^e	7.614 ^d	0.169 ^e	0.086 ^e
	60	6.670 ^{bc}	0.288 ^d	7.758 ^{cd}	0.188 ^d	0.095 ^d
	90	3.805 ^{ab}	0.302 ^c	7.958 ^c	0.205 ^c	0.108 ^c
	120	3.856 ^{ab}	0.349 ^b	9.073 ^b	0.231 ^b	0.122 ^b
	150	3.963 ^a	0.397 ^a	10.023 ^a	0.252 ^a	0.150 ^a

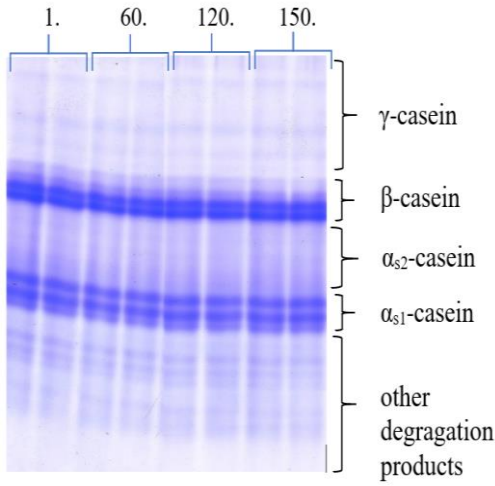
*Farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0.01$, $p < 0.05$).

Elektroforetik Analiz Sonuçları

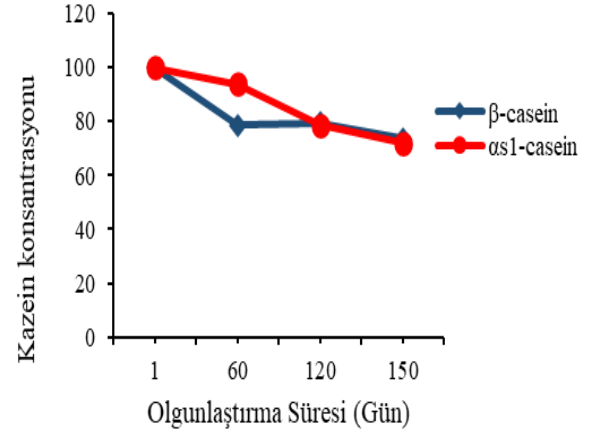
Pek çok peynir çeşidindeki proteolitik enzimlerin ana kaynağı, peynir suyunun uzaklaştırılmasından sonra peynir kitlesinde kalan kalıntı kimoindir (McSweeney, 2004). Ayrıca, *Lactococcus*'un (laktocelin, PrtP) hücre dışı, hücre zarfına bağlı proteinazı, muhtemelen α_{s1} -kazeinden kimoinden tarafından veya plazmin tarafından β -kazeinden üretilen daha büyük peptitleri hidrolize ederek peynirde küçük peptitlerin oluşumuna katkıda bulunurken, peptidazlar (hücre içi) hücreler parçalandıktan sonra salınır ve kısa peptitlerin parçalanmasından ve serbest amino asitlerin üretiminden sorumludur (Sousa vd., 2001).

Erzincan Tulum peynirlerinde kazein fraksiyonları ve parçalanma ürünleri üre-PAGE ile tanımlanmış olup elde edilen elektroforetogramları Şekil 19, 20 ve 21’de verilmiştir. Bantlar da sırasıyla olgunlaşmanın 1., 60., 120. ve 150. günlerinde peynirlerin kazein fraksiyonlarının elektroforetik özelliklerini içermektedir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere jellerdeki kazein fraksiyonları ele alındığında β -kazein ve α_{s1} -kazeinin olgunlaşma süresince azaldığı görülmektedir. Ayrıca α_{s1} -kazeindeki azalma geleneksel tip maya ile üretilen peynirlerde β -kazeine göre daha fazla gerçekleşmiş olup buna bağlı olarak α_{s1} -kazeinin parçalanma ürünlerinin ise artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Şekiller incelendiğinde α_{s1} -kazeinin parçalanmak suretiyle olgunlaşma süresince sürekli azaldığı görülmektedir. α_{s1} -kazein miktarında en çok düşüş birinci tip maya ile üretilen PC peynir örneğinde ve en az düşüş ise ticari maya ile üretilen peynir örneklerinde olduğu görülmüştür. En yüksek TCA-SN ve PTA-SN değerleri de PC örneğine aittir. β -kazein miktarı bakımından peynir örnekleri incelendiğinde en fazla düşüşün yine birinci tip geleneksel maya ile üretilen PC örneklerinde, en az düşüşün ise 2. tip geleneksel maya ile üretilen PN örneğinde gerçekleştiği görülmektedir. β -kazein proteolizde önemli fonksiyonu olan alkali süt proteazı plazminin en önemli substratıdır (McSweeney, 2004).

Benzer çalışmalar incelendiğinde; Tarakçı vd., (2004), ve Tunçtürk vd., (2014) otlu peynir, Deveci, (2016) baharat ilaveli beyaz peynir, Bayram, (2018) meyve ilaveli kaşar peyniri, Aydın, (2019) baharat ilaveli kaşar peyniri ve Gezmiş, (2019) baharat ilaveli geleneksel Çerkez peyniri örneklerinde α_{s1} -kazein ve β -kazein miktarında olgunlaşma süresince azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

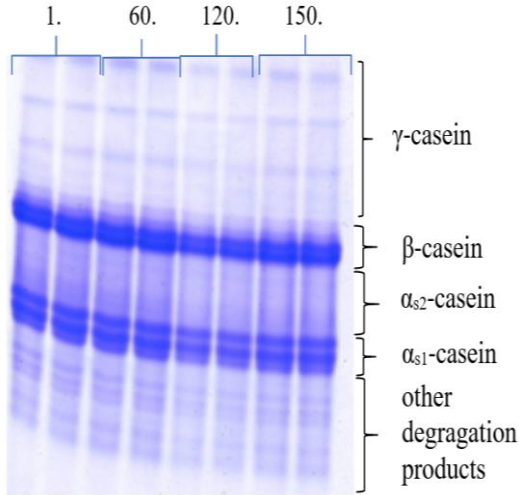


C1

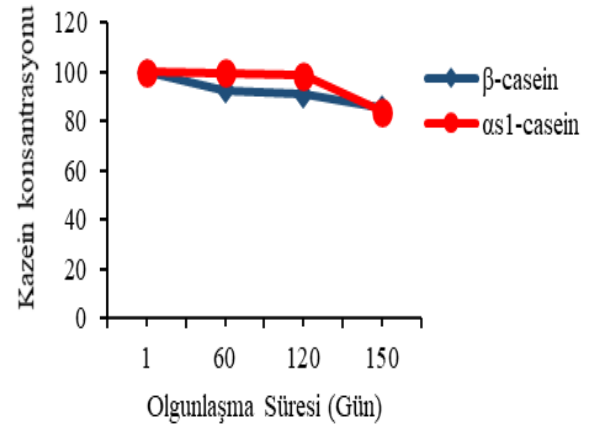


C2

Şekil 19. Birinci tip geleneksel maya ile üretilen Peynirler İçin Olgunlaşma Süresince Elde Edilen Elektroforetogramları (Sol) ve β -Kazein, α_{s1} -Kazein Oranlarının Dansitometrik Sonuçları (Sağ).

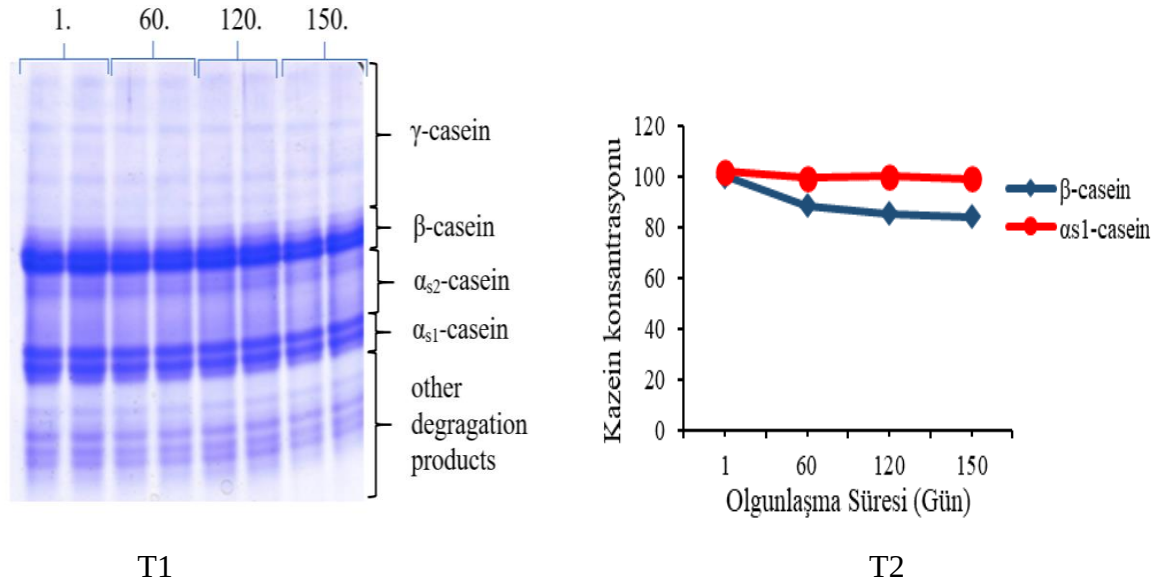


N1



N2

Şekil 20. İkinci tip geleneksel maya ile üretilen Peynirler İçin Olgunlaşma Süresince Elde Edilen Elektroforetogramları (Sol) ve β -Kazein, α_{s1} -Kazein Oranlarının Dansitometrik Sonuçları (Sağ).



Şekil 21. Ticari maya ile üretilen Peynirler İçin Olgunlaşma Süresince Elde Edilen Elektroforetogramları (Sol) ve β -Kazein, α_{s1} -Kazein Oranlarının Dansitometrik Sonuçları (Sağ).

Deneme Tulum Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı.

Erzincan Tulum peyniri örneklerinde belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı Tablo 22’de görülmektedir.

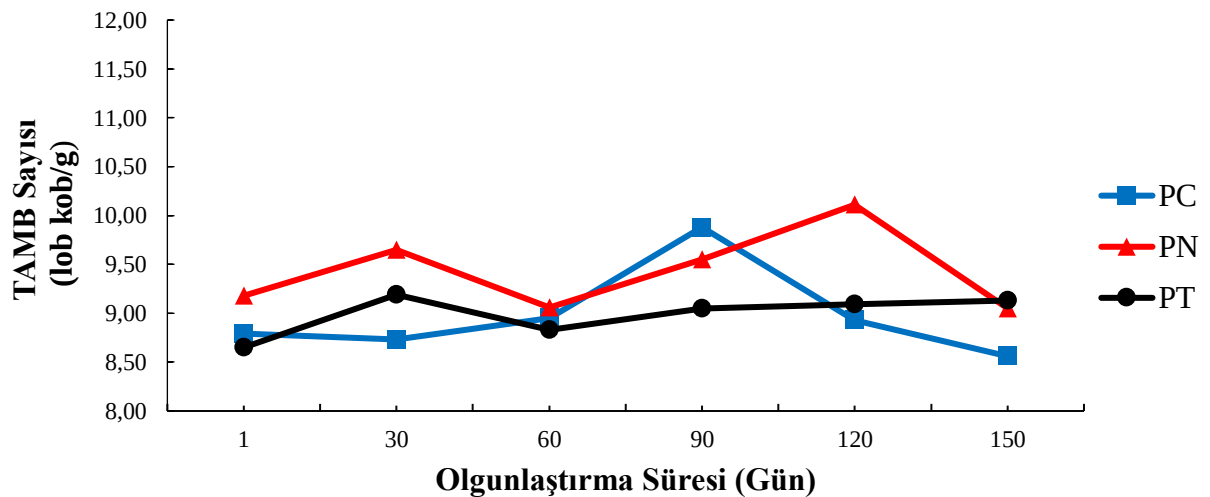
Tablo 22. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait TAMB (log kob/g) Sayıları.

Örnek Kodu	Depolama (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	8.79±0.17	8.73±0.11	8.95±0.06	9.88±0.56	8.93±0.62	8.56±0.69	8.97±0.90
PN	9.18±0.60	9.65±0.24	9.06±0.23	9.55±0.51	10.11±0.07	9.05±0.21	9.43±0.50
PT	8.65±0.34	9.19±0.51	8.83±0.37	9.05±0.34	9.09±0.22	9.13±0.37	8.99±0.38
En düşük	8.65±0.34	8.73±0.11	8.83±0.37	9.05±0.34	8.93±0.62	8.56±0.69	8.99±0.38
En yüksek	9.18±0.60	9.65±0.24	9.06±0.23	9.88±0.56	10.11±0.07	9.13±0.37	9.43±0.50
Ortalama	8.87±0.44	9.19±0.49	8.94±0.25	9.49±0.91	9.37±0.65	8.91±0.50	-

Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Erzincan Tulum peyniri örneklerinde görülen en düşük TAMB sayısı (8.56 log kob/g) olgunlaşmanın 150. gününde 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde, en yüksek TAMB sayısı (10.11 log kob/g) ise olgunlaşmanın 120. gününde 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde tespit edilmiştir.

Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerinin TAMB sayısında olgunlaşma süresince meydana gelen değişimin incelenebilmesi için Şekil 22 düzenlenmiştir.



Şekil 22. Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait TAMB sayısının olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 22’de incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, geleneksel mayalar ile üretilen peynir örneklerinde nispeten benzer bir seyir gözlemlenmiş, ticari maya ile üretilen PT örneği ise depolamanın 60. gününden itibaren yavaş da olsa bir artışla depolama sonunda en yüksek

TAMB sayısının belirlendiği örnek olmuştur. Depolamanın 90. gününden itibaren en yüksek su aktivitesi değerleri de PT örneğinde tespit edilmiştir.

Peynir örneklerinin TAMB sayısına ait varyans analiz sonuçları Tablo 29'da verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin TAMB sayısına etkisi istatistiksel açıdan $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 30'da görülmektedir. Ortalama TAMB sayısı bakımından tüm örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Bu durum, muhtelemelen kullanılan mayaların farklı kimyasal kompozisyon (pH, bitkisel kaynaklı antimikrobiyal maddeler) ve mikrobiyal yüklerine de bağlı olarak peynir kitlesinde değişen asitlik değerleri ile birlikte, farklı oranlarda peyniraltı suyu uzaklaşması ve depolama süresince peynir örneklerinde nem kaybı ile birlikte, pH ve su aktivitesi değerlerinin değişimi ile ilişkilendirilebilir.

Peynir örneklerinin TAMB sayısı üzerine depolama periyodunun etkisi de önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Depolama periyodunun ise 1., 30., 60., ve 150. günleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz, diğer depolama günleri istatistiksel açıdan farklı bulunmuştur ($p<0.01$). TAMB sayısındaki farklılığın; peynirlerin içerdiği nem oranının, tuz oranının ve mikroorganizmaların gelişimini sürdürebilmeleri için gerekli besin öğelerinin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Olgunlaşma süresi boyunca TAMB sayıları düzensiz olsa da olgunlaşma sonunda başlangıçtaki sayılardan düşük sayılar tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresi boyunca TAMB sayılarında meydana gelen düşüşler asitliğin yükselmesi, nem oranının azalarak, tuz oranının artması ile açıklanabilir.

Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşmanın sonunda tespit edilen TAMB değerleri, Beykaya (2018)'nın Erzincan Tulum peyniri örneklerinden elde ettiği değerlerden (4.03-5.77 log kob/g) ve Demir vd. (2018)'in Elazığ'da satışa sunulan tulum peynirlerinden elde ettiği değerlerden (3.12-8.03 log kob/g) yüksek, İncili vd. (2019)'nin Şavak Tulum peynirlerinden elde ettikleri değerlere (8.01-8.56 log kob/g) ve İleri (2019)'nin tulum peynirlerinde elde ettiği değerlere (8.70-9.61 log kob/g) benzer bulunmuştur. Tulum peynirinin üretiminde kullanılan süt, peynir üretim şartları, starter kültür kullanımı ve starter kültürlerin özellikleri, depolama koşulları, ambalaj materyali peynirin genel özelliklerini ve mikrobiyal yükünü etkilemektedir. Bu sebepler araştırma bulguları arasında değişikliklere neden olmaktadır (Arslaner, 2008; Beykaya, 2018).

Koliform grubu bakteri sayısı.

Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince tespit edilen koliform grubu bakteri sayısı Tablo 23’de verilmiştir.

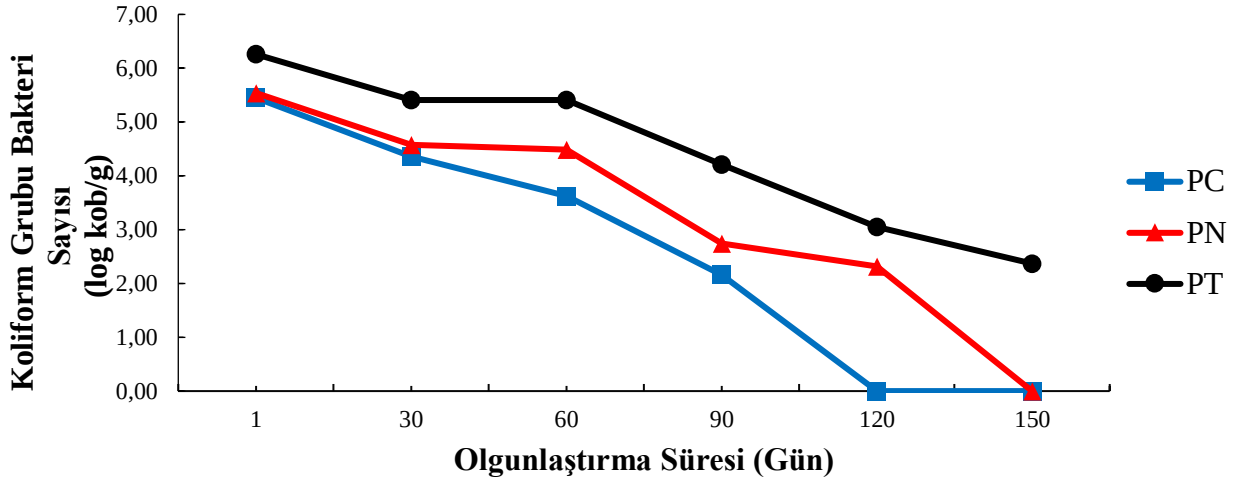
Tablo 23. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Koliform Sayıları.*

Örnek Kodu	Depolama (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	5.45±0.18	4.36±0.04	3.63±0.15	2.16±0.23	<1	<1	2.60±2.13
PN	5.54±0.17	4.58±0.21	4.49±0.23	2.74±0.19	2.32±0.37	<1	3.28±1.89
PT	6.26±0.00	5.41±0.06	5.41±0.00	4.21±0.66	3.05±0.54	2.37±0.26	4.45±1.45
En düşük	5.45±0.18	4.36±0.04	3.63±0.15	2.16±0.23	<1	<1	2.60±2.13
En yüksek	6.26±0.00	5.41±0.06	5.41±0.00	4.21±0.66	3.05±0.54	2.37±0.26	4.45±1.45
Ortalama	5.75±0.40	4.78±0.49	4.51±0.77	3.04±0.98	1.79±1.40	0.788±1.17	-

Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Olgunlaşmanın 1. gününde taze peynir örneklerinde en yüksek koliform grubu bakteri sayısı (6.26 log kob/g), ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde, en düşük sayı ise (5.45 log kob/g) 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde tespit edilmiştir. Depolama süresince en düşük sayılar PC örneğinde tespit edilmiş, depolamanın 120. gününden itibaren ise bu örnekte koliform grubu bakteriye rastlanmamıştır. Olgunlaşma sonunda ise yalnızca ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde koliform grubu bakteri tespit edilmiştir (2.37 log kob/g). Yöresel mayalar ile üretilen örneklerde olgunlaşma sonunda koliform grubu bakteri sayısı <1 log kob/g olarak bulunmuştur. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin çiğ koyun sütünden, geleneksel yöntemle üretildiği düşünüldüğünde bu örneklerde koliform bakteri varlığı beklenen bir durumdur. Ancak örnekler arasındaki farklılığın depolamanın ilk gününden itibaren örneklerde tespit edilen farklı asitlik ve su aktivitesi değerleri ile ilgili olduğu, ayrıca 1. tip geleneksel maya üretiminde kullanılan yabancı otların antimikrobiyal etkisi nedeniyle de bu durumun oluşmuş olabileceği söylenebilir.

Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerinin koliform grubu bakteri sayısında olgunlaşma süresince meydana gelen değişimin incelenebilmesi için Şekil 23 düzenlenmiştir.



Şekil 23. Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait koliform grubu bakteri sayısının olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 23'ün incelenmesinden de anlaşıldığı üzere koliform grubu bakteri sayısı 1.tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde olgunlaşmanın 120. gününde, 2.tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde ise olgunlaşmanın 150. gününde 1 log kob/g'ın altına düşmüştür. Şekilden de anlaşılabileceği gibi ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde koliform grubu bakteri sayısında olgunlaşma süresince düşüş meydana gelmiştir. PT örneğinde en düşük koliform grubu bakteri sayısı olgunlaşmanın 150. gününde 2.37 log kob/g olarak bulunmuştur. Koliform grubu bakteriler hijyen indikatörü olarak kabul edilmekte ve genellikle peynirlerde lezzet ve yapı bozukluklarına neden olmaktadır.

Peynir örneklerinin koliform grubu bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 29'da verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin koliform grubu bakteri sayılarına etkisi istatistiksel açıdan $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 30'da görülmektedir. 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneği ve 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneği istatistiksel açıdan ortalama koliform grubu bakteri sayıları birbirinden farklı bulunurken, olgunlaşma boyunca en yüksek koliform grubu bakteri sayısına sahip ticari tip maya ile üretilen PT örneği istatistiksel açıdan farklı bulunmuştur ($p < 0.05$). Depolamanın 90. gününden itibaren en düşük % Laktik asit değerleri ve en yüksek su aktivitesi değerleri PT örneğine aittir.

Peynir örneklerinin koliform grubu bakteri sayıları üzerine depolama periyodunun etkisi ise önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Depolama periyodunun 30. ve 60. depolama günleri aralarında istatistiksel açıdan birbirinden farklı bulunmuştur. Diğer depolama günleri ise istatistiksel açıdan önemli derecede farklıdır ($p < 0.01$). Bu durumun olgunlaşma süresince örneklerin nem kaybına bağlı su aktivitesindeki değişim ile kurumaddede tuz oranındaki nispi

artıştan kaynaklı olduğu ve laktik asit bakterileri ile küflerin de koliform gurubu bakteri gelişimi üzerine inhibitör etki gösterdiği için gerçekleştirildiği düşünülmektedir.

Bulgular birçok araştırmacının Tulum peynirlerinde tespit ettikleri koliform grubu bakteri sayısının (4.49-7.71 log kob/g) (Bostan vd., 1992; Kurt vd., 1991; Patır vd., 2000; Patır vd., 2001; Demir vd., 2018) altında tespit edilmiştir. Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerinde belirlenen koliform grubu bakteri sayısı, Demir vd. (2017) tarafından çiğ süttten üretilerek vakum paketlerde olgunlaştırılan tulum peynirlerinde bildirilen ortalama değerler (3.69 log kob/g) ile Morul ve İşleyici (2012)'nin Divle tulum peynirlerinde tespit ettikleri değerlere (3.04 log kob/g) benzerdir.

Laktik asit bakterileri sayısı.

Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait LAB sayısı Tablo 24'de verilmiştir.

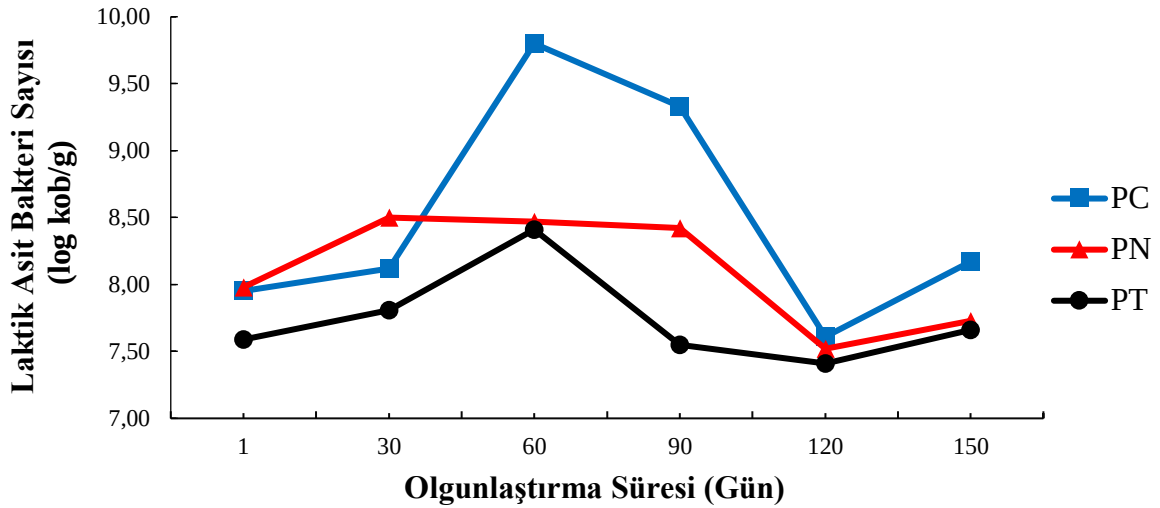
Tablo 24. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait LAB Sayıları.*

Örnek Kodu	Depolama (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	7.95±0.39	8.12±0.37	9.80±0.31	9.33±0.32	7.61±0.25	8.17±0.66	8.49±0.88
PN	7.98±0.20	8.50±0.29	8.47±0.14	8.42±0.30	7.52±0.31	7.73±0.29	8.10±0.56
PT	7.59±0.20	7.81±0.25	8.41±0.32	7.55±0.32	7.41±0.15	7.66±0.26	7.74±0.40
En düşük	7.59±0.20	7.81±0.25	8.41±0.32	7.55±0.32	7.41±0.15	7.66±0.26	7.74±0.64
En yüksek	7.98±0.20	8.50±0.29	9.80±0.31	9.33±0.32	7.61±0.25	8.17±0.66	8.49±0.59
Ortalama	7.84±0.67	8.14±0.40	8.89±0.71	8.43±0.81	7.51±0.24	7.85±0.46	-

Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Peynir örneklerinde en düşük LAB sayısı (7.41 log kob/g), 120. günde ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde, en yüksek sayı ise (9.80 log kob/g) depolamanın 60. gününde 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde tespit edilmiştir.

Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerinin LAB sayılarının olgunlaşma süresince göstermiş olduğu seyri daha iyi incelemek için Şekil 24 düzenlenmiştir.



Şekil 24. Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait LAB sayısının olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 24'ün incelenmesinden de anlaşıldığı üzere tüm örneklerde, depolamanın 1. gününden itibaren LAB sayılarında artış tespit edilmiş, 90. günden sonra da yine tüm örneklerde LAB sayısı azalmıştır. Depolamanın 60., 90. ve 120. günlerinde en yüksek LAB sayıları 1.tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde tespit edilmiş, bu örneği 2.tip yöresel maya ile üretilen PN örneği takip etmiştir. En düşük laktik asit bakteri sayısı ise ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde belirlenmiştir. PT örneği en yüksek kurumaddede tuz oranının tespit edildiği örnektir.

Peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 29'da verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin laktik asit bakteri sayılarına etkisi istatistiksel açıdan $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneği ve 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneği istatistiksel açıdan farksız bulunurken, olgunlaşma boyunca en düşük laktik asit bakteri sayılarına sahip ticari maya ile üretilen PT örneği istatistiksel açıdan diğer örneklerden farklı bulunmuştur ($p < 0.01$). Örnekler arasında belirlenen farklılıkların; olgunlaşma süresince meydana gelen nem kaybı ile nispi tuz oranı artışı ve kullanılan mayanın mikrobiyal yükünün ve asitlik düzeyinin farklılığından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Geleneksel maya ile üretilen örneklerde depolamanın 1. gününden itibaren tespit edilen yüksek LAB sayısının nedeni geleneksel mayalardan gelen LAB yükü (Tablo 1) ve buna bağlı olarak ön olgunlaşma sürecindeki pH düşüşünün LAB gelişimini teşvik etmesi ile açıklanabilir. Maya üretiminde kullanılan bitkisel preparatların LAB gelişimi üzerinde simbiyotik etkisi de söz konusu olabilir.

Peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayıları üzerine depolama periyodunun etkisi de istatistiksel açıdan önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Olgunlaşma süresince laktik asit bakterileri sayısında tespit edilen farklılığın kaynağını belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 30’da görülmektedir. Depolama periyodunun tüm günleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.01$).

Deneme Erzincan Tulum peynirine ait laktik asit bakteri sayıları, Kurt vd. (1991a) tarafından Erzincan (Şavak) Tulum peynir örneklerine, Dıǧrak vd. (1994) tarafından Elazığ’da satışa sunulan Tulum peynir örneklerine ve Patır vd. (2000) tarafından Elazığ’da satışa sunulan Tulum peynir örneklerine ait laktik asit bakteri sayılarındaki değişime benzer, Ceylan (1998), Öner vd. (2003), Tarakçı vd. (2005), Arslaner (2008) tarafından bildirilen değerlerden yüksektir.

Proteolitik mikroorganizma sayısı.

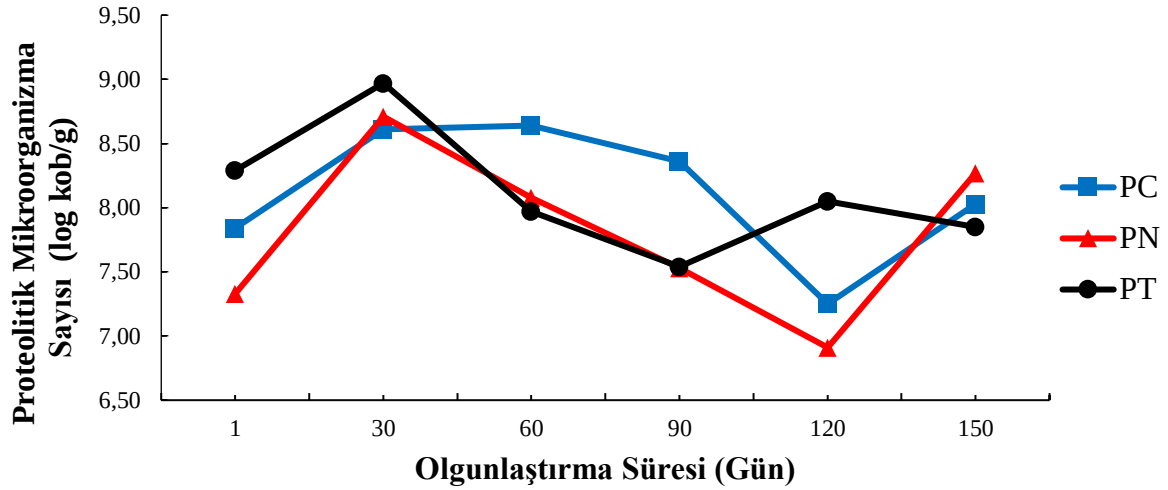
Erzincan Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince tespit edilen proteolitik mikroorganizma sayıları Tablo 25’de verilmiştir. Peynir örneklerinde en düşük proteolitik mikroorganizma sayısı (6.91 log kob/g), 2.tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde 120. günde tespit edilmiştir. En yüksek proteolitik bakteri sayısı ise (8.97 log kob/g), depolamanın 30. gününde, ticari tip maya ile üretilen PT örneğinde tespit edilmiştir.

Tablo 25. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Proteolitik Sayıları.*

Örnek Kodu	Depolama (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	7.84±0.00	8.61±0.01	8.64±0.34	8.36±0.35	7.25±0.15	8.03±0.74	8.12±0.59
PN	7.33±0.09	8.71±0.26	8.08±0.29	7.53±0.06	6.91±0.21	8.27±0.02	7.81±0.64
PT	8.29±0.00	8.97±0.51	7.97±0.08	7.54±0.25	8.05±0.23	7.85±0.49	8.11±0.54
En düşük	7.33±0.09	8.61±0.01	7.97±0.08	7.53±0.06	6.91±0.21	7.85±0.49	7.81±0.64
En yüksek	8.29±0.00	8.97±0.51	8.64±0.34	8.36±0.35	8.05±0.23	8.27±0.02	8.12±0.59
Ortalama	7.83±0.41	8.76±0.34	8.23±0.39	7.81±0.47	7.40±0.53	8.05±0.50	-

Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Olgunlaşma süresince peynir örneklerinin proteolitik mikroorganizma sayılarında meydana gelen değişim Şekil 25’de verilmiştir.



Şekil 25. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait proteolitik mikroorganizma sayısının olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 25'in incelenmesinden de anlaşılabacağı gibi olgunlaşmanın 30. gününe kadar örneklerin proteolitik mikroorganizma sayılarında hızlı bir yükseliş gerçekleşmiştir. Olgunlaşmanın 30. gününden itibaren ise tüm örneklerin proteolitik mikroorganizma sayılarında azalmalar görülmekle birlikte, ticari maya ile üretilen örnekte 90. günden sonra, geleneksel maya ile üretilen örneklerde ise 120. günden sonraki artışlar dikkat çekicidir. Örnekler arasındaki dönemsel farklılığın örneklerin pH, tuz ve su aktivitesi değerlerindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolamanın son dönemlerine doğru peynir örneklerinde meydana gelen pH artışı, bazı proteolitik grupların gelişimini teşvik etmiş olabilir.

Peynir örneklerinin proteolitik mikroorganizma sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 29'da verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkenin ortalama proteolitik mikroorganizma sayılarına etkisi istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Peynir örneklerinin proteolitik mikroorganizma sayıları üzerine depolama periyodunun etkisi ise istatistiksel açıdan $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 30'da görülmektedir. Depolama periyodunun tüm günleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Peynir örneklerinin çığ koyun sütünden üretildiği düşünüldüğünde, proteolitik mikroorganizma sayısının tüm örneklerde 7 log kob/ml'nin üzerinde seyretmesi beklenen bir durumdur.

Erzincan Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma sonunda belirlenen proteolitik mikroorganizma sayılarının, Ceylan (1998), Öner vd. (2003), Tarakçı vd. (2005) tarafından bildirilen proteolitik mikroorganizma sayılarından yüksek, Kurt vd. (1991a) ve Arslaner

(2008)'in tulum peynirlerinden elde ettikleri proteolitik mikroorganizma sayılarına benzer olduğu tespit edilmiştir.

Maya ve küf sayısı.

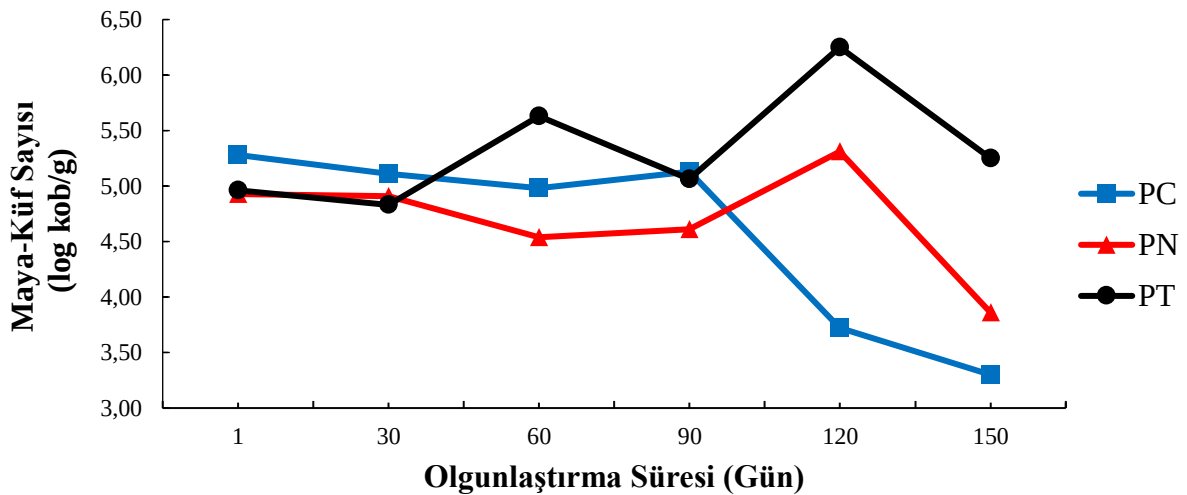
Erzincan Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince belirlenen maya ve küf sayıları Tablo 26'da görülmektedir. Peynir örneklerinde tespit edilen en düşük maya ve küf sayısı, depolamanın 150. gününde 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde, en yüksek maya ve küf sayısı ise olgunlaşmanın 1. gününde 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde tespit edilmiştir.

Tablo 26. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Maya-Küf Sayıları.*

Örnek Kodu	Depolama (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	5.28±0.28	5.11±0.14	4.98±0.44	5.13±0.55	3.72±0.27	3.30±0.00	4.59±0.85
PN	4.93±0.09	4.91±0.38	4.54±0.25	4.61±0.23	5.31±0.36	3.86±0.42	4.69±0.53
PT	4.96±0.30	4.83±0.35	5.63±0.33	5.06±0.30	6.25±0.26	5.25±0.59	5.33±0.59
En düşük	4.93±0.09	4.83±0.35	4.54±0.25	4.61±0.23	3.72±0.27	3.30±0.00	4.59±0.85
En yüksek	5.28±0.28	5.11±0.14	5.63±0.33	5.13±0.55	6.25±0.26	5.25±0.59	5.33±0.59
Ortalama	5.06±0.27	4.95±0.30	5.05±0.56	4.93±0.42	5.09±1.13	4.14±0.94	-

Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Erzincan Tulum peyniri örneklerinin maya ve küf sayılarında olgunlaşma süresince meydana gelen değişimin incelenebilmesi için Şekil 26'da düzenlenmiştir.



Şekil 26. Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait maya ve küf sayısının olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 26'nın incelenmesinden de anlaşılabileceği gibi yöresel mayalarla üretilen PC ve PN örneklerinin olgunlaşmanın 1.gününden, 90. gününe kadar maya küf sayılarında azalma olduğu, 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinin maya küf sayısının tekrar 120. günde

azalmaya başladığı ve 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinin maya küf sayılasının ise 150. günde azaldığı görülmüştür. Ticari maya ile üretilen PT örneğinde ise olgunlaşmanın 60.gününde ve 120.günde maya-küf sayılarında artış olduğu görülmektedir. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma sonunda maya-küf sayılarında düşüş olduğu gözlenmiştir. Maya-küf sayılarındaki düşüş, nem kaybı sebebiyle su aktivitesinin düşmesi, kurumaddede tuz oranındaki nispi artışlar ile ortamda oluşan metabolitlerin inhibe edici özelliğine bağlanabilir.

Peynir örneklerinin maya-küf sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 29'da verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin maya-küf sayısına etkisi istatistiksel açıdan $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 1.tip yöresel maya ile üretilen PC örneği ve 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinin istatistiksel açıdan maya-küf sayıları birbirinden farksız bulunurken, olgunlaşma sonunda en yüksek maya-küf sayısına sahip ticari maya ile üretilen PT örneği istatistiksel açıdan diğer örneklerden farklı bulunmuştur($p<0.01$). Örnekler arasında görülen farklılığın üretim esnasında olası maya ve küf kontaminasyonlarından, örneklerin pH, su aktivitesi ve kurumaddede tuz oranlarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolamanın başlangıcında 1. tip geleneksel maya ile üretilen peynir örneklerindeki yüksek maya-küf oranı maya üretiminde kullanılan bitkilerden kaynaklı bir kontaminasyonu akla getirmektedir.

Peynir örneklerinin maya-küf sayılarının üzerine depolama periyodunun etkisi de istatistiksel açıdan önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 30'da görülmektedir. Depolama periyodunun 1., 30., 60., 90. ve 120. depolama günleri aralarında istatistiksel açıdan farksız, 150. günde ise fark diğer tüm depolama günleri ile istatistiksel açıdan farklı bulunmuştur ($p<0.01$). Örneklerin depolama günleri arasındaki farklılığın peynirlerin tulum sıkı basılmaması sonucu tulum içerisinde havanın kalmasından, mayaların ve küflerin daha geniş aralıklı pH değerlerinde, aw değerlerinde ve ısı derecelerinde gelişebildikleri için diğer mikroorganizmaların gelişemediği ortamlarda kolaylıkla çoğalabilme yeteneklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Tekinşen vd.1998).

Deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresi boyunca belirlenen maya ve küf sayıları, Patır vd. (2001), Çağlar (2001), Öner vd. (2002), Çetin vd. (2006), Hayaloğlu vd. (2007) tarafından Tulum peyniri örneklerinde belirlenen değerlerden düşük bulunmuştur. Öksüztepe vd. (2005), ve Çakır (2012) tarafından Tulum peyniri örneklerinde tespit edilen maya ve küf sayıları ise deneme Erzincan Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresi boyunca belirlenen maya ve küf sayılarına benzerdir.

***Staphylococcus aureus* sayısı.**

Staph. aureus başta ısıtım işlem olmak üzere mikroorganizmaların inhibisyonuna yönelik tüm uygulamalara karşı yüksek hassasiyet gösteren bir mikroorganizmadır. Isıtım işlem görmemiş gıdalar, mastitisli süt (Charlier vd. 2008), kirli eller ve yetersiz sanitasyon uygulanmış alet ekipman ile lağım suyu *Staph. aureus*'un kontaminasyon kaynaklarıdır. *Staph. aureus* türlerinin neden olduğu zehirlenmelerin, peynir tüketiminden kaynaklanan en yaygın gıda zehirlenmeleri olduğu bildirilmiştir (Efe & Heperkan, 1995).

Staph. aureus'un peynirlerde düşük sayılarda olması veya hiç bulunmaması gereklidir. Ülkemizde süt ve süt ürünleri kaynaklı *Staph. aureus* zehirlenmelerinin ve yarattığı ekonomik ve işgücü kayıplarının engellenebilmesi için sütün sağıldığı hayvandan, işlendiği ürüne kadar her aşamanın kontrol altında tutulması ve yeterli önlemlerin alınması gereklidir (Demiret, & Karapınar, 2000). Genel olarak 10^3 adet/g *Staph. aureus* varlığında enterotoksin tespit edilebildiği (Balaban, & Rasooly, 2000), gıdada 10^5 adet/g *Staph. aureus* varlığının, enterotoksin oluşumu için toksik düzey ya da kritik düzey olduğu bildirilmektedir (Akineden, vd. 2008; Arslaner, 2008). Erzincan Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince belirlenen *Staph. aureus* sayıları Tablo 27'de görülmektedir.

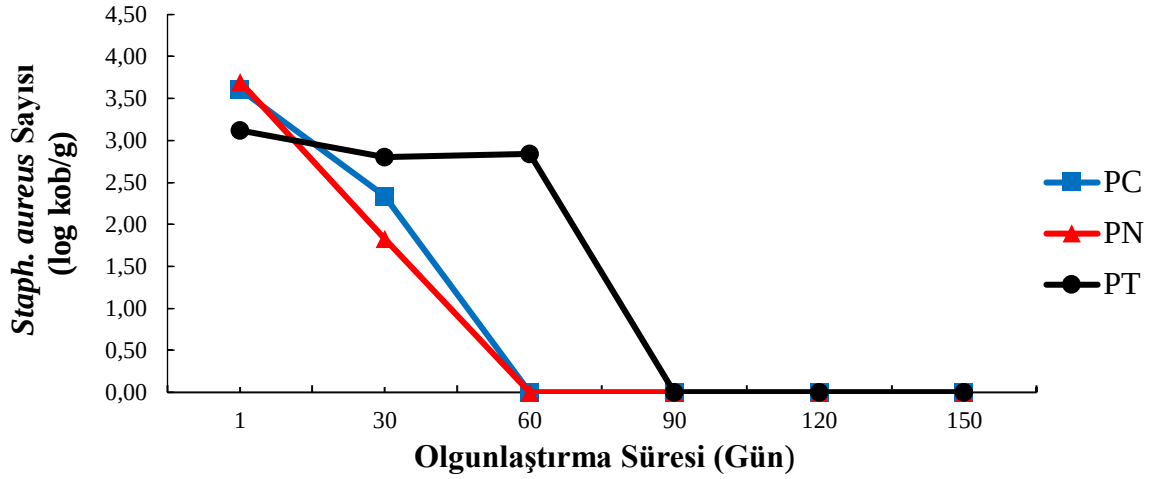
Tablo 27. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait *Staph. aureus* sayıları.

Depolama (gün)							
Örnek Kodu	1	30	60	90	120	150	Ort.
PC	3.61±0.32	2.34±0.11	<2	<2	<2	<2	0.99±1.49
PN	3.70±0.28	1.83±0.15	<2	<2	<2	<2	0.92±1.45
PT	3.12±0.13	2.80±0.37	2.84±0.28	<2	<2	<2	1.46±1.50
En düşük	3.12±0.13	1.83±0.15	<2	<2	<2	<2	0.92±1.45
En yüksek	3.70±0.28	2.80±0.37	2.84±0.28	<2	<2	<2	1.46±1.50
Ortalama	3.48±0.35	2.32±0.47	0.95±1.41	<2	<2	<2	-

Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Erzincan Tulum peyniri örneklerinde *Staph. aureus* sayısı olgunlaşmanın 1. gününde; 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde 3.61 log kob/g, 2. tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde 3.70 log kob/g ve ticari maya ile üretilen PT örneğinde 3.12 log kob/g olarak belirlenmiştir. Olgunlaşma sonunda tüm örneklerde *Staph.aureus* sayısı <2 log kob/g tespit edilmiştir.

Deneme Erzincan Tulum peyniri örneğinde olgunlaşma süresince *Staph. aureus* sayısındaki değişim Şekil 27'de görülmektedir.



Şekil 27. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait *Staph. aureus* sayısının olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 27'nin incelenmesinden de anlaşıldığı gibi Erzincan Tulum peyniri örneklerinin *Staph. aureus* sayılarında depolamanın 30. gününden itibaren hızlı bir düşüş gerçekleşmiş ve 60. günde yöresel maya ile üretilen örneklerde (PC, PN) *Staph. aureus* sayısı <2 log kob/g'a düşmüştür. Ticari maya ile üretilen PT örneğinde ise *Staph. aureus* sayısı 90. günden itibaren tespit edilebilir sayının altına düşmüştür. Bu durumun, peynir örneklerinde nem kaybına bağlı su aktivitesindeki düşüşten kaynaklı olduğu düşünülmektedir. *Staph. aureus*'un gelişmesi için optimum a_w 0.83-0.99 olarak bildirilmiştir (Kılıç, 2010). Gelenekse maya ile üretilen örneklerde depolamanın 90. gününden, PT örneğinde ise 120. günden itibaren a_w değerlerinin 0.83'ün altına düştüğü görülmektedir (Tablo 10).

Peynir örneklerinin *Staph. aureus* sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 29'da verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin ortalama *Staph. aureus* sayılarına etkisi istatistiksel açıdan ($p>0.05$) bulunmuştur. Depolama süresince en yüksek *Staph. aureus* sayılarının tespit edildiği PT örneği, geleneksel maya ile üretilen örneklerden önemli derecede farklıdır.

Peynir örneklerinin *Staph. aureus* sayılarının üzerine depolama periyodunun etkisi ise önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 30'da görülmektedir. Depolama periyodunun 1., 30. ve 60. depolama günleri aralarında istatistiksel açıdan birbirinden farklı bulunurken, diğer depolama günleri birbirinden farksız bulunmuştur ($p<0.01$).

Erzincan Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresi boyunca belirlenen *Staph. aureus* sayıları Arslaner (2008)'in Erzincan Tulum peynirinde belirlediği *Staph. aureus* sayılarından düşük, Çakır (2012)'nin Erzincan Tulum peynirinde belirlediği *Staph. aureus* sayılarından yüksek bulunmuştur.

Escherichia coli sayısı.

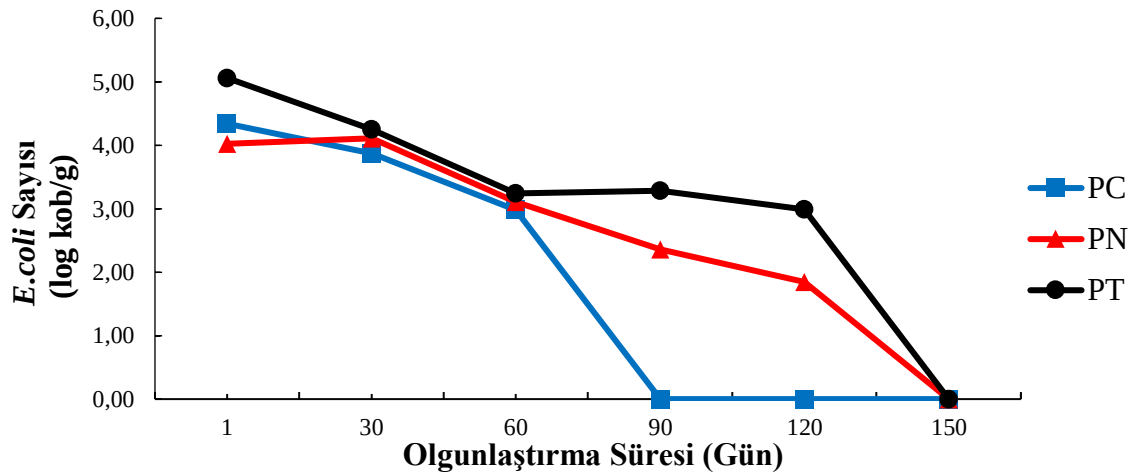
E. coli suşları genellikle insan ve sıcakkanlı hayvanların bağırsaklarında kommersal olarak bulunmakla birlikte, bazı suşları patojendir. Su ve gıdalarda fekal kontaminasyon indikatörü olarak kullanılan *E. coli*, hemen her peynir çeşidinde, çiğ sütlerde ve diğer süt ürünlerinin bazılarında bulunmaktadır. Nötr ve nötre yakın pH'larda optimum gelişme göstermesine rağmen, pH 4,5'de de gelişebildiği bildirilmiştir (Kılıç, 2010). Erzincan Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince belirlenen *E. coli* sayıları Tablo 28'de görülmektedir. Erzincan Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşmanın başında taze peynir örneklerinde en yüksek *E. coli* sayısı 5.06 log kob/g ile ticari maya ile üretilen PT örneğinde, en düşük *E. coli* sayısı 4.02 log kob/g ile 2. tip geleneksel maya ile üretilen peynir örneğinde belirlenmiştir.

Tablo 28. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait *E. coli* Sayıları.

Örnek Kodu	Depolama (gün)						Ort.
	1	30	60	90	120	150	
PC	4.34±0.09	3.87±0.03	2.98±0.12	<1	<1	<1	1.87±1.95
PN	4.02±0.25	4.11±0.71	3.11±0.70	2.36±0.29	1.85±0.98	<1	2.57±1.53
PT	5.06±0.06	4.25±0.11	3.24±0.12	3.28±0.59	2.99±0.09	<1	3.14±1.62
En düşük	4.02±0.25	3.87±0.03	2.28±0.12	<1	<1	<1	2.60±2.13
En yüksek	5.06±0.06	4.25±0.11	3.24±0.12	3.28±0.59	2.99±0.09	<1	4.45±1.45
Ortalama	4.47±0.48	4.08±0.41	3.11±0.39	1.88±1.48	1.61±1.39	<1	-

Veriler iki tekerrür ortalamasıdır.

Erzincan Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince *E. coli* sayısındaki değişim Şekil 28'de görülmektedir.



Şekil 28. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait *E. coli* sayısının olgunlaşma süresince değişimi.

Şekil 28'in incelenmesinden de anlaşıldığı gibi Erzincan Tulum peynir örneklerinin *E. coli* sayıları depolama boyunca düşüş göstermiştir. *E. coli* sayıları 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğinde depolamanın 90. gününde, 2.tip yöresel maya ile üretilen PN örneğinde ve ticari maya ile üretilen PT örneğinde ise depolamanın 150. gününde $<1 \log$ kob/g seviyesine düşmüştür.

Peynir örneklerinin *E. coli* sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 29'da verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin *E. coli* sayılarına etkisi istatistiksel açıdan $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 30'da görülmektedir. *E. coli* sayısı bakımından tüm örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir. En yüksek ortalama *E. coli* sayısı, 1. tip geleneksel maya ile üretilen PC örneğine aittir. Bu örneğin üretimde kullanılan maya 13 farklı bitkinin sulu ekstraktını içermesi ve ticari mayadan farklı olarak içerdiği LAB ve düşük pH'ya sahip olması ile karakteristik niteliklere sahiptir. Bu peynirin üretiminde kullanılan mayanın, peynir asitliği ve a_w değerlerinde neden olduğu değişim muhtemelen *E.coli* varlığını da etkilemiştir.

Peynir örneklerinin *E. coli* sayıları üzerine depolama periyodunun etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Depolama periyodunun 1. ve 30. depolama günleri aralarında istatistiksel açıdan birbirinden farksız, 90. ve 120. depolama günleri de kendi arasında istatistiksel açıdan farksız bulunmuştur. Diğer depolama günleri arasında ise fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.01$). Depolama süresince peynir örneklerinde nem kaybına bağlı olarak a_w değerlerinde meydana gelen düşüş ve kurumaddede tuz oranında meydana gelen nisbi artışlar, *E. coli* sayısı bakımından depolama dönemleri arasındaki farklılığın muhtemel sebebidir.

Erzincan Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresi boyunca belirlenen *E. coli* sayıları Dıǧrak vd. (1994)'nin Elazığ'da satışa sunulan Şavak tulum peynirleri üzerinde yaptıkları çalışmada saptanan *E. coli* sayılarından ve Morul ve İşleyici'nin (2012) Divle tulum peynirinde belirledikleri ($3.61 \log_{10}$ kob/g) *E. coli* sayılarından düşük, İleri (2019)'nin Tulum peynirlerinde tespit ettiği *E. coli* sayısından yüksektir.

Tablo 29. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Oranlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.* *

Varyasyon Kaynağı	SD	TAMB	Koliform	<i>E.coli</i>	<i>Staph. aureus</i>	Maya-küf	Proteolitik mikroorganizma	Laktik asit bakterileri
Örnek	3	2.980*	6.194*	3.324*	0.942*	8.686**	2.214	8.659**
Olgunlaşma	6	4.889**	49.552**	43.774**	67.070**	3.406**	12.912**	7.928**
Hata	69							
Genel	71							

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$.

Tablo 30. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Sonuçları.* *

		TAMB	Koliform	<i>E.coli</i>	<i>Staph. aureus</i>	Maya-küf	Proteolitik mikroorganizma	Laktik asit bakterileri
Örnek	PC	8.973 ^{ab}	2.600 ^b	1.866 ^b	0.992 ^b	4.586 ^b	8.112	8.495 ^a
	PN	9.431 ^a	3.278 ^b	2.574 ^{ab}	0.921 ^b	4.694 ^b	7.806	8.103 ^a
	PT	8.992 ^b	4.451 ^a	3.136 ^a	1.460 ^a	5.331 ^a	8.122	7.739 ^b
Olgunlaşma (gün)	1	8.875 ^b	5.474 ^a	4.475 ^a	3.477 ^a	5.059 ^a	7.825 ^c	7.840 ^c
	30	9.191 ^b	4.785 ^b	4.076 ^a	2.321 ^b	4.951 ^a	8.761 ^a	8.173 ^{bc}
	60	8.944 ^b	4.512 ^b	3.110 ^b	0.947 ^c	5.049 ^a	8.231 ^b	8.892 ^a
	90	9.493 ^a	3.036 ^c	1.878 ^c	<2 ^d	4.934 ^a	7.810 ^c	8.434 ^{ab}
	120	9.374 ^{ab}	1.790 ^d	1.613 ^c	<2 ^d	5.090 ^a	7.401 ^d	7.511 ^d
	150	8.913 ^b	0.788 ^e	<1 ^d	<2 ^d	4.138 ^b	8.050 ^{bc}	7.855 ^{cd}

*Farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0.01$, $p < 0.05$).

Tulum Peyniri Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

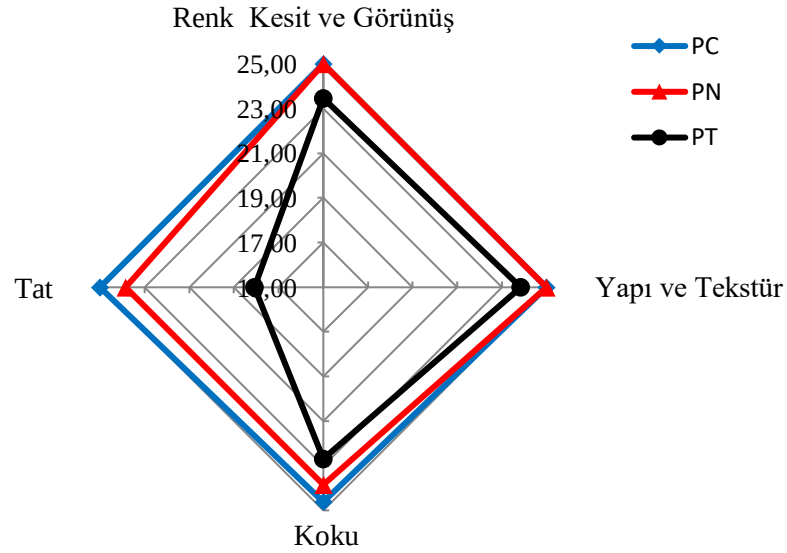
Erzincan Tulum peyniri örneklerinde duyusal analizler, örneklerin mikroorganizma yükleri göz önünde bulundurularak, olgunlaşmanın 150. gününde, 13 kişiden oluşan uzman panelist grupla gerçekleştirilmiştir. Duyusal analizlere ait tüm parametreler (kesit görünüş, yapı, koku ve tat) 25 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Peynir örneklerinin duyusal analizlerine ait sonuçlar, Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları.*

Örnek Kodu	Depolama (gün)	Renk, Kesit ve Görünüş	Yapı ve Tekstür	Koku	Tat	Toplam
PC	150.	25.00	25.00	24.62	25.00	99.62
PN	150.	25.00	25.00	23.85	23.85	97.70
PT	150.	23.46	23.85	22.69	18.08	88.08
	En yüksek	25.00	25.00	24.62	25.00	99.62
	En düşük	23.46	23.85	22.69	18.08	88.08

Duyusal analiz sonuçlarına göre depolamanın 150. gününde en yüksek renk, kesit ve görünüş puanı (25.00) 1. tip ve 2. tip yöresel mayalar ile üretilen PC ve PN örneklerine, en yüksek yapı ve tekstür puanı (25.00) yine 1. tip ve 2. tip yöresel mayalar ile üretilen PC ve PN örneklerine, en yüksek koku puanı (24.62) 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğine, en yüksek tat puanı (25.00) ise 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneğine aittir. Toplam puan üzerinden değerlendirildiğinde 99.62 puan alan 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneği panelistler tarafından en yüksek duyusal puanın verildiği örnek olmuştur.

Erzincan Tulum Peyniri örneklerinin duyusal panel sonuçlarına ait veriler Şekil 26’da görülmektedir. Şekil 29’un incelenmesinden de anlaşılabacağı gibi renk, kesit ve görünüş puanı en düşük olan, ticari tip maya ile üretilen PT örneği olmuştur. Yapı ve tekstür, tat ve koku parametrelerinde de en düşük puanın yine ticari tip maya ile üretilen PT örneğine ait olduğu görülmektedir. Panelistler tarafından duyusal parametrelerden en yüksek puanı alan örneğin 1. tip yöresel maya ile üretilen PC örneği olduğu görülmektedir.



Şekil 29. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin 150. gün ait duyusal analiz sonuçları.

Erzincan Tulum peyniri örneklerinin duyusal analiz değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları Tablo 32’de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Tablo 33’de verilmiştir.

Tablo 32. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerinin Duyusal Analiz Puanlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.* *

Varyasyon Kaynağı	SD	Renk, Kesit ve Görünüş	Yapı ve Tekstür	Koku	Tat
Örnek	2	2.048	1.000	1.676	16.740**
Hata	36				
Genel	38				

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$.

Tablo 33. *Erzincan Tulum Peyniri Örneklerinin Duyusal Analiz Puanlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Sonuçları.* *

		Renk, Kesit ve Görünüş	Yapı ve Tekstür	Koku	Tat
Örnek	PC	25.00	25.00	24.62	25.00 ^a
	PN	24.54	25.00	23.85	23.85 ^a
	PT	23.46	23.85	22.69	18.08 ^b

*Farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0.01$, $p < 0.05$).

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, örnek değişkeninin duyusal analiz puanlarından renk, kesit ve görünüş, yapı ve tekstür ile koku puanlarına etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). Peynir örneklerine ait ortalama tat puanları ise istatistiksel açıdan önemli derecede farklıdır ($p < 0.01$). Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 33’de görülmektedir. En düşük tat puanlarını alan PT örneği geleneksel maya ile üretilen PC ve PN örneklerinden farklı bulunmuştur ($p < 0.01$).

BEŞİNCİ BÖLÜM

Sonuç ve Öneriler

Erzincan Tulum peyniri, coğrafi sınırları Erzincan ili ve ilçeleri olarak belirlenmiş, genellikle yörenin yüksek yaylalarında Mayıs-Eylül ayları arasında Akkaraman koyunu sütünden yöreye has üretim tekniği ile üretilen, üretimde kullanılan yağ oranı yüksek çiğ koyun sütü ve uzun olgunlaştırma periyodunun etkisi ile eşsiz tat ve aromaya sahip, menşei işaret tescilli yöresel bir peynir çeşididir. Erzincan Tulum peyniri tescil belgesinde peynir mayası yapımında “süt kuzusu şirdeni” kullanılması gerektiği ifade edilse de bölgedeki üreticilerin çeşitli ticari mayalar (özellikle buzağı şirdeni) kullandıkları bilinmektedir. Ayrıca yörede son yıllarda kullanım oranı azalmış olsa da 2018-2020 yılları arasında Refahiye ve Kemah ilçelerinde üretim gerçekleştiren yerel üreticilerle yapılan görüşmelerde, halen bölgede yüzyıldan uzun süredir kullanılan metotla ürettikleri geleneksel mayayı kullandıkları bilgisi edinilmiştir. Benzer şekilde Erzincan merkeze bağlı köylerde de ev yapımı peynir mayası kullanan üreticilere rastlanmıştır. Yöredeki üreticiler, geleneksel maya ile üretilen peynirlerin daha dayanıklı ve lezzetli olduğu görüşüne sahiptir. Bu çalışma kapsamında Erzincan Tulum peyniri üretiminde bölgede kullanılan iki çeşit geleneksel peynir mayası (kuzu şirdeni) ile üretimi gerçekleştirilen peynir örnekleri, ticari maya (buzağı şirdeni) ile üretilen Erzincan Tulum peyniri örnekleri ile karşılaştırılmış, peynir mayasının peynir örneklerinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal nitelikleri ile protein fraksiyonlarına etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Deneme iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Analizler sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde aşağıda belirtilen sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin üretiminde kullanılan geleneksel peynir mayaların pH değerleri, ticari mayadan oldukça düşüktür. Geleneksel mayalarda 10^3 kob/ml düzeyinde LAB belirlenmiş, ticari mayada LAB’ne rastlanmamıştır. Ticari tip rennetle maya-küf tespit edilmezken, geleneksel mayalarda 10^3 kob/ml düzeyinde maya-küf belirlenmiştir.
2. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin kurumadde, yağ, kül, tuz, kurumaddede tuz ve protein oranlarında depolama süresince nispi artışlar tespit edilmiştir. Ambalajlamada kullanılan oğlak derisinin nem geçirgenlik özelliği göz önünde bulundurulduğunda bu beklenen bir durumdur. Muhtemelen aynı nedenle, örneklerin su aktivitesi değerleri de düzenli olarak azalmıştır.

3. Ticari peynir mayası ile üretilen peynir örneklerinin kurumadde, yağ, protein ve asitlik oranları geleneksel maya ile üretilen örneklerden daha düşük bulunmuştur. Bunun yanı sıra ticari maya ile üretilen örneğin kurumaddede tuz, pH ve su aktivitesi değerleri daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, kullanılan geleneksel mayaların özellikle LAB yükü ve düşük pH değerleri nedeniyle; mayalama, peynir suyunun uzaklaştırılması ve 1. olgunlaştırma aşamalarında peynir kitlesinin asitliğinin yükselmesinde etkili olduğunu düşündürmektedir. Özetle, farklı maya kullanımı, Erzincan Tulum peyniri örneklerinin fizikokimyasal özelliklerini önemli derecede etkilemiştir.
4. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin toplam azot, suda çözünen azot, olgunlaşma derecesi, TCA-SN ve PTA-SN oranları depolama süresince artış göstermiştir. En yüksek WSN, TCA-SN ve PTA-SN oranları 1. tip geleneksel maya ile üretilen peynir örneğinde belirlenmiş, ancak örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Olgunlaşma derecesi bakımından 2. Tip geleneksel maya ile üretilen örnek ticari maya ile üretilen örnek arasında önemli bir fark yoktur.
5. Elektroforetik analiz sonuçlarına göre, tüm örneklerde β -kazein ve α_{s1} -kazeinin olgunlaşma süresince azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca α_{s1} -kazeindeki azalma geleneksel tip maya ile üretilen peynirlerde β -kazeine göre daha fazla gerçekleşmiş olup buna bağlı olarak α_{s1} -kazeinin parçalanma ürünlerinin ise artış gösterdiği gözlemlenmiştir. α_{s1} -kazein miktarında en çok düşüş birinci tip maya ile üretilen peynir örneğinde ve en az düşüş ise ticari maya ile üretilen peynir örneklerinde olduğu görülmüştür. β -kazein miktarı bakımından peynir örnekleri incelendiğinde en fazla düşüşün yine birinci tip geleneksel maya ile üretilen peynir örneğinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu bakımdan elde edilen bulgular, TCA-SN ve PTA-SN analiz sonuçları ile uyumludur. 1. tip geleneksel mayanın üretiminde kullanılan mayanın pH değeri ve LAB yükünün özellikle de maya üretiminde kullanılan bitkisel ekstraktların, peynir örneklerinde proteoliz düzeyini etkilediği düşünülmektedir. Bu araştırma, Erzincan Tulum peyniri üretiminde geleneksel maya kullanımının olgunlaşma kriterlerine etkisinin araştırıldığı ilk çalışma olduğundan ileride bu konuda yapılacak araştırmalara öncülük edecektir.
6. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, en yüksek koliform grup mikroorganizma, *E. coli*, *Staph. aureus* ve Maya-küf sayıları ticari maya ile üretilen Erzincan Tulum peyniri örneğine aittir. Proteolitik mikroorganizma sayısı bakımından örnekler arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Depolama süresince *Staph. aureus* sayısında en hızlı azalmanın geleneksel maya ile üretilen iki örnekte gerçekleştiği tespit edilmiştir. Depolamanın 30. gününden sonra en yüksek LAB sayıları 1. tip maya ile

Üretilen Erzincan Tulum peyniri örneğinde belirlenmiştir. PC rneği depolama süresince koliform grup mikroorganizma, *E. coli* ve Maya-küf redüksiyonunun da en hızlı gerçekleştiği örnek olmuştur. Bu durumun, PC örneğinin üretiminde kullanılan geleneksel mayanın antimikrobiyal etkileri daha önceki çalışmalarda da belirlenmiş bitkilerle hazırlanmış olmasının, yine peynir mayasının düşük pH değeri ve içerdiği LAB yüküyle alakalı olabileceği düşünülmektedir. 2.tip geleneksel mayanın da pH değerinin düşük, LAB yükünün 1. tip maya ile benzer olduğu göz önünde bulundurulduğuunda, PC rneğinde istenmeyen mikroorganizma redüksiyonun hızlı gerçekleşmesi, maya üretiminde kullanılan antimikrobiyal nitelikli bitki ekstraktlarının etkisi olduğu görüşünü güçlendirmektedir.

7. Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait duysal analiz sonuçlarına göre, farklı maya kullanımı peynir örneklerinin renk, kesit ve görünüş, yapı ve tekstür ile koku puanlarında önemli bir farklılığa neden olmazken, en yüksek tat puanı 1. tip geleneksel maya ile üretilen PC rneğinde belirlenmiştir. Tüm duysal parametreler göz önünde bulundurulduğuunda toplamda en yüksek puanı (99.62), 1. tip geleneksel maya ile üretilen örnek almıştır.

Sonuç olarak, Erzincan Tulum peyniri üretiminde yöreye özgü bitkisel ekstraktların kullanıldığı geleneksel maya kullanımının peynir kalite kriterlerinde herhangi bir olumsuzluğa neden olmadığı, aksine peynirin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duysal niteliklerini iyileştirdiği tespit edilmiştir. Yöreye özgü geleneksel mayaların kontrollü şartlar altında üretiminin ve kullanımının yaygınlaştırılmasının Erzincan Tulum peynirinin özgünlüğü açısından da önem taşıdığı düşünülmektedir. Peynir mayası üretiminde kullanılan bitkisel ekstraktların antimikrobiyal nitelikleri ile peynirin diğer olgunlaşma parametreleri ve aroma kompozisyonu üzerine etkisi araştırılmaya devam edilecektir.

ALTINCI BÖLÜM

Kaynakça

- Akalın, A. S. (2011). *Peynirin beslenme ve sağlık etkisi*. İzmir: Sidas Medya Yayıncılık.
- Akın, N. (2004). Peynir kalitesine etki eden bazı faktörler. *Akademik Gıda*, 11, 13-16.
- Aksüyek, H., İ. (2016). *Şavak Tulum peyniri üretim tekniğiyle pastörize ve çiğ süttten üretilen peynirlerin olgunlaşma sürecindeki kimi niteliklerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Taz Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 456484)
- Akyüz, N. (1981). Erzincan (Şavak) Tulum peynirlerinin yapılışı ve bileşimi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 85-111.
- ASÜD (Ambalajlı Süt ve Süt Ürünleri Sanayicileri Derneği). (2016). Türkiye'de süt ve süt ürünleri üretimi 2015. <https://www.asuder.org.tr/veriler/turkiyede-sut-ve-sut-urunleri/sut-urunleri-uretimi-2015/> [Erişim tarihi: 2016, Ekim 02] adresinden edinilmiştir.
- Anonim. (2015). Türk gıda kodeksi peynir tebliği (Tebliğ No: 2015/6). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/02/20150208-16.htm/> [Erişim tarihi: 2019, Aralık 15] adresinden edinilmiştir.
- Anonymous. (2006). Beyaz peynir standardı. Türk Standartları Enstitüsü: Ankara. TS standart 591.
- Anonymous. (1995). *Report on Verocytotoxin-Producing Escherichia coli. mixed suspensions :evaluation and comparison of pre-coated Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food*. London: HMSO.
- Anonim. (2005). *Merck gıda mikrobiyolojisi uygulamaları*. (A.K. Halkman ed.). Ankara: Başak Matbaacılık Ltd. Şti.
- Ardö, Y., & Polychroniadou, A. (1999). *Urea Polyacrylamide gel electrophoresis of cheese" in Laboratory manual for chemical analysis of cheese*. Belgium: Publications Office.
- Arıcı, M., & Şimşek, O. (1991). Kültür kullanımının tulum peynirinin duysal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi. *Gıda*, 16 (1), 53-62.
- Arslaner, A. (2008). *Geleneksel yöntem ve farklı sütlerden ısı işlem uygulanarak üretilen ve farklı ambalaj materyallerinde olgunlaştırılan Erzincan Tulum peynirinde bazı kalite niteliklerinin tespiti* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.177028)
- Arslaner, A. (2013, October). *Erzincan Tulum Cheese: As a Geographical Indication*. Poster presentation presented at the 2nd International Symposium on Traditional Foods from the Adriatic to the Caucasus, Studga (Ohrid Lake) / Macedonia.
- Arslaner, A., & Bakırcı, İ. (2016a). Effect of milk type, pasteurization and packaging materials on some physicochemical properties and free fatty acid profiles of Tulum cheese. *Academic Food Journal*, 14 (2), 98-104.
- Arslaner, A., & Bakırcı, İ. (2016b, September). *Proteolysis of Tulum cheeses ripened in different packaging material*. Oral presentation presented at the International Erzincan Symposium, Erzincan.

- Arslaner, A., & Türkmen, Ö. (2020). Erzincan Tulum Cheese. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8 (4), 932-940.
- Ateş, G., & Patır, B. (2001). Starter kültürlü Tulum peynirinin olgunlaşması sırasında duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 15 (1), 45-56.
- Ayar, A., Akın, N., & Sert, D. (2006, Mayıs). *Bazı peynir çeşitlerinin mineral kompozisyonu ve beslenme yönünden önemi*. Türkiye 9. Gıda Kongresi'nde sunulmuş poster bildiri, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Aydın, D. B., & Gülmez, M. (2008). Erzincan Tulum peyniri üretiminde alternatif yöntemlerin araştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 67-73.
- Aydın, E. (2019). *Kaşar peynir üretiminde kullanılan farklı ot türlerinin olgunlaşmaya etkilerinin araştırılması* (Yüksek Lisan Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 546185)
- Azak, G. M., Hızlısoy, H., Kılıç, H., & Abay, S. (2012). Erzincan ili Tulum peynirlerinden *Listeria* spp. izolasyonu ve identifikasyonu. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9 (3), 149-156.
- Bae, I., Park, J-H., Cho, H-Y., & Jung, H-K. (2017). Emerging innovations to reduce the salt content in cheese; effects of salt on flavor, texture, and shelf life of cheese; and current salt usage: A review. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37, 793-798.
- Baptista, D. P., da Silva Araújo, F. D., Eberlin, M. N., & Gigante, M. L. (2017). Reduction of 25% salt in Prato cheese does not affect proteolysis and sensory acceptance. *International Dairy Journal*, 75, 101-110.
- Bayar, N., & Özrenk, E. (2011). The effect of quality properties on Tulum cheese using different package materials. *African Journal of Biotechnology*, 10 (8), 1393-1399.
- Bayram, U. (2018). *Kaşar peynir üretiminde kullanılan farklı meyve türlerinin olgunlaşmaya etkilerinin araştırılması* (Yüksek Lisan Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 494989)
- Beykaya, M. (2018). *Farklı ambalaj materyali ve probiyotik kültürle üretilen Erzincan Tulum peynirlerinin depolama sürecindeki kalite özellikleri* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 506994)
- Bluma, A., & Ciprovica, I. (2015). Diversity of lactic acid bacteria in raw milk. *Food Sciences*, (1), 157-161.
- Bostan, K. (1991). Değişik ambalajlar içinde bulunan Tulum peynirlerinin duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. M. Demirci (Ed.), *II. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumunun içinde* (3. baskı, ss. 255-259). Tekirdağ: Trakya Üniversitesi.
- Bostan, K., & Uğur, M. (1992). Tulum Peynirlerinde Starter Kültür Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17 (2), 97-110.
- Bostan, K., Uğur, M., & Aksu, H. (1992). Deri ve plastik bidonlar içinde satışı sunulan tulum peynirlerinin duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Pendik Hayvan Hastanesi Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 23 (1), 75-83.
- Büyükyörük, S., & Soyutemiz, G. E. (2010). Geleneksel olarak üretilmiş İzmir Tulum peynirinden *Lactococcus lactis* (*Lactococcus lactis* alttür *lactis* ve alttür *cremoris*)

- suşlarının izolasyonu, fenotipik ve moleküler teknikler ile identifikasyonu. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 81-87.
- Ceylan, Z. G. (1998). *Erzincan Tulum peynirinin baharatlı çeşitlerinin yapılabilirliği üzerine araştırmalar* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Taz Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 76917)
- Ceylan, Z. G., Çağlar, A., & Çakmakçı, S. (2007). Some physicochemical, microbiological, and sensory properties of Tulum cheese produced from ewe's milk via a modified method. *International Journal of Dairy Technology*, 60 (3), 191-197.
- Cinbas, T., & Kilic, M. (2006). Proteolysis and lipolysis in White cheese manufactured by two different production methods. *International Journal of Food and Technology*, 41, 530-537.
- Coskun, H., & Öztürk, B. (2000). Vitamin C contents of some herbs used in Van herby cheese (Van otlu peyniri). *Nahrung/Food*, 44, 379-380.
- Creamer, L. K. (1991). Electrophoresis of Cheese. *Bulletin of the International Dairy Federation*, 261, 14-28.
- Çağlar, A. (2001). Çiğ süttten üretilen ve farklı ambalajlama materyallerinde olgunlaştırılan Erzincan Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özelliklerindeki değişimler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (3), 285-292.
- Çakır, Y. (2012). *Çörekotu (Nigella sativa L.) İlavesinin Erzincan Tulum Peynirinin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Taz Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 322534)
- Çakır, Y., Çakmakçı, S., & Hayaloğlu, A. A. (2016). The effect of addition of black cumin (*Nigella sativa L.*) and ripening period on proteolysis, sensory properties and volatile profiles of Erzincan Tulum cheese made from raw Akkaraman sheep's milk. *Small Ruminant Research*, 134, 65-73.
- Çakmakçı, S., & Şengül, M. (1995). Peynirde acı tat oluşumu, etki eden faktörler ve kontrolü. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26 (3), 385-399.
- Çakmakçı, S., & Şengül, M. (1998). Erzincan Tulum (Şavak) peynirinin geleneksel metotla üretimi ve üretim teknolojisinin geliştirilmesi. M. Demirci (Ed.), *V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu* içinde (s.117-125). Tekirdağ: Trakya Üniversitesi.
- Çakmakçı, S., Dağdemir, E., Hayaloğlu, A. A., Gürses, M., & Gündoğdu, E. (2008). Influence of ripening container on the lactic acid bacteria population in Tulum cheese. *World Journal of Microbiol Biotechnology*, 24 (3), 293-299.
- Çakmakçı, S., Gürses, M., & Gündoğdu, E. (2011). The effect of different packaging materials on proteolysis, sensory scores and gross composition of Tulum cheese. *African Journal of Biotechnology*, 10 (21), 4444-4449.
- Çetin, B., Gürses, M. & Şengül, M. (2006, Mayıs). *Nispi nem değişikliğinin Tulum peynirinin bazı mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi*. Türkiye 9. Gıda Kongresin'de sunulan poster bildirisi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Çetinkaya, A. (2005). *Yöresel peynirlerimiz*. Kars: Nadir Kitap.
- Çolak, H., Hampikyan, H., Bingöl, E. B., & Ulusoy, B. (2007). Prevalence of *L. monocytogenes* and *Salmonella spp.* in Tulum cheese. *Food Control*, 18 (5), 576-579.
- Dağdemir, V. (2000). Erzincan ilinde Tulum peynirinin imalat maliyeti ve pazarlama marjının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24, 57-61.

- Demir, P., Erkan, S., & Öksüztepe, G. (2018). Elazığ'da Satılan Şavak Tulum Peynirlerinin Mikrobiyolojik Kalitesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 15-20.
- Demir, P., Öksüztepe, G., İncili, G. K., & İlhak, O. İ. (2017). Vakum paketli Şavak Tulum peynirlerinde potasyum sorbatın kullanımı. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 23-30.
- Demirbaş, N., Oktay, D., & Tosun, D. (2006). AB Sürecindeki Türkiye'de Gıda Güvenliği Açısından Geleneksel Gıdaların Üretim ve Pazarlanması. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10 (3-4), 47-55.
- Demirtaş, M., & Coşkun, H. (2018). Keçi Sütünden Farklı Pıhtılaştırma Yöntemleri ile Üretilen Tulum Peynirlerinin Olgunlaştırılması Esnasında Meydana Gelen Değişmeler. *Gıda*, 43 (5), 835-845.
- Deveci, F. (2016). *Beyaz peynir üretiminde kullanılan farklı baharat türlerinin olgunlaşmaya etkilerinin araştırılması* (Yüksek Lisan Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Taz Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 436586)
- Dığrak, M., Yılmaz, Ö., & Özçelik, S. (1994). Elâzığ kapalı çarşısında satışa sunulan tulum (Şavak) peynirlerinin mikrobiyolojik ve bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Gıda*, 19 (6), 381-387.
- Dinkçi, N., Ünal, G., Akalın, A. S., Varol, S., & Gönç, S. (2012). Kargı Tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49 (3), 287-292.
- Durlu-Özkaya, F., Ayhan, K., & Özkan, G. (2000). Biogenic amine determination in Tulum cheese by high performance liquid chromatography (HPLC). *Milchwissenschaft*, 55 (1), 27-28.
- Dülgeroğlu, C., & Aksoy, A. (2017). Erzincan tulum peyniri mayasında katkı maddesi olarak kullanılan bitkiler. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10 (1), 156-167.
- Efe, A., & Heperkan, D. (1995). Tulum peynirlerinde patojen bakteriler. A. Öztan, & H. Vural (Ed.), *II. Gıda Mühendisliği Ulusal Sempozyumu* içinde (s. 46-54). Ankara.
- Erceyes, Ö., Yıldırım, M., & Yıldırım, Z. (2018). Tulum Peynirinin Toplam Karbonil Madde İçeriği ile Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Nitelikleri. *Journal of Animal Science and Products*, 1 (1), 67-83.
- Erdem, G., & Patır, B. (2017). Elazığ'da Tüketime Sunulan Tulum Peynirlerinde Histamin Düzeyleri ile Bazı Kimyasal Kalite Parametreleri Üzerine Araştırmalar. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 31 (3), 235 – 241.
- Erdoğan, A., Gürses, M., & Sert, S. (2003). Isolation of moulds capable of producing mycotoxins from blue mouldy Tulum cheeses produced in Turkey. *International Journal of Food Microbiology*, 85, 83-85.
- Farkye, N. Y. (2004). Cheese technology. *International Journal of Dairy Technology*, 57 (2-3), 91-98.
- Fox, P. F., & Kelly, A. L. (2004, May). *Milk proteins: technological aspects*. Poster presented at the International Dairy Symposium, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Fox, P. F., & Mcsweeney, P. L. H. (1997). Proteolysis in cheese during ripening. *Food Reviews International*, 12 (4), 457-509.
- Frank, H. A., Baranowski, J. D., Chongsirawatana, M., Brust, P. A., & Premaratne, R. J. (1985). Identification and decarboxylase activities of bacteria isolated from

- decomposed mahi mahi after incubation at 0 and 32 °C. *International Journal of Food Microbiology*, 2, 331-340.
- Freitas, C. D. T., Leite, H. B., Oliveira, J. P. B., Amaral, J. L., Egito, A. S., Vairo-Cavalli, S., Lobo, M. D. P., Monteiro-Moreira, A. C. O., & Ramos, M. V. (2016). Insights into milk-clotting activity of latex peptidases from *Calotropis procera* and *Cryptostegia grandiflora*. *Food Research International*, 87, 50-59.
- Galli, B. D., Martin, J. G. P., Silva, P. P. M., Porto, E., & Spoto, M. H. F. (2016). Sensory quality of Camembert-type cheese: Relationship between starter cultures and ripening molds. *International Journal of Food Microbiology*, 234, 71-75.
- Gezmiş, Y. E. (2019). *Geleneksel Çerkez peynirine ilave edilen baharatların olgunlaşmaya etkisinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 557111)
- Gorostiza, A., Cichoski, A. J., Valduga, A. T., Valduga, E., Bernardo, A., & 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., & Olson, N. (1985). Primary proteolysis of cheese proteins during ripening, A review. *Journal of Dairy Science*, 68, 531-540.
- Guarrera, M. P. (2003). Food medicine and minor nourishment in the folk traditions of Central Italy (Marche, Abruzzo and Latium). *Fitoterapia*, 74, 515-544.
- Guinee, T. P., & Fox, P. F. (2004). Salt in Cheese. In P. F. Fox, P. L. H. McSweeney, T. M. Cogan, T. P. Guinee (Ed.), *Chemistry, Physics and Microbiology* (3rd ed., pp. 207-259). London: Chapman & Hall: London.
- Güler, Z. (2000). *Beyaz, Kaşar ve Tulum peynirlerinin serbest yağ asitleri ile duyuşal (tat-koku) nitelikleri arasındaki ilişkiler üzerine bir araştırma* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 95646)
- Güler, Z. (2004, May). *Lipolysis and flavour quality of Tulum cheese in synthetic skin packages*. Poster presented at the International Dairy Symposium, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Güler, Z., & Uraz, T. (2003). Proteolytic and lipolytic composition of Tulum cheeses. *Milchwissenschaft- Milk Science International*, 58 (9-10), 502-505.
- Güler, Z., & Uraz, T. (2004, May). *The quality and chemical properties of market Tulum cheese*. Poster presented at the International Dairy Symposium, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Gürsoy, O., & Kınık, Ö. (2005). Laktobasiller ve Probiyotik Peynir Üretiminde Kullanım Potansiyelleri. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11 (3), 361-371.
- Güven, M., & Konar, A. (1994a). İnek sütlerinden üretilen ve farklı ambalajlarda olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri. *Gıda*, 19 (3), 179-185.
- Güven, M., & Konar, A. (1994b). İnek sütlerinden üretilen ve farklı materyallerde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri. *Gıda*, 19 (5), 286-293.
- Güven, M., & 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., & Kleeberger, A. (1995). İnek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen ve deri Tulumlarda farklı sürelerde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin saptanması üzerinde karşılaştırmalı bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 19, 293-298.
- Hayaloglu, A. A., Cakmakci, S., Brenchany, K. C., Deegan, K. C., & McSweeney, P. L. H. (2007). Microbiology, biochemistry and volatile composition of Tulum cheese ripened in goat's skin or plastic bags. *Journal of Dairy Science*, 90, 1102-1121.
- IDF (International Dairy Federation). (1993). Milk, Determination of Nitrogen Content. Brussels: Belgium. IDF standard 20B.
- ISO (International Organization for Standardization). (2008). Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds. Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0, 95. Geneva: Switzerland. ISO standard 21527-1.
- İleri, A. (2019). *Tulum Peynirinin Olgunlaşması Esnasında Peynirin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Kaparının Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 617495).
- İncili, G. K., Dikici, A., Koluman, A., & Çalıcıoğlu, M. (2019). Aside Adapte ve Adapte Edilmemiş *E. coli* O157:H7 ve *Listeria monocytogenes*'lerin Şavak Tulum Peynirinin Olgunlaşması Boyunca Yaşamları. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 33 (2), 55 – 61.
- Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2005). *Modern food microbiology* .(7th ed.). New York: Springer Science.
- Kalender, M. (2020). *Tulum peyniri üretiminde probiyotik laktik asit bakterisi kullanımının peynirlerin kalite özellikleri ve olgunlaşması üzerine etkileri* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 612996)
- Kara, R., & Akkaya, L. (2015). Afyon Tulum Peynirinin Mikrobiyolojik ve Fiziko-Kimyasal Özellikleri ile Laktik Asit Bakteri Dağılımlarının Belirlenmesi. *Afyon Kocatepe University Journal of Science and Engineering*, 15 (1), 1-6.
- Karaibrahimoğlu, Y., & Üçüncü, M. (1988). Erzincan Tulum peynirinin işlem ve ürün parametrelerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 6, 79-97.
- Keleş, A. (1995). *Çiğ ve pastörize süttten üretilen Tulum peynirinin farklı ambalajlarda olgunlaştırılmasının kaliteye etkisi üzerine araştırmalar* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 44611)
- Keleş, A., & Atasever, M. (1996). Divle Tulum peynirinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal kalite nitelikleri. *Süt Teknolojisi Dergisi*, 1 (1), 47-53.
- Kılıç, S. (2010). *Süt mikrobiyolojisi*. (1. baskı). İzmir: Sidas.
- Kıvanç, M. (1989). A Survey on the Microbiological Quality of Various Cheeses in Turkey. *International Journal of Food Microbiology*, 9, 73-77.
- Koçak, C., & Güzel-Seydim, Z. B. (2011). Kazein kimyası ve sütün pıhtılaşma mekanizması. A. A. Hayaloğlu, & B. Özer (Ed.), *Peynir Biliminin Temelleri* içinde (1. baskı, ss. 53-78). İzmir: Sidas.
- Koçak, C., Gürsel, A., Avşar, Y. K., & Semiz, A. (1995a). Effect of lipase enzyme (Palatase A750 L) on the Ripening of Tulum Cheese. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 19, 171-177.

- Koçak, C., Gürsel, A., Avşar, Y. K., & Semiz, A. (1995b). Effect of lipase enzyme on the ripening of skin (Tulum) cheese. *Egyptian Journal Dairy Science*, 23, 43-52.
- Kosikowski, F. V. (1982). *Cheese and fermented milk foods*. New York: Department of Food Science.
- Kuchroo, C. N., & Fox P. F. (1982). Soluble nitrogen in cheese: Comparison of extraction procedures. *Milchwissenschaft*, 37, 331-335.
- Kurt, A., & Öztekin, L. (1984). Şavak Tulum peynirinin yapım tekniği üzerinde araştırmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (3-4), 65-77.
- Kurt, A., Çağlar, A., & Çakmakçı, S. (1991). Erzincan (Şavak) tulum peynirinin mikrobiyolojik özellikleri üzerinde bir araştırma. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 16, 41-50.
- Kurt, A., Çağlar, A., Çakmakçı, S., & Akyüz, N. (1991a). Erzincan Tulum (Şavak) peynirinin kimyasal özellikleri. *Gıda*, 16 (5), 295-302.
- Kurt, A., Çakmakçı S., & Çağlar A. (2012). *Süt ve Mamülleri Muayene Analiz Metotları Rehberi*. (10. baskı). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A., & Akyüz, N. (1991b). Erzincan Tulum (Şavak) Peynirinin Kimyasal Özellikleri. *Gıda*, 16 (5), 295-302.
- Lee, J. S., & Kraft, A. A. (1984). Proteolytic Microorganisms. In M. L. Speck (Ed.), *Compendium of methods for the microbiological examination of foods* (1st ed., pp. 155-159). Washington D. C: American Public Health Association.
- Lopez-Fandifio, R., & 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.
- Macêdo, R. O., Moura, O. M., Souza, A. G., & Macêdo, A. M. C. (1997). Comparative studies on some analytical methods: Thermal decomposition of powder milk. *Journal of Thermal Analysis*, 49, 857-862.
- McSweeney, P. L. H. (2004). Biochemistry of cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 57 (2-3), 127-144.
- McSweeney, P. L. H., Olson, F. N., Fox, P. F., & Healy, A. (1994). Proteolysis of bovine α 2-casein by chymosin. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung*, 199, 429-432.
- Morul, F., & İşleyici, Ö. (2012). Divle Tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23 (2), 71-76.
- Nazlı, B., & Yıldırıncı, G. (1995). İstanbul'da satılan Tulum peynirlerinde fizikokimyasal özelliklerin, deneysel üretim ile karşılaştırmalı analizi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2 (21), 485-501.
- O'Brien, N. M., & O'Connor, T. P. (2017). Nutritional Aspects of Cheese. P. L.H. McSweeney, P. F. Fox, P. D. Cotter, D. W. Everett (Ed.), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* (4th ed., pp. 603-611), Ireland: Academic Press.
- Oluk, A. C., Güven, M., & Hayaloğlu, A. A. (2014). Influence of exopolysaccharide producing cultures on the volatile profile and sensory quality of low-fat Tulum cheese during ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 67 (2), 265- 276.

- Oluk, C. A. (2013). *Düşük Yağlı Tulum Peyniri Üretiminde Ekzopolisakkarit Üreten Kültür Kullanımının Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 307812).
- Ortigosa, M., Barcenas, P., Arizcun, C., Perez - Elortondo, F., Albisu, M., & Torre, P. (1999). Influence of the starter culture on the microbiological and sensory characteristics of ewe's cheese. *Food Microbiology*, 16, 237 – 247.
- Ozturkoglu-Budak, S., Gursay, A., Aykas, D. P., Koçak, C., Dönmez, S., de Vries, R. P., & Bronll, P. A. (2016). Volatile compound profiling of Turkish Divle Cave cheese during production and ripening. *American Dairy Science Association*, 99 (7), 5120–5131.
- Öksüz, Ö., & Arıcı, M. (2000). Süt ürünlerinde *E. coli* O157:H7. M. Demirci (Ed.), *VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu* içinde (s. 404). Tekirdağ: Trakya Üniversitesi.
- Öksüztepe, G., Patır, B., & Çalıcıoğlu, M. (2005). Identification and distribution of lactic acid bacteria during the ripening of Şavak cheese. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29, 873-879.
- Öner, Z., Şimşek, B., & Sağdıç, O. (2003). Determination of some properties of Turkish Tulum Cheese. *Milchwissenschaft*, 3 (4), 152-154.
- Öner, Z., Şimşek, B., & Şen., S. (2002). Piyasadan sağlanan İzmir ve Erzincan Tulum peynirlerinde belirlenen bazı kalite kriterleri. *Türkiye 7. Gıda Kongresi* içinde (s. 334). Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Özalp, E., Kaymaz, Ş., & Akşehirli, E. (1978). Erzincan Tulum peynirlerinde enterotoksijenik Stafilokoklar ve Salmonellalar yönünden araştırma. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 25, 55-61.
- Özçelik, H. 1994. On the Herbal Cheese from East Anatolia (Turkey). *Economic Botany*, 48 (2), 214-221.
- Özdemir, S., & Sert, S. (1996). *Gıda Mikrobiyolojisi Tatbikat Notları*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Öztürk, H. İ. (2015). *Geleneksel yöntemle üretilen tulum peynirlerinin bazı kalite özelliklerinin, biyoaktif peptid içeriklerinin ve fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 409904)
- Özyürek, S., Türkyılmaz, D., Dağdelen, Ü., Esenbuğa, N., & Yaprak, M. (2018). Erzincan ili koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunlarının işletme büyüklüğüne göre incelenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7 (2), 219-226.
- Park, Y., & Jin, Y. (1998). Proteolytic patterns of Caciotta and Monterey Jack hard goat milk cheeses as evaluated by SDS–PAGE and densitometric analyses. *Small Ruminant Research*, 28 (3), 263-272.
- Patır, B., Ateş, G., & Dinçoğlu, A. H. (2001). Geleneksel yöntemle üretilen tulum peynirinin olgunlaşması sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve kimyasal değişimler üzerine araştırmalar. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 15 (1), 1-8.
- Patır, B., Ateş, G., Dinçoğlu, A. H., & Kök, F. (2000). Elazığ'da tüketime sunulan tulum peynirinin mikrobiyolojik kalitesi ile laktik asit bakterileri üzerine araştırmalara. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 14 (1), 75-83.

- Pavia, M., Trujillo, A. J., Guamis, B., & 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*. (Y. Sekin & N. Karagözlü. çev. ed.). Manisa: Literatür Yayınları. (Çalışmanın orijinali 1984'te yayımlanmıştır.)
- Pinto, C. L. O., Martins, M. L., & Vanetti, M. C. D. (2006). Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrófilas proteolíticas. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 26, 645-651.
- Poveda, J. M., Sousa, M. J., Cabezas, L., & McSweeney P. L. H. (2001). 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.
- Savello, P. A., Ernstrom, C. A., & Kalab, M. (1989). Microstructure and meltability of model process cheese made with rennet and acid casein. *Journal of Dairy Science*, 72 (1), 11.
- Sengul, M., & Cakmakci, S. (2003). Characterization of natural isolates of lactic acid bacteria from Erzincan (Savak) Tulum cheese. *Milchwissenschaft*, 58, 510-513.
- Sert, D. (2011). *Geleneksel yöntemle üretilen tulum peynirlerinde kullanılan sütün orijinine bağlı olarak olgunlaşma esnasında meydana gelen bazı değişmelerin belirlenmesi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 302513)
- Sert, D., & Akın, N. (2008). Türkiye'de bazı önemli Tulum peyniri çeşitlerinin geleneksel üretim metotları. *Türkiye 10. Gıda Kongresi* içinde (s. 717-720). Erzurum: Atatürk Üniversitesi.
- Sert, D., Akin, N., & Aktumsek, A. (2014). Lipolysis in Tulum cheese produced from raw and pasteurized goats milk during ripening. *Small Ruminant Research*, 121, 351-360.
- Smith, G., Verheul, A., Kranenburg, R. V., Ayad, E., & Siezen, R. (2000). Cheese flavour development by enzymatic conversions of peptides and amino acids. *Food Research International*, 33, 153-16.
- Smith, J. L., & Alford, J. A. (1984). Lipolytic Microorganism. In M. L. Speck (Ed.), *Compendium of Methods for the Examination of Foods* (1st ed., pp. 201-205). Washington D. C: American Public Health Association.
- Sousa, M., Ardö, Y., & McSweeney, P. (2001). Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. *International Dairy Journal*, 11 (4), 327-345.
- Steele, M. G. (1992). The effect on serum cholesterol levels of substituting milk with a soya beverage. *Australian Journal of Nutrition and Dietetics*, 49, 24-28.
- Stepaniak, L. (2004). Dairy enzymology. *International Journal of Dairy Technology*, 57, 153-171.
- Stratton, J. E., Hutkins, R. W., & Taylor, S. L. (1991). Biogenic amines in cheese and other fermented foods, A review. *Journal of Food Protection*, 54, 460-470.
- Şengül, M., Çakmakçı, S. (1996). Çiğ ve pastörize inek sütünden yapılan ve farklı ambalaj materyallerinde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinde bazı kalite kriterleri. *Süt Teknolojisi Dergisi*, 1, 13-21.

- Şengül, M., Erkaya, T., Dervişoğlu, M., Aydemir, O., & Gül, O. (2014). Compositional, biochemical and textural changes during ripening of Tulum cheese made with different coagulants. *International Journal of Dairy Technology*, 67 (3), 373-383.
- Şengül, M., Türkoğlu, H., Çakmakçı, S., & Çon, A. (2001). Effects of casing materials and ripening period on some microbiological properties of Tulum cheese. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4 (7), 854-857.
- Tarakci, Z. (2004). The Influence of Helis (Prangos sp.) on Characteristics of Vacuum-packed Van Herby Cheese During Ripening. *Milchwissenschaft*, 59 (11/12), 619-623.
- Tarakçı, Z., & Durmuş, Y. (2016). Effects of packaging materials on some ripening characteristics of Tulum cheese. *Mljekarstvo*, 66 (4), 293-303.
- Tarakçı, Z., Durmaz, H., & Sağun, E. (2005b). Siyabonun (Ferula sp.) otlu peynirin olgunlaşması üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilim Dergisi*, 15 (1), 53-56.
- Tarakçı, Z., Küçüköner, E., Sancak, H., & Ekin, K. (2005). İnek sütünden üretilerek cam kavanozlarda olgunlaştırılan Tulum peynirinin bazı özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 9-14.
- Tarakçı, Z., Sağun, E., Sancak, H., Durmaz, H. (2004). The effect of salt concentration on some characteristics in herby cheese. *Pakistan Journal of Nutrition* 3 (4), 232-236.
- Tatini, R. S., Hoover, G. D., & 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* (1st ed., pp. 411-427). Washington, D. C.: American Public Health Association.
- Tekin, A., & Güler, Z. (2018). Glycolysis, lipolysis and proteolysis in raw sheep milk Tulum cheese during production and ripening: Effect of ripening materials. *Food Chemistry*, 286, 160–169.
- Tekinşen, C. O., & Çelik, C. (1979). The Incidence of Staphylococci and Micrococci in Shavak (Şavak) Cheese. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 26 (3-4), 47-63.
- Tekinşen, K. K., & Akar, D. (2017). Erzincan Tulum peyniri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 12 (2), 218-226.
- Tekinşen, K. K., & Uçar, G. (2008). Aflatoxin M1 levels in butter and cream cheese consumed in Turkey. *Food Control*, 19, 27-30.
- Tekinşen, O. C., Nizamhoğlu, M., Keleş, A., Atasever, M., & Güner, A. (1998). Tulum peyniri üretiminde yarı sentetik kılıfların kullanılabilme imkânları ve vakum ambalajlamanın kaliteye etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 14 (2), 63-70.
- Todorova, D., & Kozhev, A. (1995). Kachaval durability predicted by water activity. *Bulgarian Journal of Agriculture Science*, 1-4, 465-468.
- Torlak, E., Akan, M. İ., & Gökmen, M. (2008). Comparison of TEMPO EC and TBX medium for the enumeration of *Escherichia coli* in cheese. *Letters in Applied Microbiology*, 47, 566–570.
- Tunçtürk, Y., Ocak, E., & Köse, Ş. (2014). Farklı süt türlerinden üretilen Van otlu peynirlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile proteoliz profillerinde olgunlaşma sürecinde meydana gelen değişimler. *Gıda Dergisi*, 39 (3), 163-170.

- Türk Patent ve Marka Kurumu. (2001). Erzincan Tulum Peyniri, Coğrafi İşaret Tescil Belgesi, (Tescil No: 30). <https://www.ci.gov.tr/veri-tabani> [Erişim Tarihi: 2020, Mart 25] adresinden edinilmiştir.
- Türk Patent ve Marka Kurumu. (2020). Coğrafi İşaret ve Geleneksel Ürün Adı istatistikleri. <https://www.ci.gov.tr/veri-tabani> [Erişim Tarihi: 2020, Mart 20] adresinden edinilmiştir.
- Türk Patent ve Marka Kurumu. (2021). Türkiye Dijital Coğrafi İşaret Platformu. <https://www.ci.gov.tr/veri-tabani> [Erişim Tarihi: 2021, Nisan 01] adresinden edinilmiştir.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). (2021). Süt ve süt ürünleri üretimi istatistikleri, Aralık. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sut-ve-Sut-Urunleri-Uretimi-Aralik-2020-37231> [Erişim Tarihi: 2021, Nisan 04] adresinden edinilmiştir.
- Yapraklı, Ş., Uçan, Ö. F., & Çamurcu, F. (2015). Erzincan Tulum peyniri imalatçı ve toptancılarının pazarlama sorunları ve çözüm önerileri üzerine bir uygulama. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8 (2), 105-114.
- Yaygın, H. (1971). Salamuralı Tulum peynirinin yapılışı ve özellikleri üzerinde araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 91-124.
- Yılmaz, G., Ayar, A., & Akın, N. (2004). The effect of microbial lipase on the lipolysis during ripening of Tulum Cheese. *Journal of Food Engineering*, 69 (3), 269-274.
- Yoğurtçu, N. N., & Tuncer, Y. (2013). Antibiotic susceptibility patterns of enterococcus strains isolated from Turkish Tulum cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 66 (2), 1111-1471.

ÖZGEÇMİŞ

Özgenur TÜRKMEN

..... İlköğretim ve lise eğitimini Erzincan'da tamamladıktan sonra 2013 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. 2017 yılında Atatürk Üniversitesi'nden Gıda Mühendisi olarak mezun oldu. 2018 yılında Bayburt Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. 2017 yılında 4 ay süreyle Kredi Yurtlar Kurumu Erzincan Yurdu yemekhanesinde Gıda Mühendisi olarak çalıştı. 2018 yılında 6 ay süreyle Kredi Yurtlar Kurumu Salih Baba Kız Öğrenci Yurdu yemekhanesinde Gıda Mühendisi olarak çalıştı. 2020 yılında yaklaşık 1 sene süreyle Çınaraltı Hazır Yemek şirketinde Gıda Mühendisi olarak çalıştı.