



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



**İZMİR TULUM PEYNİRİ YAPIMINDA
PEYNİRALTI SUYU (PAS) KÜLTÜRÜNÜN
KULLANIMI**

Yüksek Lisans Tezi

Gizem Başak TULUKOĞLU

Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

İzmir

2019

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**İZMİR TULUM PEYNİRİ YAPIMINDA
PEYNİRALTI SUYU (PAS) KÜLTÜRÜNÜN
KULLANIMI**

Gizem Başak TULUKOĞLU

Danışman: Prof. Dr. Özer KINIK

Süt Teknolojisi Anabilim Dalı
Süt Teknolojisi Yüksek Lisans Programı

İzmir
2019

Gizem Başak TULUKOĞLU tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan 'İzmir Tulum Peyniri Yapımında Peynir Altı Suyu (PAS) Kültürünün Kullanımı' başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızın değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Özer KINIK

Raportör Üye: Prof. Dr. Harun Raşit UYSAL

Üye : Prof. Dr. Figen KOREL

İmza







EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri, uyarınca Yüksek Lisans Tez olarak sunduğum “**İzmir Tulum Peyniri Yapımında Peynir Altı Suyu (PAS) Kültürünün Kullanımı**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

19 / 06 / 2019

Gizem Başak TULUKOĞLU

ÖZET**İZMİR TULUM PEYNİRİ YAPIMINDA PEYNİR ALTI SUYU (PAS)
KÜLTÜRÜNÜN KULLANIMI**

TULUKOĞLU, Gizem Başak

Yüksek Lisans Tezi, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Özer KINIK

Mayıs 2019, 97 sayfa

Bu çalışmada İzmir Tulum Peyniri üretiminde peynir altı suyu (PAS) kültürünün kullanımının peynirlerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan uygunluğu araştırılmıştır. Bu amaçla peyniraltı suyu iki kısma ayrılarak 25°C (Mezofilik) ve 35°C (Termofilik) sıcaklıklarda pastörize sütte % 1,5 laktik asit oluşuna denk inkübasyona bırakılmıştır. Mezofilik, termofilik, mezofilik-termofilik karışımı şeklinde PAS kültürü ile kontrol grubu olmak üzere dört farklı tipte İzmir Tulum peynir üretimi gerçekleştirilmiştir. Peynir örneklerinin 0., 15., 30., 60., 90., 120 günlerinde kimyasal, duyuşal, tekstürel ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir.

İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda PAS kültürlü peynir örneklerinin ortalama kuru madde değerleri 48,77, 49,51, 48,13 olarak belirlenmiştir. PAS kültür kullanımı peynirin pH, yağ, protein ve toplam azot değerlerindeki değişim oranları istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). PAS kültürlü peynir örneklerin tuz değeri 30.günden itibaren arttığı ve standarttan yüksek olduğu belirlenmiştir. Mezofilik-termofilik karışimli PAS kültür örneğinin % titrasyon asitlik değeri diğer örneklere oranla olgunlaşma boyunca arttığı tespit edilmiştir.

PAS kültürlü peynirlerin *Lactococcus* ssp., *Lactobacillus* ssp., *Enterococcus* spp. sayımlarından elde edilen verilere göre tulum peyniri örneklerinde hem örnekler arasında hem de depolama süresi boyunca istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$). Çalışmamızdaki PAS kültürlü örneklerin koliform bakteri sayıları 11,47-11,27 Log kob⁻¹ arasında değiştiği ve

mikrobiyolojik kriterlere uygunluk göstermektedir. Duyusal değerlendirme PAS kültür ile üretilen peynir örnekleri tat, koku, yapı, renk ve genel izlenim özelliklerine göre ortalama 4,00 alırken, mezofilik-termofilik karışım PAS kültür ile üretilen peynir rneği panelistler tarafından uygun kabul edilmiştir. Tekstür bakımından PAS kültür örneklerin sertlik değerleri standartlara uygundur. Tüm örneklerin elastikiyet değerleri olgunlaşma süresince azalmıştır. 120 günlük olgunlaşma süresi sonunda tüm örneklerin çiğnenebilirlik değerleri olgunlaşmanın 1. gününe göre azalmıştır. Tüm örneklerin sakızımsılık değerleri depolama süresince azalışlar meydana gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Peyniraltı suyu, starter kültür, İzmir Tulum Peyniri, kalite.



ABSTRACT**USING OF WHEY CULTURE IN İZMİR TULUM
CHEESEPRODUCTION**

TULUKOĞLU, Gizem Başak

MSc in Dairy Technolgy

Supervisor: Prof. Dr. Özer KINIK

Mayıs 2019, 97 sayfa

In this study, effect of using whey culture in cheese samples in Izmir Tulum Cheese production according to physical, chemical and microbiological suitability was investigated. For this purpose, whey was divided into two groups and incubated at 25 °C (Mesophilic) and 35 °C (Thermophilic) temperatures until 1.5% of lactic acid formed in pasteurized milk. Four different kinds of Izmir Tulum Cheese were produced and these are Mesophilic, Thermophilic, combination of mesophilic-thermophilic whey cultures and without whey culture as a control. Chemical, sensory, textural and microbiological analyses of the cheese samples were carried out on days 0., 15., 30., 60., 90. and 120..

As a result of statistical evaluations, the average total matter values of whey cultured cheese samples were determined as 48.77%, 49.51%, 48.13%. The effects of whey culture on pH, fat, protein and total nitrogen rate changes of the cheese were not statistically significant ($p > 0,05$). It was determined that salt value of cheese samples with whey culture increased from the 30th day and it was higher than the standard. Furthermore, titratable acidity of mesophilic-thermophilic whey culture mixture tends to increase during the maturation compared with other cheese samples. As a result of colony counting on *Lactococcus* spp, *Lactobacillus* spp and *Enterococcus* spp. there are statistically significant differences for both within samples and storage period ($p < 0,05$). In this study, numbers of coliform bacteria colonies in the samples were changed between 11.47-11.27 Log cfu⁻¹ which are in compliance with microbiological criteria. In the sensory evaluation, cheese

samples produced with whey culture received an average of 4.00 according to taste, odor, structure, color and general impression characteristics, while the sample of cheese produced with mesophilic-thermophilic mixture whey culture was accepted by panelists. Also, whey culture samples are in accordance with standards in terms of texture and firmness. Elasticity and gumminess values of all samples were decreased during maturation process. End of the maturation, chewiness values of all samples was decreased by 1st day.

Keywords: Whey, starter culture, İzmir Tulum cheese, quality.



ÖNSÖZ

Tarihsel süreci 8000 yıl öncesine dayanan peynir üretimi; sütün pıhtılaştırıcı bir enzimle veya asitle koagülasyonunun ardından pıhtının uzaklaştırılarak, baskılama, tuzlama işlemleri uygulandıktan sonra 2 hafta ile 2 yıl veya daha fazla sürede olgunlaştırılan bir süt ürünüdür. Ülkemizde 200 çeşitten daha fazla peynir bulunmakla birlikte Ege bölgesinde en fazla üretilen İzmir Tulum peyniri tüketimi oldukça fazla olan peynir çeşidimizdir. Salamurada olgunlaştırılan sert tipli İzmir Tulum peyniri besinsel değeri yüksek, kendine has, tat ve aroması ile tercih edilmektedir.

Süt ve ürünlerine özgü tat ve aroma, görünüm, yapı ve tekstürün geliştirilmesi ve ürünün dayanma süresinin uzatılması amacıyla katılan mikroorganizma topluluklarına genel olarak starter kültür denilmektedir. Peynir üretimi stater kültürler üretim çeşidine göre farklılık göstermektedir. Geleneksel yöntemle üretilen peynirlerde peyniraltı suyu, süt ve peyniraltı suyu ile rennin karışımları kullanılmaktadır. Avrupa ülkelerinde bazı peynir çeşitleri peyniraltı suyu kültür kullanarak üretimi gerçekleştirmekle birlikte bu konuda birçok araştırma yapılmaktadır.

Yapılan bu yüksek lisans tez çalışmasında, İzmir Tulum Peynirinin üretiminde geleneksel üretimlerde kültür olarak tercih edilen peyniraltı suyunun kültür olarak kullanımı, endüstriyel üretime uygunluğu ve peynirin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal özelliklerine etkisi incelenmiştir.

İZMİR

19/09/2019

Gizem Başak TULUKOĞLU

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xx
RESİMLER DİZİNİ	xxiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxiv
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	16
3.1 Materyal	16
3.1.1 Çiğ süt.....	16
3.1.2 Starter kültürler	16
3.1.3 Peynir mayası.....	16
3.1.4 Kaya tuzu ve salamura (NaCl)	16
3.1.5 Ambalaj materyali	16

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2 Yöntem.....	17
3.2.1 Doğal PAS kültürlerinin hazırlanması	17
3.2.1 İzmir Tulum peyniri üretimi	17
3.2.2 Fiziksel ve kimyasal analiz yöntemleri	21
3.2.3 Mikrobiyolojik analizler	23
3.2.4 Duyusal değerlendirme	25
3.2.5 İstatistiksel analiz.....	25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	26
4.1 İzmir Tulum Peyniri Üretiminde Kullanılan Çiğ Süt ve Kültür Olarak Kullanılan Peyniraltı Suyunun Özellikleri	26
4.2 İzmir Tulum Peynir Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları	28
4.2.1 Kurumadde.....	28
4.2.2 Yağ ve kurumaddede yağ.....	30
4.2.3 Tuz ve kurumaddede tuz	34
4.2.4 pH değeri.....	38
4.2.5 Titrasyon asitliği / % Laktik asit	40

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.2.6 Toplam azot (TN) ve protein	42
4.2.7 Suda çözünen azot	46
4.2.8 Protein olmayan azot (TCA'da çözünen azot)	48
4.2.9 Suda çözünen azot oranına göre olgunlaşma indeksi	51
4.2.10 Protein olmayan azot (TCA) oranına göre olgunlaşma indeksi	53
4.3 Peyniraltı Suyu Kültürü İle Elde Edilen İzmir Tulum Peynir Örneklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri	55
4.3.1 Kültür bakterileri	55
4.5 Peynirlerin Tekstürel Özellikleri	67
4.5.1 Sertlik	67
4.5.3 İç yapışkanlık	69
4.5.4 Elastikiyet	70
4.5.5 Sakızimsılık	72
4.5.6 Çiğnebilirlik	73
4.6 Duyusal Değerlendirme	75
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	79

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

KAYNAKLAR DİZİNİ85

TEŞEKKÜR.....96

ÖZGEÇMİŞ97

EKLER.....



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. PAS kültürlü İzmir Tulum Peyniri üretim şeması	18
3.2. Kontrol grubu İzmir Tulum Peyniri üretim şeması	19
4.1. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin kurumadde miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%)	29
4.2. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin yağ miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%)	31
4.3. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin kurumadde yağ miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).....	33
4.4. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin tuz miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%)	35
4.5. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin kuru madde tuz miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).....	37
4.6. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin pH değerleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri	39
4.7. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin laktik asit değerleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%)	41
4.8. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin toplam azot miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).....	43
4.9. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin protein içerikleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%)	45

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.10. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin suda çözünen azot değerleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%)47	47
4.11. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin protein olmayan azot değerleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%)49	49
4.12. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin suda çözünen olgunlaşma indeksleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).....52	52
4.13. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin TCA'a olgunlaşma indeksleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%)54	54
4.14. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin Lactobacilus ssp. sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g ⁻¹).....56	56
4.15. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin Lactococcus spp. sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g ⁻¹).....59	59
4.16. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin Enterococcus ssp. sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g ⁻¹).....61	61
4.17. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin koliform bakteri sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g ⁻¹).....63	63
4.18. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin maya –küf sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g ⁻¹)65	65
4.19. Peynir örneklerinin sertlik değerleri (kg)68	68
4.20. Peynir örneklerine ait iç yapışkanlık değerleri.....69	69

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.21. Peynir örneklerine ait elastikiyet değerleri (mm)	71
4.22. Peynir örneklerine ait sakızimsılık değerleri (kg).....	72
4.23. Peynir örneklerine ait çiğnebilirlik değerleri (mj)	74
4.24. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları (5 puan)	76

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Peyniraltı suyu bileşenleri (g/L).....	6
2.2. Peynir altı suyu proteinlerinin bileşimi	6
2.3. Peynir çeşitlerinin hazırlanış ve mikroflorası.....	9
4.1. İzmir Tulum Peyniri üretiminden kullanılan çiğ ve ısıtılmış sütlerin fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri.....	26
4.2. İzmir Tulum Peyniri üretiminde kültür olarak kullanılan peyniraltı sularının özellikleri.....	27
4.3. Peyniraltı suyu kültürlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik değerleri	27
4.4. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin kuru madde miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%)	28
4.5. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin yağ miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%)	31
4.6. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin kuru madde yağ miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%)	33
4.7. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin tuz miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).....	35
4.8. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin kurumadde tuz içerikleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%)	36

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.9. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin pH değerleri ve depolama süresince meydana gelen değişimleri	38
4.10. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin laktik asit değerleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%)	40
4.11. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin toplam azot içerikleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%)	42
4.12. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin protein içerikleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%)	44
4.13. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin suda çözünen azot içerikleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).....	47
4.14. İzmir Tulum Peyniri protein olmayan azot örneklerinin içerikleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).....	49
4.15. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin suda çözünen azota göre olgunlaşma indeksleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%)	51
4.16. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin TCA azota göre olgunlaşma indeksleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%)	54
4.17. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin <i>Lactobacilus</i> ssp. sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g ⁻¹).....	56
4.18. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin <i>Lactococcus</i> spp. sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g ⁻¹).....	59

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.19. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin <i>Enterococcus</i> ssp. sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g ⁻¹).....	61
4.20. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin koliform bakteri sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g ⁻¹).....	63
4.21. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin maya-küf sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g ⁻¹)	65
4.22. Peynir örneklerine ait sertlik değerleri (kg)	67
4.23. Peynir örneklerine ait iç yapışkanlık değerleri.....	69
4.24. Peynir örneklerine ait elastikiyet değerleri (mm).....	71
4.25. Peynir örneklerine ait sakızımsılık değerleri (kg).....	72
4.26. Peynir örneklerine ait çiğnebilirlik değerleri (mj).....	73
4.27. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları (5 puan)	75

RESİMLER DİZİNİ

<u>Resim</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. 54 °C de pastörize edilen çiğ süt peynir mayası ve PAS kültürlerin eklenmesi	20
3.2. Telemenin işlenmesi	20
3.3. Baskılama ve vakumlama	20



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**Simgeler** **Açıklama**

% Yüzde

g Gram

kg Kilogram

Kob(cfu) Koloni oluşturan birim

Log Logaritma

mg Miligram

mm Milimetre

°C Santigrat (celsius)

Kısaltmalar

PAS Peyniraltı suyu

1. GİRİŞ

Peynir, çeşitli hayvanların sütlerinin peynir mayası ya da organik asitlerle pıhtılaştırılan, teknolojik işlemlerle işlenen, salamuralı-salamurasız olarak olgunlaştırılan, farklı sıcaklık ve şekillerle üretilen, besleyici süt ürünüdür. (Yetişmeyen,1995).

2017 yılı verilerine göre dünyada toplam süt üretiminin 834 milyon ton olduğu ve bunun % 26'sını Asya ülkelerinin ürettiği inek ve manda sütü oluşturmaktadır. Hindistan 2017 yılında 169,7 milyon ton süt üretimiyle dünyanın en büyük üretici ülkesi iken; ABD, Pakistan ve Almanya dünya'nın süt üretimi fazla olan üretici ülkeleri olarak bilinmektedir.

Ülkemizin kahvaltı kültüründe önemli bir yere sahip olan peynir, üretimi modern süt işletmeleri ve mandıralarda yapılan en önemli süt ürünleri arasındadır. İnsanlar yaklaşık 4000 yıl önce hayvanları evcilleştirerek sütünden faydalanmaya başlamışlardır. Peynirin ilk olarak ortaya çıktığı tarih de M.Ö. 8000 ile M.Ö. 9000 arasında kabul edilmiştir. Çeşitli kaynaklarda 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. Büyük bir çoğunluğunu (% 96) inek sütünden elde edilen peynirlerin oluşturduğu ülkemiz toplam peynir üretimi 2018 yılında bir önceki yıla göre az miktarda düşüş ile (%5,17) 231.549 ton olarak hesaplanmıştır (TUİK, 2018).

2018 yılında entegre işletmelerden toplanan inek, manda, keçi süt miktarı toplamda 22.120.716 ton iken aynı yıl toplam peynir üretim miktarımız 753.230 ton ve aynı yıl kişi başına düşen peynir tüketimi 17,8 kg/yıl olduğu tahmin edilmektedir (TUİK, 2018).

Peynir dengeli beslenmenin önemli bir parçası ve sağlık üzerine olumlu etkisi olan çok yönlü bir süt ürünüdür. Peynir esansiyel besin maddelerini yüksek miktarda içermektedir. Besleyici 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’Brin ve O’Connor, 2004).

Bunun yanısıra peynir içeriğinde bulunan konjuge linoleik asit (CLA), antioksidan ve antikansorjen etki göstermektedir. Ayrıca kalsiyumca zengin olan peynir osteoporozu 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 gerçekleştirilmektedir. Ekonomik değeri yüksek ve tüketimi fazla olan beyaz, kaşar ve tulum peynirlerimiz bunların başlıcalarındandır. Peynirlerin karakteristik özelliklerini belirleyen faktörler arasında olgunlaştırma şartları en önemlisidir. Dünyada üretilen peynirlerin büyük bir kısmı rennetle pıhtılaştıktan sonra, elde edilen pıhtının farklı işlenmesi, olgunlaşma süresinin değişiklik göstermesi peynirlerin çeşitliliği arttırmıştır. (Fox ve Kelly, 2004; Çakmakçı, 2006; Koçak, 2007).

Tulumda olgunlaştırılan peynirler Orta ve Doğu Anadolu Bölgeleri’nde yoğun olarak üretilmektedir. Tulum peyniri çeşidi diğer peynirlere göre daha uzun olgunlaştırma süresine sahiptir. Tulum peynirinde toplam olgunlaşma süresi 3 aydan 12 aya kadar uzayabilmektedir. Küçük işletmelerde ısı işlem görmemiş sütlerden, yöreye göre üretim tekniklerinde değişiklik yapılarak üretilmektedir.

Tulum peynirleri arasında mikrobiyolojik, duyuşal, fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından bir takım farklılıklar gözlemlenmektedir (Tekinden ve Uçar, 2007; Sert ve Akın, 2008). Ülkemizde üretilen yöresel tulum peynirleri arasında Divle Tulum, Kargı Tulum, Çimi Tulum, Erzincan Tulum peynirleri bilinirlikleri en fazla olan çeşitler arasında sayılabilir.

İzmir Tulum peyniri, özellikle İzmir olmak üzere, Aydın, Manisa Denizli ve Muğla illerinde koyun, keçi ve inek sütünden üretilen Ege Bölgesi’nin en önemli peynir çeşitlerindedir. Üretim yöntemi, Erzincan Tulum peynirine benzemekte

birlikte salamaruda olgunlaştırılması ile diğer tulum peyniri çeşitlerinden ayrılmaktadır. İzmir Tulum peyniri çiğ sütün pastörize edilmesi sonra mayalama sıcaklığına soğutulması, pıhtılaştırılması, pıhtılaştırıldıktan sonra pirinç danesi büyüklüğünde telemenin kırılması, telemenin süzme, baskılama ile suyunu salması, telemenin bıçakla kesilerek parçalara bölünmesi kuru kuruya tuzlanması ve belli aralıklara alt üst edilmesi daha sonra peyniraltı suyundan hazırlanan % 12-14 lük salamura teneke kutularda ambalajlanarak olgunlaştırılan bir peynir çeşididir (Üçüncü, 2004).

Son yıllarda fabrikasyon koşullarında İzmir Tulum peyniri üretiminde starter kültür olarak *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lc. lactis* subsp. *cremoris*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus casei* türlerinin kullanıldığı ve olgunlaşmada önemli bir rol oynadıkları belirtilmektedir (Koca ve Metin, 1998).

Fabrikasyon üretimde diğer bir deyişle pastörize süttten peynir yapım aşamalarından en önemlisi uygun starter kültür seçimidir. Starter kültürün peynir çeşidine göre üretim aşamalarına uygun, zengin mikrobiyel yüke sahip, peynir üretim koşullarına dayanıklı, istenilen tat-aroma, tekstür ve görünüm kriterlerini sağlayan özellikleri taşımak zorundadır. Peynir üretiminde kültür kullanımının birçok yararları vardır. Peynir kültürlerinin temel mikroflorasını laktik asit bakterileri oluşturmaktadır. Özel koşullar altında seçilmiş ve üretilmiş oldukları için gelişme ve çoğaltma ortamlarının olabildiğince yabancı mikroorganizmalardan ve zararlı maddelerden arındırılmış olması gerekmektedir. Bunun için süte öncelikle uygun bir ısıl işlem uygulanmakta ve mikrobiyel güvence altına alınmaktadır.

Peynir üretimi sürecinde starter kültürün etkinliği sayesinde:

- Sütün ön olgunlaşması (asitlik artışı ile) sağlanmakta, kullanılan pıhtılaştırıcı enzim miktarı azalmakta ve sonuçta süt daha kısa sürede pıhtılaşmaktadır,
- Pıhtıdan yeterli seviyede peyniraltı suyu ayrıldığından kurumadde kaybı azalmakta ve pıhtının kalıplanması kolaylaşmaktadır,

- Salamuradan kitleye düzenli ve yeterli tuz geçişi olmaktadır,
- Olgunlaşma aşamasında tat ve aroma maddeleri üretmek suretiyle peynire özgü lezzet oluşmakta, standart kalitede ve randımanda peynir elde edilmektedir.

Geleneksel ürünlerin üretiminde doğal starter kültürler tercih edilmektedir. Doğal starter kültürler; pH, inkübasyon sıcaklığı, ısıl işlem parametrelerine göre seçilmektedir. Doğal starter kültürler üretim koşullarına dayanıklı olması, hızlı çoğalma yetenekleri bakımından birçok peynir çeşitlerinde kullanılmaktadır. Peynir yapımında doğal kültür kaynağı olarak en fazla peyniraltı suyu tercih edilmektedir. Grana Padano, Provdene, Montasio, Pecorino Sardo gibi İtalyan peynir çeşitlerinin üretiminde peyniraltı suyu kültür olarak kullanılmaktadır.

Starter kültürler, fermente süt ürünlerinin yapı, tat-aromalarının oluşması, üretimlerin standardize edilmesi ve raf ömürlerinin uzatılması üzerinde etkin rol oynamakta ve aynı zamanda da süt sektörünün en önemli girdilerinden birini oluşturmaktadırlar. AB ülkelerinde çeşitli peynirlerin üretimi için geliştirilen ve son yıllarda geleneksel peynirlerimizin endüstriyel üretimlerinde kullanımı yaygınlaşan DSS (defined-strain starters) tipi starter kültürler, peynirlerimizin karakteristik duyu özelliklerini kazandırma noktasında yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, İtalya, Almanya ve İsviçre başta olmak üzere birçok AB ülkesinde farklı peynir tiplerinin üretiminde kullanılan, geleneksel MSS (mixed strain starters) kültürlerinin de endüstriyel peynirlerimizin üretimlerine uygunluklarının araştırılması önem taşımaktadır. İyi kalitede peynir üretilmesini sağlayan, süt veya peyniraltı suyunun direk inkübasyonu sonucu elde edilen doğal süt kültürleri ve peyniraltı suyu kültürleri inokül olarak kullanılarak laboratuvar ortamında MSS (mixed strain starters) kültürleri üretilmekte ve yaygın bir şekilde ticareti yapılmaktadır (Parente ve Cogan, 2004).

Starter kültürler, geleneksel ve karışımı tanımlı (defined-strain starters, DSS) olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadırlar. Geleneksel kültürlerde kendi aralarında doğal (artisanal) ve karışımı tanımlanmamış (mixed-strain starters, MSS) starterlerden oluşmaktadırlar.

Doğal kültürlerden olan MSS (mixed strain starters) kültürleri mezofilik ve termofilik karakterde olabilir. Bunlardan mezofilik MSS(mixed strain starters) kültürlerinin bileşiminde, asitlik üreten laktik asit bakterileri yanında sitrik asiti metabolize edebilen (sitrat pozitif lactococci ve *Leuconostoc* sp.) laktik asit bakterilerinin bulunduğu, İsviçre ve İtalyan tipi peynirlerin üretiminde kullanılan termofilik MSS (mixed strain starters) kültürlerinin bileşiminde ise *Str. thermophilus*, *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lb. delbrueckii* ssp. *lactis* ve *Lb. helveticus* gibi bakterilerin olduğu bildirilmiştir (Accolas ve Auclair, 1983; Limsowtin ve ark., 1996). Gouda peynirinin üretiminde kullanılan mezofilik MSS(mixed strain starters) kültür florasının kompleks olduğu ve bileşiminde *Lc. lactis* ssp. *lactis*, *Lc. lactis* ssp. *cremoris*, sitrat pozitif Lactococci ve *Leuconostoc* türlerinin bulunduğu tespit edilmiştir (Wouters ve ark. 2002).

Bu çalışmada, geleneksel mezofilik ve termofilik tipi peyniraltı suyu starter kültürlerin, karakteristik özellikleri bakımından, endüstriyel İzmir Tulum peynirinin üretimine uygunluğunun araştırılması amaçlanmıştır.

Bu çalışmayla;

1-İzmir Tulum peynirinin üretiminde starter kültür olarak peyniraltı suyunun kullanımını sonucunda, gıda güvenliği ile tüketici sağlığı açısından güvenilir ürün elde edilme olasılığı ve peyniraltı suyu kültürleri kullanımının teknolojik parametrelere etkisi,

2-Tüketicilerin alışkın olduğu, arzu ettiği tekstür ve lezzet-aromaya sahip endüstriyel İzmir Tulum peynirinin üretimi,

3-PAS kültürü kullanılarak üretilen peynirlerin kimyasal, tekstürel, mikrobiyolojik ve duyu özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Peyniraltı suyu, sütün peynir mayası ya da asitle pıhtılaştıktan sonra pıhtıdan ayrılan ancak pıhtılaşmayan kısmına peynir suyu ya da peynir altı suyu denilmektedir (Bingöl, 1982). Sütün kuru maddesinin yarısına yakını peyniraltı suyu içerir. Peynir suyunun kuru madde içinde % 0,36 yağ % 0,84 protein , % 5,76 laktoz ve tuzlar ile % 0,2 laktik asit bulunur (Pala, 1997).

Sütün kuru maddesinin yarısına yakını peyniraltı suyu oluşturmaktadır. Peyniraltı suyunun toplam kuru maddesi 63,0-70,0 iken bu kuru madde içinde yağ 3,0-3,5 ,protein 6,0-10,0 ,laktoz 46,0-52,0 olduğu Çizelge 2.1’de sunulmuştur (Dinçoğlu ve ark., 2012).

Çizelge 2.1. Peyniraltı suyu bileşenleri (g/L).

Bileşen	Peyniraltı Suyu
Toplam Kuru madde	63.0-70.0
Laktoz	46.0-52.0
Protein	6.10-10.0
Yağ	3.0-3.5
Kalsiyum	0.4-0.6
Fosfat	1.0-3.0
Laktat	2.0
Klorür	1.1

Kaynak; Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi Cilt 1, Sayı 1,2012

Çizelge 2.2. Peyniraltı suyu proteinlerinin bileşimi.

Protein	Konsantrasyon (g/L süt)
β -Laktoglobulin	3.2
α -Laktalbumin	1.2
Immunoglobulin	0.8
Kan-Serum Albumini	0.4
Laktoferrin	0.2
Laktoperoksidaz	0.03
Proteaz-pepton	≥ 1

Kaynak: Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi Cilt 1, Sayı 1, 2012

Peynir altı suyundaki mevcut protein fraksiyonları makro-mikro fraksiyonlar şeklinde ikiye ayrılır. Peynir altı suyu bileşiminin %80-90 beta-laktoglobulin ve alfa laktalbumin oluşturmaktadır. Mikroprotein komponentleri ise; glokomakropeptidler, kan serumu albumini, laktoferrin, immunglobinle ve çok sayıda biyoaktif peptidler içermektedir (Karagözlü ve Bayarer, 2004). Peyniraltı suyu proteinlerinin bileşimi Çizelge2.2’de sunulmuştur.

Süt endüstrisinde starter kullanımı geleneksel veya doğal bakteri kültürleri ve endüstriyel starter kültür olmak üzere iki çeşittir. 20.yüzyıl başına kadar peynir üretiminde geleneksel kültürlerden yararlanılmıştır. Günümüzde bu kültürlerle yapılan tanınmış peynir çeşitleri bulunmaktadır. Doğal kültürler, kullanılan hammadde ve inkübasyon sıcaklığı temel alınarak sınıflandırılmaktadır. Bu kültürler, süt, peyniraltı suyu veya peyniraltı suyu ile rennin karışımı kaynaklıdır. Genel olarak; termofilik kültürler 45-52 °C’de, mezofilik kültürler ise 25 °C’de inkübasyona bırakılmaktadır. Yumuşak ve yarı sert peynirlerin üretiminde ağırlıklı olarak süt kaynaklı kültürlerden yararlanılmaktadır. Bunun için iyi kaliteli süt 63-65 °C ‘de 10-15 dakika ısıtılma tabi tutulmakta ve ardından 45 °C ‘ye soğutulmaktadır. Sütün doğal florasında yer alan *Str. thermophilus*’un sayı ve aktivitesini arttırmak için ısıtılma gören süt bu sıcaklıkta inkübasyona bırakılmaktadır. 4,5-6,5 saat sonunda süt asitliği % 0,4-0,5 laktik asite ulaştığında inkübasyona son verilmekte ve ertesi gün peynir sütüne katılmaktadır. Doğal süt kültürlü, peyniraltı suyu kültürü, PAS kültürü+rennin karışımı ile üretilen peynir çeşitlerinin hazırlanışları ve mikroflorası Çizelge 2.3’de verilmiştir (Limsowtin ve ark., 1995).

Peynir altı suyu kültürlerinin hazırlanmasında genel olarak bir gün önce elde edilen peynir altı suyundan yararlanılmaktadır. Günlük peynir altı suyuna bir önceki günden kalma peynir altı suyundan bir miktar aktarılıp aşılandıktan sonra içerikteki bakterilerin gelişmesine uygun bir sıcaklık ve sürede inkübasyona bırakılmaktadır. Bu şekilde elde edilen pH değerine sahip starter kültür Mozzarella ve Grana Padona peynirleri ile İsviçre tipi peynirlerin yapımında kullanılmaktadır. Grana Padona peyniri için kullanılan starter kültürde *Str. thermophilus* ile *Lb. delbrueckii* subsp. *Lactis* ile *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAS kültüründe birlikte bulunmaktadır. Pıhtısı haşlanan Mozzarella

gibi peynirlerin üretiminde kullanılan PAS kültürler *Lb. Helveticus* (% 80-85), *Lb. fermentum* (%10-15) ve *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%5) 'u içeren starter kültür kombinasyonu içermekte ve bu kombinasyon fermentasyon sırasında çoğunlukla stabil bir suş kompozisyonuna koruduğu belirtilmektedir (Bottazzi, 1981).

Yeni uygulamalarda, peyniraltı suyu 20-25 °C gibi düşük sıcaklıklarda 16-18 saat süreyle inkübe edilmekte, asitliği % 0,9-1,1 laktik asit veya 4,3-4,6 pH 'ya ulaştıktan sonra peynir üretiminde kullanılmaktadır. Bu tip kültürlerin bileşimindeki tür ve suşlar genellikle değişkenlik göstermektedir. Bu kültürler faj varlığında çoğalırlar ve faj ataklarına karşı duyarlılıkları çok düşüktür. Bununla birlikte ; birçoğu lizojenik suş olmalarından dolayı infektif veya litik fajın potansiyel kaynağını oluşturduklarından kullanımlarında dikkatli olmak gerekmektedir (Limsowtin ve ark., 1995). Çizelge 2.3'de bu tip doğal starter kültürler ile içerdiği bakteri türleri verilmiştir. Bu tip kültürler çoğunlukla *Enterococcus*, *Lactococcus* ve termofilik *Lactobacillus* türleri ile *Lb. casei* gibi mezofilik *Lactobacillus* ve *Micrococcus* türlerini içermektedir.

Birçok ülkede peynir yapımında doğal yolla elde edilen starter kültürler tercih edilmektedir. Doğal kültürler arasından en fazla tercih edileni doğal peyniraltı suyundan elde edilen kültürlerdir. Dünyanın birçok bölgesinde peyniraltı suyu kültür kullanımı ile peynir üretimi gerçekleştirilmektedir. Fransa' da Emmental ve Gruyere peynirlerinde, Grana, Provolone İtalyan peynirlerin yapımında doğal peyniraltı suyu kültürü kullanılarak elde edilen peynir çeşitlerinden bazılarıdır (Valles, 1972). Özellikle İtalyan peynirlerinde olgunlaşma süresi uzun ve ekstra sert tipli peynir olan Parmigiano Reggiano starter kültür olarak doğal yolla elde edilen peyniraltı suyu kültürü tercih edilmektedir.

Peynir yapımında starter kültür olarak kullanılan en yaygın mikroorganizmalar *Streptococcaceae* familyasının *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus* ve *Leuconostoc* türleri ile *Lactobacillaceae* familyasının *Lactobacillus* soyu, diğer bir ifadeyle laktik asit bakteri grubunda bulunan belirli

bir veya daha fazla türlerin seçilmiş ve kontrollü şartlar altında geliştirilmiş kültürleridir (Tekinşen, 2000; Guessas ve Kihal, 2004).

Çizelge 2.3. Peynir çeşitlerinin hazırlanış ve mikroflorası.

Peynir çeşidi	Hazırlanışı	Mikroflora
Doğal süt kültürü ile Crescenza, Italico, Mozzarella	Süt 63-65°C 'de 15 dk ısıtılır, 45°C 'ye soğutulur, aşılır. 4-6 saat inkübasyona bırakılır, son asitlik %0,4-0,5 l.a.	<i>Str. thermophilus</i> <i>Enterococcus</i> türleri
Peyniraltı suyu kültürleri ile Mozzarella	20-37°C 'de 16-18 saat inkübasyon, son asitlik %0,9-1,1 l.a.	<i>Str. thermophilus</i> , <i>Lb.</i> <i>Helveticus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>Lactis</i> , <i>Lb. Fermentum</i> , <i>Enterococcus</i> türleri
Provolone	PAS'ın inkübasyona ve peynir yapımı 39-45 °C 'de inkübasyon, son asitlik % 1,0-1,3 l.a.	<i>Str thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>Lactis</i> , <i>Lb. fermentum</i>
Pecorino	PAS 80-90°C 2de 20-+30 dk. Isıl işleme tabi tutulur, deproteinize edilir. Ricotta Pas ile aşılama, 24 saat 45 °C 'de inkübasyon, son asitlik %1,2-1,3 l.a.	<i>Str. Thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lb delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lb. Delbrueckii</i> subsp. <i>Bulgaricus</i>
PAS Kültürü + rennin Emmental Gruyer Sbrinz	Kuru, doğal buzağı şirdeni ile aşılama ve peynir yapımı 39- 45°C 'de son asitlik %0,9-1,3 l.a. PAS'ın deproteinizasyonu için Ph 5.0' da bir süre beklenme	<i>Str. thermophilus</i> , <i>Lb.</i> <i>Helveticus</i> , <i>Lactobacillus</i> <i>delbrueckii</i> subsp. <i>Lactis</i> , <i>Lb.</i> <i>Delbrueckii</i> subsp. <i>Bulgaricus</i> , <i>Lb. fermentum</i>

Kaynak: Limsowtin et al.(1995) PAS: peyniraltı suyu

Peyniraltı suyu kültürlerinde bulunan mikroorganizmalar Termofilik *Lactobacilli*, Mezofilik *Lactobacilli*, Termofilik *Streptococci*, Mezofilik *Streptococci* türleri bulunmaktadır (S. Coppola ve ark., 1998). PAS kültürlerinde termofilik, homofermentatif olan *Lb. helveticus* ve *Lb. delbrueckii spp. lactis* ile heterofermentatif *Lb. fermentum* ve *Strep. thermophilus* türleri en baskın olan LAB mikroorganizmalarıdır (Zago ve ark., 2007; Rossetti ve ark., 2008; Bottari ve ark., 2010,2013; Cremonesi ve ark., 2011; Monfredini ve ark., 2012; Pogacic ve ark., 2013; Santarelli ve ark., 2013).

Peyniraltı suyu kültürleri yetersiz ısıl işlem veya kötü hijyen koşullarında inkübasyona bırakıldığında yüksek sayıda koliform bakterilerine ve mayalara rastlanmaktadır. Bu kültürlerden DNA parmak izi yöntemiyle yapılan genetik incelemelerde termofilik *Streptococcus*, *Enterococcus* ve *Lactococcus* 'ın çoklu biyotipleri izole edilmiştir. Bunların bazılarının bakteriyosin ürettikleri tespit edilmiştir (Fox ve ark., 1998).

Doğal kültürler, peynir işletmelerinde günlük olarak üretilmekte bu yüzden faj bulaşmasına karşın herhangi bir önlem alınmamaktadır. Bu kültürlerin üretimi, ısıl işlem, düşük pH ve yüksek sıcaklıkta inkübasyon gibi selektif şartlara göre yapılmaktadır. Antagonistik ilişki ve mikroorganizmaların rekabetinden dolayı, doğal florada yer alan bazı bakterilerde doğal kültürlerde gelişim göstermektedir. Bu nedenle, bu tür kültürlerin bileşimleri kompleks ve performanslarına göre değişkenlik göstermektedir (Limsowtin ve ark., 1996). Bu kültürler kompleks mikroflora içeriğinden dolayı son üründe karakteristik tat- aroma oluşumu, çoklu bakteri suşu içermeleri gibi özellikleri nedeni ile fajlara dirençli olmaları gibi bazı önemli avantajlara da sahiptirler. Mevsimsel ve coğrafik farklılıklar sütün kalitesini ve doğal kültür hazırlama metotlarını etkilediği, bu yüzden doğal kültürlerle tekdüze son ürün kalitesini elde etmenin zor olduğu ve mayaların kontaminasyona sebep olduğu bildirilmektedir (Giraffa ve ark., 1997; Reinheimer ve ark., 1996; Condioti ve ark., 2002).

Kontaminasyonu engellemek amacıyla doğal kültürlerin ticari mezofilik ve termofilik MSS kültürleri geliştirilmiştir. Bu kültür yapımı kaliteli peynir üretiminden PAS (peyniraltı suyu) alınarak, belirli sıcaklık ve sürede inkübe

edilerek doğal PAS kültürler elde edilmekte ve laboratuvarında aseptik ortamda steril süte inoküle edilerek MSS kültürleri üretilmektedir. Elde edilen kültürler, işletmede aseptik olarak steril yağsız süte transfer edilmekte ve süt pıhtılaşana dek inkübe edildikten sonra ana, ara ve işletme kültürü olarak çoğaltırılıp kullanılmaktadır. Bazı işletmelerde ise, orijinal ticari stok kültür steril süt ile 1/10 oranında seyreltilmekte ve 0.5 ml hacminde ambalajlanıp dondurulmakta ve ihtiyaca göre, bu dondurulmuş stok kültürlerden ana, ara ve işletme kültürü hazırlanmaktadır. Fakat günümüzde birçok ticari firma, direk işletme kültürünün hazırlanması veya direk peynire işlenecek sütün inokülasyonunu yapacak şekilde konsantre dondurulmuş veya konsantre liyofilize MSS kültürlerini üretmektedirler. Bu yenilik sayesinde işletmede kültür çoğaltma işlemlerini ve zaman kaybını ortadan kaldırmaktadır (Accolas ve Auclair, 1983; Limsowtin ve ark., 1996).

Peyniraltı suyundan elde edilen kültürlerin hem avantaj hemde dezavantajları bulunmaktadır. Doğal peyniraltı suyu kültürün son üründe aroma ve lezzeti önemli derecede etkilemesi zengin mikrofloara içermesi bu floranın birden fazla suşa sahip kültür olması sebebiyle de bakteriyofajlara dirençli olması önemli avantajları arasında sayılmaktadır (Giraffa, Mucchetti, Addeo, & Neviani, 1997; Bottazzi ve ark., 1992). Ancak doğal PAS (peynir altı suyu starter) kültürlerin kontaminasyon oluşumuna yatkın olması en olumsuz yönlerinden bir tanesi olarak kabul edilmektedir (Reinheimer ve ark., 1996).

Reinheimer et al. (1995) yaptığı bir çalışmada Arjantin’de üretilen sert tipi peynir yapımında doğal yolla elde edilen peyniraltı suyunun starter kullanımı hakkında mikrobiyel özellikleri bakımından incelenmesi sonucunda *Lb. helveticus* ve *Lb. delbrueckii subsp. lactis* türlerinin PAS starter kültüründe en fazla olan türler olduğunu bildirmişlerdir.

Candioti et al. (2002) doğal peynir altı suyu kültürü (Natural Whey Starter) kullanılarak “Reggianitio Argentino” peynirinin yapımında ve olgunlaşma sürecinde izole edilen *Lactobacillus helveticus* etkisi incelenmiştir. Doğal peyniraltı suyu kültürü’nün peynirde aroma ve tekstürde değişiklik sebep

olmadığı, lipolitik ve proteolitik aktivitelerinin normal peynir yapımında kullanılan starter kültürlerden farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Mannu et al. (2001) Pecorino Sardo peynirinden izolasyonu yapılan laktik asit bakterilerin taksonomik karakterizasyonu araştırmışlardır. Peynir örnekleri üç farklı işletmede üretilen ve 543 koloniden temin edilmiştir. PCR tekniği kullanılarak termofilik laktik asit bakterilerden *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus helveticus* ve *Streptococcus thermophilus* türlerinin daha baskın olduğu belirlenmiştir. Mezofilik fakültatif heterofermentatif *L. casei* grubu ve *Enterococcus*'ların da peynirden izolasyonu gerçekleştirilmiş starter laktik asit bakterilerinden birkaçı olarak gösterilmiştir.

Colaretti et al. (2016) Parmigiano Reggiano peynir yapımında kullanılan peyniraltı suyu kültürün peynirin bazı karakteristik özelliğine etkisi üzerine bir araştırma yapılmıştır. Termofilik laktik asit bakterilerinin düşük ph gelişim göstermeleri ve peynirin tat, aromasına olumsuz etkisi olmadığı, reolojik parametre açısından uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Colaretti et al. (2015) olgunlaşmış Parmigiano Reggiano peynirinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada bölgesel peynir işletmelerinde peynir üretiminde % 0,2'lik peyniraltı suyu kültürü ilave edilerek mezofilik ve termofilik laktik asit bakterilerin peynir üzerinde etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucu peynir altı suyu eklenmesi olumlu etkisi olduğu, aromaya ve duyuşal özellikleri değiştirmediği, göz ve çatlakların azaldığı belirlenmiştir.

Ercolini et al. (2008) Caciocavallon Silano PDO peynirin yapında çeşitli mikrobiyel özelliklere sahip peyniraltı suyu kültür kullanımı üzerine çalışma yapmışlardır. İtalyanın çeşitli bölgelerindeki üretim yerlerinden temin edilen peyniraltı sularında termofilik laktik asit bakterilerden *Lactobacillus delbrueckii*, *L. helveticus* ve *Streptococcus thermophilus* gibi mikroorganizmalarının yanında *Lactococcus lactis* türü de tespit edilmiştir.

Santarelli et al. (2007) Grana Padano peyniri yapımında kullanılan teknolojik parametrelerin peynir altı suyu starter kültürün mikrobiyel özelliklerine etkisi üzerine çalışmışlardır. Çalışmada doğal olan peynir altı suyu starter örneklerine soğuk uygulama (4 °C 24 sa) , dondurma uygulaması (-20 °C 24 sa), sıcak uygulaması (54 °C 1 sa) uygulanmıştır. Örnek gruplarına ayrıca %0.3,0.5 ve 1.0 oranlarında maya ekstrastı eklenmiştir. Çalışmada hızlı ve güvenilir floresansmikroskop ve LH (length- heterogenetiy) - RT (reserve transcription)-PCR iki teknik uygulanan Grana Padano peynirinden elde edilen PAS kültürünün içerdiği tümünün soğuğa (4° C) çok duyarlı olduğu fakat bazı türlerinin dondurma (-20 °C) ve sıcak (54 °C) uygulama da gelişimlerinin yavaşladığı ve yaşam yeteneklerini olumsuz etki etmediği belirlenmiştir. Maya ekstratı eklenen kültürlerde *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *lactis* ve *Lactobacillus helveticus* türlerinin gelişimleri gözlemlenmiştir.

Coloretti et al. (2016) Parmigiano- Reggiano peynir yapımda PAS kültür kullanımının olgunlaşma boyuca peynirin karakteristik özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 38 adet üretim gerçekleştirilerek 3 ana kültür oranı belirlenmiş ve her 12 adet üretimde belirlenen oranlarda (% 0,2, % 0,4 ve kontrol) PAS starter kültürü ilave edilmiştir. PAS (peyniraltı suyu) kültür eklenmesi peynirin koagülasyon özelliklerini geliştirdiği ve termofilik ve mezofilik laktik asit bakteri seviyelerinin olgunlaşma boyunca normal olduğu tespit edilmiş ve PAS kültür kullanımının peynirin kimyasal özelliğine olumsuz bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Danilo et al. (2008) doğal PAS kültür kullanarak Caciocavallo Silona peynirinin mikrobiyel çeşitliliği belirlemek için çalışma yapmışlardır. İtalya'nın farklı beş bölgesinden temin edilen doğal peyniraltı sularından DNA eksantre edilerek PCR cihazında mikrobiyel çeşililik hakkında bilgi sahibi olunmaya çalışılmıştır. Elde edilen verilerde termofilik LAB (laktik asit bakterileri) *Lactobacillus delbrueckii*, *L. Helveticus* ve *Streptecoccus* ile mezofilik *Lactococcus lactis* bakterilerin yaygın olarak var oldukları tespit edilmiştir. Ancak yapılan çalışmalarda farklı bölgelerden temin edilen PAS 'ların mikrobiyel çeşitliliğin fazla olmadığı ve bölgeler arasındaki PAS 'ların benzer özelliklerin çok fazla olmadığı belirlenmiştir.

Rossetti et al. (2008) sert bir İtalyan peynir çeşidi olan Grana Padona peynirinden izole edilen laktik asit bakterilerin genotipik suşlarının özelliklerini belirlemeye amaçlamışlardır. Baskın laktik asit türlerinin *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Lactis* ve *S. Thermophilus* ve *Lactobacillus fermentum* tespit edilmiştir. Çalışmadaki peynirlerin %45'nin *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Lactis* ve *S. thermophilus* türlerinden birini içerirken, % 40'nın iki tür lactobasil içerdiği belirlenmiştir.. Ayrıca peynir örneklerinin %11'in yalnız dört lactobasil tür içeriğine sahip iken % 4 'un yalnızca *L.helveticus* içerdikleri tespit edilmiştir. 24 kültürden izolasyonu yapılan 500 ve 20 adet suşlarının % 37 si *L.helveticus* (190 suş), % 18 *L.delbreuckii subsp. Lactis* (90 suş) ve % 42 *S.thermophilus* (215 suş) türleri tespit edilmiştir. Peynirde farklı kültürlerin biyoçeşitliliğinin belirlemek için farklı bölgelerdeki süt endüstrilerini tercih edilmesi gerektiği bildirilmiştir.

Faccia et al. (2013) sütteki baktefugasyon ve doğal peynir altı suyu kültürünün Mozzarella peynirinin mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özelliklerine etkisini belirlemek için çalışma yapmışlardır. Baktöfugasyon ve doğal peynir altı suyu kültürü ile üretilen Mozzarella peynirinde *Pseudomonas spp.* türünün depolama boyunca gelişiminin yavaşladığı gözlemlenmiştir. Ancak doğal PAS kültür kullanılan Mozzarella peynirlerinin depolamanın 4. günden sonra duyu kalitesini hızlıca düşmesine sebep olmuştur. Bu olumsuz etkiyi peynirdeki NaCl içeriğinin iyileştireceği ve en aza indirebileceği belirtilmiştir.

Coppola et al. (1988) manda sütünden 16 adet doğal PAS kültür kullanarak üretilen Mozzarella peynirinin mikroflorası hakkında bir çalışma yapmışlardır. *Lactobacillus* ve *Streptococcus* mezofilik ve termofilik türlerinin baskın olduğu *Enterococci*, *Leuconostocs*, *Enterobacteria* türlerinin düşük oranda içerdiği belirlenmiştir. Koliform grubu *Salmonella* ve *Shigella* gibi patojenlerin ve *E.coli* kabul edilebilecek sayıda olmadığı tespit edilmiştir. Son olarak PAS kültürünün çok zengin maya içeriğinin zengin olduğu ve olgunlaşma süresince çoğalmadığı gözlemlenmiştir.

Carminatı et al. (1997) doğal peynir altı suyu starter kültürlerden izolasyonu yapılan *Lactobacillus helveticus* suşlarının bakteriyofajlara karşı etkisi üzerine

araştırılma yapmışlardır. İtalya'nın çeşitli bölgelerinde yapılan Grana ve Provolone peynirlerin yapımında kullanılan doğal peynir altı sularından 74 adet *Lactobacillus helveticus* suşların izolasyonu gerçekleştirilmiştir.

Koruma altına alınan ve geleneksel yöntemlerle üretilen İtalyan peynirler çeşitleri genellikle çiğ süttten yapılmaktadır. Çiğ süttten ve starter kullanılmadan üretilen bu tip peynirler, termofilik laktik asit bakteriler (LAB) için önemli bir kaynaktırlar. Süt mikrobiyologları son yıllarda söz konusu geleneksel teknolojilerle çiğ süttten yapılan fermente süt ürünlerinin doğal mikroflorasındaki LAB' ni izole edip tanımlamışlardır. Cogan ve ark. (1997) geleneksel süt ürünlerinden yaklaşık 1000 tür termofilik LAB tanımlamışlardır. Çiğ süttten yapılan ve üretimi kontrol altına alınan (PDO) Comte peynirinde çok sayıda termofilik *Streptococ* ve *Lactobacillus* türlerinin bulunduğu bildirilmiştir (Bouton et al., 1998).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Peynirlerin üretimi Halil Koyuncuoğlu Gıda Ürünleri Ltd. Şti'de gerçekleştirilmiştir.

3.1.1 Çiğ süt

Peynir üretiminde Halil Koyuncuoğlu Gıda Ürünleri Ltd. Şti'den temin edilen çiğ inek sütü kullanılmıştır.

3.1.2 Starter kültürler

Starter kültür olarak Şemsi Egi Gıda Ürünleri Ltd. Şti'de peynir üretimi gerçekleştirildikten sonra elde edilen peyniraltı suyu 25 °C ve 35 °C sıcaklıklara inkübasyona bırakılarak elde edilmiştir.

3.1.3 Peynir mayası

Peynirlerin üretiminde 1/50000 kuvvetinde Maxiren® (Mayasan –İstanbul) hayvansal peynir mayası kullanılmıştır.

3.1.4 Kaya tuzu ve salamura (NaCl)

Peynirlerin tuzlanması ve salamuranın hazırlanmasında kaya tuzu (Billur Tuz Fabrikası, İzmir) kullanılmıştır.

3.1.5 Ambalaj materyali

Araştırmada kullanılan 4,5 kg'lık teneke ambalajları Asil Metal Gıda San. A.Ş.'nden (Afyonkarahisar –Türkiye) temin edilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Doğal PAS kültürlerinin hazırlanması

Doğal PAS kültür üretimi için işletmeden alınan peyniraltısuyu iki farklı kısma ayrıldı. Her peyniraltısuyundan UHT süte 10 ml eklendi ve 25 °C (Mezofilik), 35 °C (Termofilik) sıcaklıkta inkübasyona bırakıldı. İnkübasyona bırakılan Mezofilik ve Termofilik kültürlerden eşit miktarda alınıp mezofilik ve termofilik PAS kültür karışımı elde edildi. Elde edilen kültürlerin LAB, koliform bakteri sayımları gerçekleştirildi.

PAS Kültür Çeşitleri

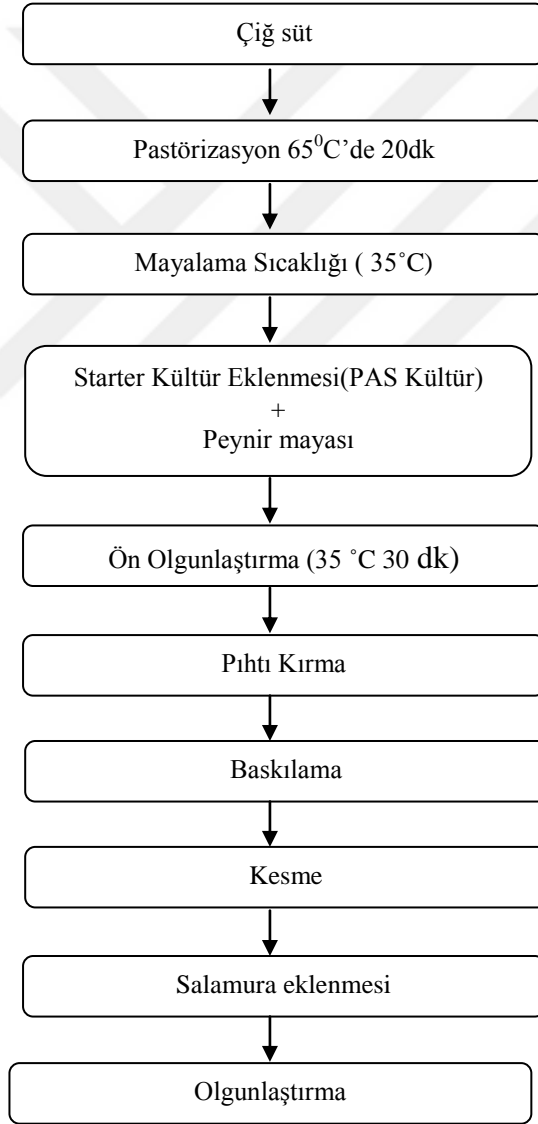


3.2.1 İzmir Tulum peyniri üretimi

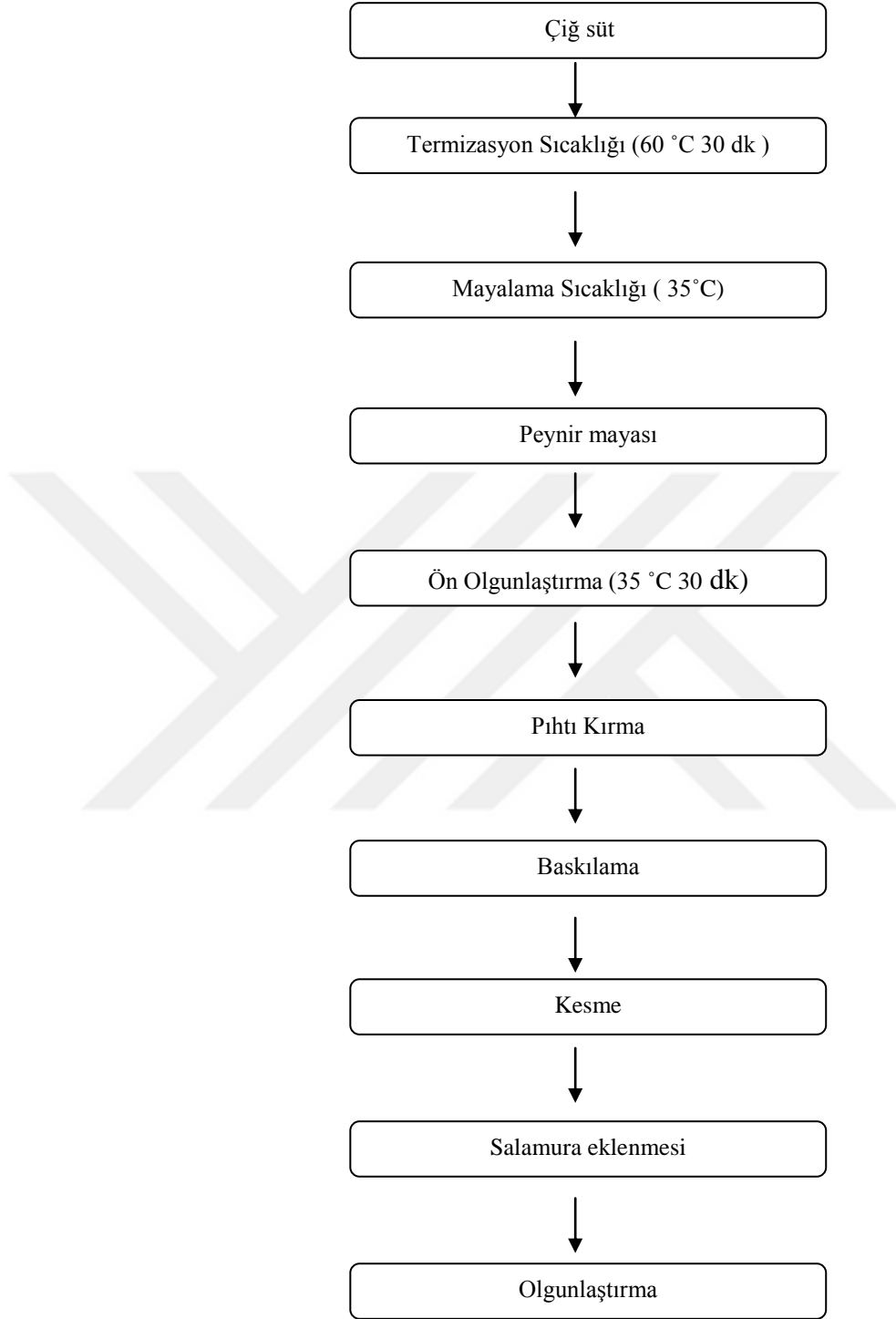
İzmir tulum peynir üretimi dört grup halinde gerçekleştirilmiştir. Birinci üretim olan kontrol grubu klasik yöntem ile doğal peyniraltısuyu kültürü eklenmeden terminize süttten İzmir Tulum peyniri üretimi gerçekleştirildi (Çizelge 3.2). Doğal peyniraltısuyu kültür ile üretilen örnek üç grup 65 °C’de 20 dakika ısıl işlem uygulanan inek sütünden üretilmiştir. Isısal işlemleri tamamlanan sütler mayalama sıcaklığına (35 °C) soğutulmuştur. Soğutulmuş süt peynir teknesine alınmıştır. Daha sonra bu sütlere % 0,05 doğal PAS (peyniraltısuyu) kültür (mezofilik, termofilik ve mezofilik- termofilik PAS kültür) ve kalsiyum klorür oranı %0,02 olacak şekilde ilave edilmiş ve iyice karıştırılmıştır. Doğal PAS kültürü ilave edilen sütler ön olgunlaştırma amacı ile 35 °C’de 30 dakika süre ile bekletilmişlerdir. Pıhtı kırma süresi 45 dakika olacak şekilde hesaplanan peynir mayası 1.9 oranında suyla seyreltilerek süte ilave edilmiş ve iyice karıştırılmıştır. Süt peynir teknesinde 45 dk pıhtılaşmaya bırakılmıştır. Temiz bir bıçak yardımıyla pıhtının kolay ayrılıp ayrılmadığı kontrol edilerek, bulanık olmayan yeşilimsi- sarı renkte peyniraltısuyu oluşmaktadır. Kesim olgunluğuna gelen pıhtı enine boyuna olmak üzere 1’er cm genişliğindeki kesiciler yardımıyla kesilmiştir. Böylelikle 1 cm büyüklüğünde pıhtılar sağlanmıştır. Elde edilen pıhtılar el ile iyice parçalanmış ve pıhtıların mümkün olduğunda parçalanmıştır. Kesim sonrası

15-20 dk beklenerek peynir suyunun pıhtıdan ayrılması sağlanmıştır. Peynir suyu ve pıhtı iyice karıştırılmıştır. Peyniraltısuyu ayrılan telemelerin üzerine 25 kg ağırlık yerleştirilerek baskıya alınmıştır. Baskı üzerinde alınan peynirler eşit büyüklükte kalıplar şeklinde kesilmiştir. Kesilen kalıplar kuru tuzlama yapılarak 2 gün bekletilerek pH 'nın 5,2'ye düşmesi sağlanmıştır. Süre sonunda peynir kalıpları tenekelere dizilerek üzerine %10'luk salamura ilave edilip kapatılmıştır. Kapatılan tenekeler soğuk hava deposunda depolanmıştır. Her bir örnekte 0., 15., 30., 60., 90., 120. günlerde kimyasal, fiziksel, duyuusal ve mikrobiyolojik analizleri gerçekleştirilmiştir.

DOĞAL PAS KÜLTÜRLÜ TULUM PEYNİR YAPIMI



Şekil 3.1. PAS kültürlü İzmir Tulum Peyniri üretim şeması.

KONTROL GRUBU İZMİR TULUM PEYNİR YAPIMI

Şekil 3.2. Kontrol grubu İzmir Tulum Peyniri üretim şeması.



Resim 3.1. 54 °C de pastörize edilen çiğ süt peynir mayası ve PAS kültürlerin eklenmesi.



Resim 3.2. Telemenin işlenmesi.



Resim 3.3. Baskılama ve vakumlama.

3.2.2 Fiziksel ve kimyasal analiz yöntemleri

3.2.2.1 Kimyasal analizler

3.2.2.1.1 Kurumadde

Peynir örneklerinde kurumadde gravimetrik yöntemle TS591 Beyaz Peynir Standardı'nda belirtilen yöntemle gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2006a).

3.2.2.1.2 Yağ ve kurumaddede yağ

Peynir örneklerindeki yağ oranı Gerber yöntemi ile belirlenmiştir (Kurt ve ark., 2007). Kurumaddedeki yağ, peynirlerin kurumaddeleri dikkate alınarak oranı yoluyla hesaplanmıştır.

3.2.2.1.3 Tuz ve kurumaddede tuz

Tuz oranları Mohr titrasyon yöntemine göre, hazırlanan örneğin ayarlı 0.1 N AgNO₃ ile titrasyonu sonucu belirlenmiştir (Bradley ve ark., 1993). Kurumaddede tuz miktarı peynirlerin kurumaddeleri dikkate alınarak oranı yoluyla hesaplanmıştır (Kurt ve ark., 2007).

3.2.2.1.4 pH değeri

Peynirlerin pH ölçümlerinde elektrotlu dijital pH-metreden (HANNA Instruments pH 211, Portugal) yararlanılmıştır (Kosikowski, 1982).

3.2.2.1.5 Titrasyon asitliği/ % Laktik asit değeri

Peynirlerin titrasyon asitlikleri TS-11966 Salamuralı Tulum Peynir Standardı'nda belirtilen yöntem ile belirlenmiştir (Anonim, 2006a).

3.2.2.1.6 Toplam azot (TN) ve protein

Peynir örneklerindeki toplam azot ve protein miktarları Mikro Kjeldahl yöntemi ile bulunan toplam azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılarak hesaplanması ile saptanmıştır (IDF, 1993).

3.2.2.1.7 Suda çözünen azot oranı tayini

Peynirlerde suda çözünen azotlu madde miktarı Kuchroo ve Fox (1982)'a göre, Mikro-Kjeldahl yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla, 20 g peynir örneği 40 °C'de 40 ml su içinde Ultra Turrax blender (Janke & Kunkel KG, IKA, WERK) kullanılarak 2 dakika homojenize edilmiş ve aynı sıcaklıkta 1 saat süreyle su banyosunda bekletildikten sonra +4 °C'de 3000 ' g'de 30 dakika süreyle santrifüj (Eppendorf Marka, 5810 R Model santrifüj, Hamburg, Germany) edilmiştir. Santrifüj sonrası, üst kısımdaki yağ tabakası bir spatül ile uzaklaştırıldıktan sonra, sıvı kısım Schleicher & Schuell 589/2 beyaz bant filtre kâğıdından süzülmüştür. Filtrattan 10 ml alınarak, Mikro Kjeldahl metodu ile suda çözünen azot oranı belirlenmiştir (IDF, 1993).

$$\% \text{ Suda çözünen azot (w/w)} = \frac{[1.4 \times (V_1 - V_{10}) \times N \times F]}{m}$$

V_1 : Örnek için harcanan HCl, ml

V_0 : Kör denemede harcanan HCl, ml

N: HCl' nin standart volumetrik çözeltisinin normalitesi

F: HCl çözeltisinin faktörü

m: Örnek miktarı, g

3.2.2.1.8 Protein olmayan azot (%24'lik TCA azotu)

Suda çözünen azot ekstraktına hacimce 1:1 oranında %24'lük (w/v) TCA eklenmiş ve manyetik karıştırıcıda karıştırıldıktan sonra 1 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Üstte kalan sıvı whatman 42 filtre kağıdından süzülerek (Katsiari ve diğ., 2000) süzüntüden 15 mL alınmış ve Kjeldahl yöntemiyle azot miktarı ölçülmüştür (TSE, 1991). Peynirlerdeki TCA-çözünen azot konsantrasyonu toplam azot içindeki oran (% N/TN) olarak ifade edilmiştir.

3.2.2.1.9 Olgunlaşma indeksi

Peynir örneklerinin olgunlaşma indeksi aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Venema ve ark., 1987).

$$\text{Suda çözünen azota göre olgunlaşma İndeksi} = \text{WSN/ TN} \times 100$$

$$\text{TCA'da çözünen azota göre olgunlaşma indeksi} = \text{TCA/TN} \times 100$$

3.2.2.1.10 Tekstür profil analizi

Tekstür profil analizleri 1.,15.,60.,90., ve 120. olgunlaşma günlerinde gerçekleştirilmiştir.Araştırmamızda tulum peynir örneklerinin tekstür profil analizleri Brookfield Texture Analiz cihazında gerçekleştirilmiştir. Tüm peynir örnekleri 5 paralelli olarak her peynir örneği 10mm/15mm boyutunda silindir şeklinde kesilerek analizleri yapılmıştır. Analiz işleminde 8,1x20mm'lik prob kullanılmıştır ve prob kuvveti 4,5 N değerinde uygulanmıştır. Analizde test hızı 1,00 mm/s ve baskılama işlemi %5-10 arasında uygulanmıştır.

3.2.3 Mikrobiyolojik analizler

3.2.3.1 Laktik asit bakterilerin sayımı

Peynir örneklerindeki laktobasillerin sayımında MRS (Merck,1,10660) agar kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan paralel ekimi gerçekleştirilen petri kapları 37^o C'de 72 saat anaerobik ortam yaratılarak inkübasyona bırakılacaktır.

Anaerobik ortam sağlamak için anaerobik jar ve kit (Anaerocult A) (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) kullanılmıştır (Dave and Shah,1998).

Peynir üretiminde kullanılan laktokokların sayımında M-17 Agar (Merck, 1,10108) kullanılmıştır. 37 °C'de 48 saat inkübasyon sonrasında sayım gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.2 Enterococcus ssp. sayımı

Peynirlerin *Enterococcus ssp.* sayımında Kanamycin Esculin Azide Agar (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) kullanılmıştır 37 °C 'de 24 saat inkübasyon sonrasında üreyen siyah-koyu gri koloniler sayılmıştır (Anonim, 2005).

3.2.3.3 Maya-küf sayımı

Peynir örneklerindeki maya-küf içerikleri YGCA (Yeast Glucose Chloramphenicol Agar) besiyeri (Merck, 1,16000) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 25 °C'de 3 gün inkübasyon sonunda gelişen mayalar ve 5.gün sonunda gelişen küfler sayılmış ve toplam maya-küf sonucu olarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2005).

3.2.3.4 Koliform bakteri ve *E. coli* sayımı

Peynir örneklerinin koliform bakteri içerikleri VRB agar Besiyeri (Merck1,16000) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 35 °C'de 3 gün inkübasyon sonunda bakteri sayımı yapılmıştır (Anonim, 2005). *E.coli* varlığının tespiti indol testi uygulanarak gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2005).

3.2.4 Duyusal değerlendirme

İzmir Tulum peyniri duyusal değerlendirmesinde TS-11966'de Salamura Tulum standardında yer alan puanlama testi kullanılmıştır. Puanlama testi Ege Üniversitesi öğretim üyelerinden oluşan 8 kişilik gruba uygulanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Duyusal değerlendirme EK-1'deki puanlama tablosuna göre uygulanmıştır.

3.2.5 İstatistiksel analiz

Peyniraltı suyu kültür üretilen İzmir Tulum Peynirlerinin zellikleri arasındaki farkı ve depolama süresinin etkilerini belirlemek amacıyla varyans analizi uygulanmıştır. Bu amaçla SPSS sürüm 15.0 (SPSS Inc. Chicago, Illinois) istatistiksel analiz paket programı kullanılmıştır. Varyans analizi sonucunda önemli olan veriler Duncan oklu karşılaştırma testine göre $p < 0,05$ düzeyinde test edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 İzmir Tulum Peyniri Üretiminde Kullanılan Çiğ Süt ve Kültür Olarak Kullanılan Peyniraltı Suyunun Özellikleri

Peynir yapımında çiğ süt kalitesinin iyi olması ürün özellikleri bakımından önemlidir. İzmir Tulum Peyniri üretiminde kullanılan çiğ süt ve ısıtılmış sütlerin bileşimi belirlenmiş ve elde edilen veriler Çizelge 4,1’de verilmiştir.

İzmir tulum peyniri üretiminde kullanılan çiğ sütün ortalama yağsız kurumadde içeriği %,8,55, yağ oranı %3,50 ve protein oranı %3,12 olarak belirlenmiştir. pH değerleri ortalama 6,52 iken titrasyon asitliği (%laktik asit) %0,153 olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.1. İzmir Tulum Peyniri üretiminden kullanılan çiğ ve ısıtılmış sütlerin fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri.

Nitelik	Çiğ Süt (n=2)	Isıl İşlem Görmüş Süt (n=2)
pH	6,52 ± 0,00	6,01 ± 0,00
Titrasyon asitliği(%)	0,153± 0,01	0,163±0,01
Yağsız Kurumadde (%)	8,55±0,05	8,23±0,03
Yağ(%)	3,50±0,06	3,49±0,03
Toplam Azot (TN)(%)	0,45±0,02	0,47±0,02
Protein(%)	3,12±0,03	3,15±0,01

Isıl işlem görmüş pastörize süt örneğinin (doğal pas kültürlü İzmir tulum peyniri üretiminde kullanılan) ortalama yağsız kurumadde içeriği % 8,23, protein oranı % 3,15, pH değerleri 6,01 olurken titrasyon asitliği (% laktik asit) % 0,163 olarak tespit edilmiştir.

22.08.2006 tarihli resmi Gazete’de yayımlanan, Türk Gıda Kodeksi Çiğ ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği’ne göre tam yağlı çiğ inek sütü en az % 2,8 protein, % 3,5 yağ , % 8,5 yağsız kurumadde içermeli ve asitliğinin laktik

asit cinsinden % 0,135-0,20 olması gerekmektedir. Üretimde kullanılan çiğ inek sütleri Türk Gıda Kodeksi Çiğ ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne uygun olduğu saptanmıştır (Anonymous, 2006b).

İzmir Tulum Peyniri üretimde kültür olarak kullanılan peyniraltı sularının kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. İzmir Tulum Peyniri üretiminde kültür olarak kullanılan peyniraltı sularının özellikleri.

Nitelik	Peyniraltı Suyu
pH	5,90 ± 0,01
Yağsız Kurumadde (%)	6,77± 0,04
Protein(%)	2,55±0,01
Yağ(%)	0,45±0,04

Peyniraltı suyu kültürlü ile üretilen peynirler PAS kültürlerine göre M, T, K, C olarak kodlanmıştır.

M	25 °C inkübasyon PAS kültür
T	35°C inkübasyon PAS kültür
K	%50 25°C+%50 35°C PAS karışımı
C	Kontrol Grubu

Peyniraltı suyu kültürlerine ait pH, mikrobiyolojik değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Peyniraltı suyu kültürlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik değerleri.

Örnekler	pH	Lactabacillus spp.	Lactococcus Spp.	Entrecoccus	Maya-Küf
M	4,85	12,66±1,86	12,28±1,67	4,62±2,57	3,20±1,32
T	4,70	9,14±4,79	10,44±1,64	3,42±0,60	2,54±0,81
K	4,60	15,21±2,00	13,14±1,55	5,66±0,50	4,10±1,25

4.2 İzmir Tulum Peynir Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1 Kurumadde

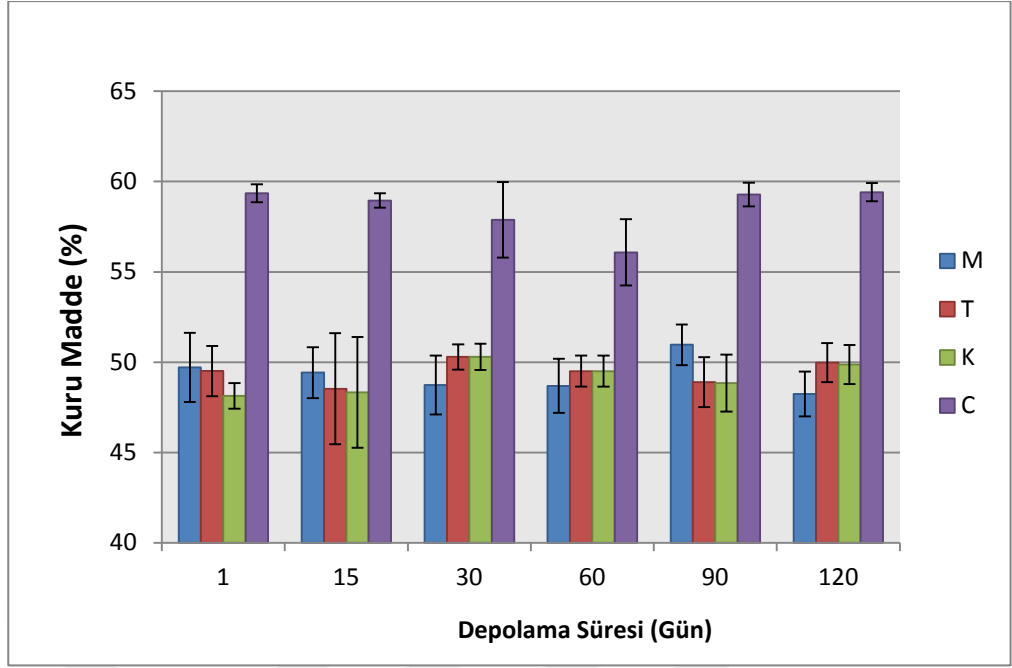
Peynirin kurumaddesini yağ, protein, laktoz, tuz ve mineral maddeler oluşturmaktadır. Kurumadde peynir randımanını, besinsel değerini ve duyuşal özelliklerini en çok etkileyen parametreler arasında kabul edilmektedir.

PAS kültürlü M, T, K ile kontrol grubu peynir örneklerinin 120 günlük depolama süresince kurumadde miktarlarını içeren bulgular Çizelge 4.4'de ve toplam kurumadde miktarları Şekil 4.1'de sunulmuştur.

Çizelge 4.4. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin kuru madde miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

Kuru madde (%)	Peynir Örnekleri			
	M	T	K	C
Depolama (Gün)				
1	49,71±1,91 ^{bAB}	49,51±1,39 ^{ba}	48,13±0,71 ^{ba}	59,35±0,49 ^{aA}
15	49,42±1,41 ^{bAB}	48,53±3,07 ^{ba}	48,33±3,07 ^{ba}	58,95±0,40 ^{aB}
30	48,74±1,63 ^{bAB}	50,29±0,73 ^{ba}	50,29±0,73 ^{ba}	57,88±2,09 ^{aB}
60	48,69±1,50 ^{bAB}	49,50±0,86 ^{ba}	49,50±0,86 ^{ba}	56,08±1,83 ^{aC}
90	50,96±1,13 ^{ba}	48,89±1,38 ^{ba}	48,84±1,58 ^{ba}	59,28±0,66 ^{aA}
120	48,24±1,24 ^{bb}	49,87±1,08 ^{ba}	49,87±1,08 ^{ba}	59,41±0,51 ^{aA}
Ortalama	49,24±1,24	49,43±1,57	49,20±1,59	58,49±1,62

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır.
A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır.
M: mezofilik PAS kültür T: termofilik PAS kültür K: mezofilik-termofilik PAS kültür C: kontrol grubu



Şekil 4.1. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin kurumadde miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

Çizelge 4.4 incelendiğinde peynir örneklerinin ortalama % kurumadde oranlarının % 48,13 ile 59,49 arasında değiştiği ve en yüksek değere C kodlu kontrol grubu örneğinin sahip olduğu görülmüştür. Depolamanın 1. gününde kuru madde içeriği % 59,35 ile 48,13 arasında değişim gösterirken, depolama sonunda % 59,41 ile 48,24 arasında değiştiği görülmektedir. Depolama süresi boyunca PAS kültürü ile üretilen peynir örneklerinin kurumadde değerleri kontrol grubundan daha düşük değerde olduğu gözlenmiştir. Kurumadde değerlerindeki azalma, peptit bağlarının parçalanarak yeni iyonik grupların açığa çıkmasından (Gürsoy ve ark., 2001) ve düşük sıcaklık derecelerinde depolamada proteinlerin su bağlama yeteneklerinin artmasıyla nem içeriğinin yükselmesinden ileri gelmektedir (Gürsoy ve ark., 2001). PAS kültür ile üretilen peynir örneklerinin depolama süresince kurumadde değişimleri istatistiksel analiz bakımından önemsiz bulunmuştur ($p < 0,05$).

Elde edilen sonuçlara göre olgunlaşma süresi boyunca C örneğinin kuru madde miktarı diğer PAS kültürlü tüm örneklerden yüksek olduğu saptanmıştır. PAS kültürlü peynir örneklerinin olgunlaşma sonundaki ortalama kuru madde değerleri (M % 49,24, T % 49,43, K % 49,20) standardın alt sınırına yakın değerler olduğu görülmüştür. Türk Gıda Kodeksi peynir tebliğine göre, sert tipli

peynirlerin % kuru madde oranları % 49-57 arasında olmalıdır. T ile K örneklerinin 30. günlük depolama süresinde kurumadde oranının arttığı, M örneğinin en yüksek kurumadde miktarının 90. günde olduğu belirlenmiştir. Yerlikaya (2012) İzmir tulum peyniri örneklerinin % kurumadde oranlarının 49,00 ile 53,49 arasında değiştiğini ve olgunlaşma boyunca artış meydana geldiğini bildirmiştir.

Coloretti ve ark (2015) doğal peyniraltı suyu kültürü ile üretilen Parmigiano–Reggiano peynirinin 22 aylık depolama sonunda kuru madde oranının ortalama % 67,60 olduğunu ve kullanılan süt türünün kuru madde oranına etki ettiğini bildirmişlerdir. Arslaner ve ark (2016) Erzincan tulum peynir örneklerinin kurumadde değerleri çalışmamızdan yüksek olduğu görülmüştür. Çalışmamızdaki kurumadde değerlerinin düşük olması peynirden salamuraya geçen bileşenlerin, salamuradan peynire geçen tuz oranından daha fazla olmasının kurumadde değerlerindeki azalmada etkili olduğu düşünülmektedir.

4.2.2 Yağ ve kurumaddede yağ

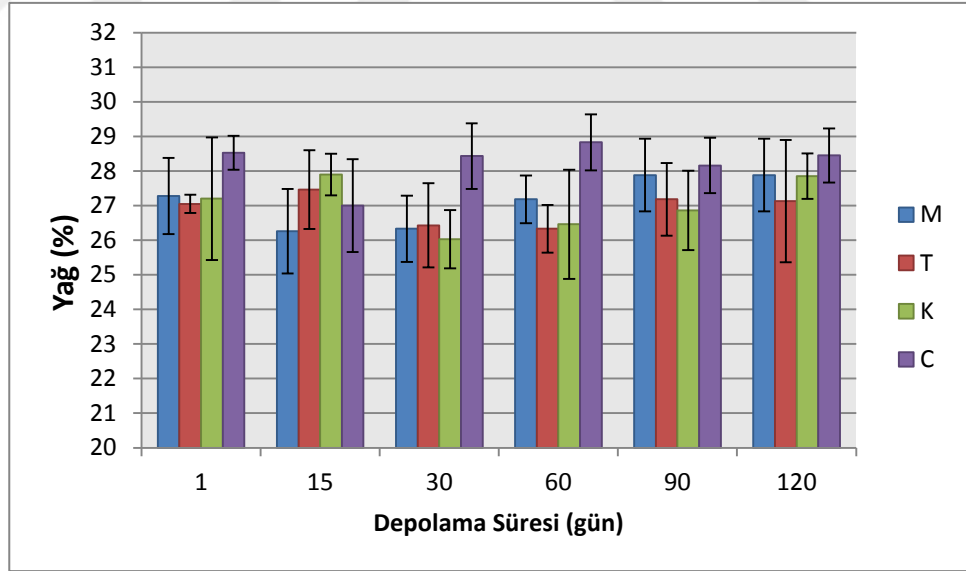
Süt yağı peynirin yapısını, tadını, lezzetini ve besinsel değerini etki eden sütün en önemli kısımlarından bir tanesidir. PAS kültürlü M, T, K ile kontrol grubu peynir örneklerinin 120 günlük depolama süresince yağ miktarlarını içeren bulgular Çizelge 4.5’de ve % yağ miktarında meydana gelen değişimler Şekil 4.2’de sunulmuştur.

Çizelge 4.5 incelendiğinde M, T, K, C örneklerinin depolama başlangıcında % yağ oranları 27,05-28,53 arasında değişirken, depolama sonunda ortalama yağ oranlarının % 26,94 ile 27,29 arasında değiştiği saptanmıştır. Depolama süresince M, T, K ve C örneklerinin olgunlaşmadaki yağ oranlarındaki artış ve azalışlar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p < 0,05$). Yapılan analizler sonucunda depolama süresince en yüksek yağ oranına ortalama % 27,29 ile kontrol grubu C örneğinin sahip olduğu belirlenmiştir. PAS kültürlü örneklerin yağ değeri kontrol grubuna göre azalma göstermiştir. Bu azalmalar PAS kültürlü örneklerin kurumadde içeriklerinde saptanan azalmadan ve depolama süresince yağların hidrolizasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.5. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin yağ miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

Yağ (%)	Peynir Örnekleri			
	Depolama (gün)	M	T	K
1	27,28±1,10 ^{Ab}	27,05±0,26 ^{Ab}	27,20±1,77 ^{Ab}	28,53±0,49 ^{Aa}
15	26,26±1,22 ^{Bb}	27,46±1,14 ^{Aa}	27,90±0,60 ^{Aa}	27,00±1,34 ^{Ba}
30	26,33±0,96 ^{Bab}	26,48±1,22 ^{Bb}	26,03±0,89 ^{Bab}	28,43±0,95 ^{Aa}
60	27,18±0,69 ^{Ab}	26,33±0,69 ^{Bc}	26,46±1,58 ^{Ac}	28,83±0,81 ^{Aa}
90	27,88±1,05 ^{Aab}	27,18±1,05 ^{Aab}	26,86±1,15 ^{Ba}	28,16±0,80 ^{Aa}
120	27,88±1,05 ^{Aab}	27,13±1,77 ^{Ab}	27,85±0,60 ^{Aa}	28,75±0,78 ^{Ba}
Ortalama	26,93±0,55	26,94±0,91	27,05±1,22	27,29±1,17

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. M:mezofilik PAS kültür T:termofilik PAS kültür K:mezofilik-termofilik PAS kültür C:kontrol grubu.



Şekil 4.2. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin yağ miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

Coloretti ve ark (2015) doğal peyniraltı suyu kültür kullanımı ile üretilen Parmigiano–Reggiano'nun yağ oranlarının % 27,73-28,41 saptarken Erceyes ve ark (2018) piyasadan topladığı Erzurum tulum peynirlerin yağ oranları %21,0-36,0 olarak saptamışlardır. Arslener ve ark (2016) geleneksel yöntemle üretilen Erzurum Tulum peynir örneklerinin yağ oranları % 35,94-27,66 olarak tespit edilmiştir. PAS kültürlü M, T, K örneklerinin yağ değerlerinin standartlara uygun ve yapılan bir İzmir tulum peyniri çalışmasındaki (Yerlikaya, 2012) değerlerden yüksek olduğu görülmüştür.

Türkiye'de üretilen tulum peynirlerin ortalama yağ oranları Divle tulum peynirinde % 26,13, Erzincan Şavak tulum peynirinde % 28,2, Teneke İzmir Tulum Peynirinde % 22,91, Salamura İzmir Tulum Peynirinde % 28,10 olarak belirtilmektedir. İzmir Tulum Peyniri standartında yağ oranı % 26-28 arasında değişirken yapılan bu çalışmadaki PAS kültürlü peynir örneklerinin yağ değerlerinin buna yakın olduğu saptanmıştır.

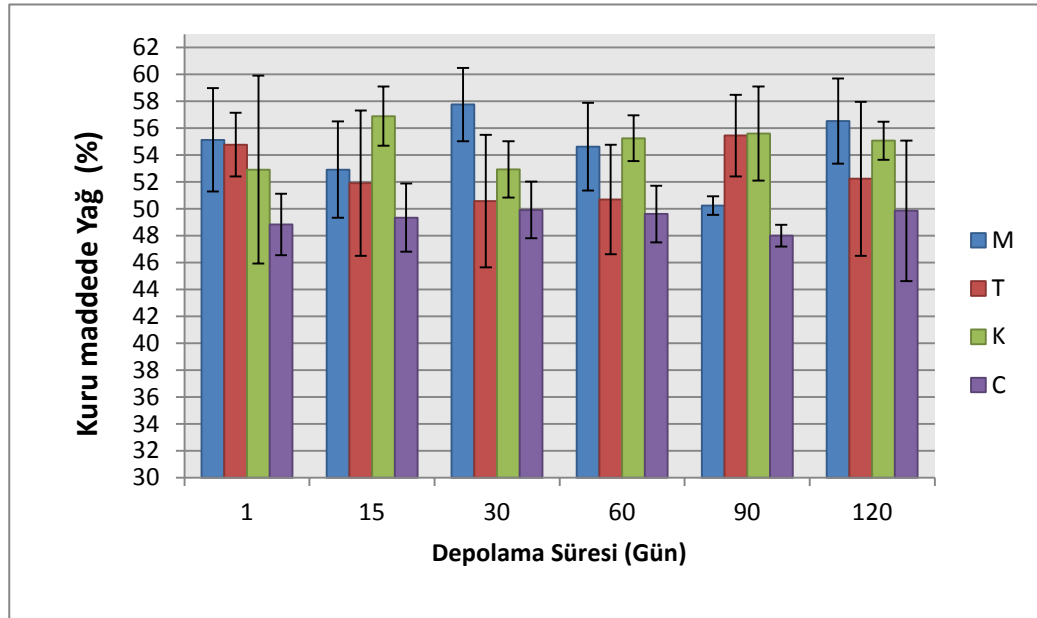
Özellikle salamura olgunlaştırılan peynirlerde tuz ve su alışverişi nedeniyle kurumadde oranları değişmekte ve bu durum aynı şekilde kurumaddede yağ içeriğine de yansımaktadır. Bu değişimlerin daha sağlıklı değerlendirilmesi için kurumaddede yağ oranlarının hesaplanması daha doğru bir yaklaşımdır. Bu amaçla PAS kültürlü M, T, K ile kontrol grubu peynir örneklerinin 120 günlük depolama süresince kurumaddede yağ miktarlarını içeren Çizelge 4.6'da ve toplam kuru maddede yağ miktarları Şekil 4.3'de verilmiştir.

Depolama başlangıcında kurumaddede yağ değerleri % 48,84-55,13 iken depolama sonunda % 49,86-56,53 olarak hesaplanmıştır. İstatistiksel analizler sonucunda olgunlaşmanın sadece 1. gününde örnekler arası kurumaddede yağ değerleri önemli farklılıklar göstermiştir ($p<0.05$). Olgunlaşmanın 30., 60. ve 90. günlerinde örnekler arası kurumaddede yağ değerlerindeki farklılıklar ise önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Olgunlaşma boyunca tüm örnekler kendi aralarında değerlendirildiğinde M ve T örneklerin kurumaddede yağ değerlerinde önemli farklılıklar saptanmıştır ($p<0.05$). 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek kurumaddede yağ oranına % 54,78 ile K örneği sahip olurken onu sırasıyla M (% 54,20), T (% 52,61), kontrol (% 49,21) örneği izlemiştir.

Çizelge 4.6. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin kuru madde yağ miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

% Kuru Maddede Yağ		Peynir Örnekleri			
Depolama Süresi (Gün)	M	T	K	C	
1	55,13±3,85 ^{ABa}	54,77±2,37 ^{Aa}	52,92±7,00 ^{Bb}	48,84±2,28 ^{Ab}	
15	52,92±3,59 ^{ABab}	51,91±5,42 ^{Aab}	56,90±2,20 ^{Aa}	49,34±2,34 ^{Ab}	
30	55,76±2,73 ^{Aa}	50,58±4,93 ^{Ab}	52,94±2,10 ^{Bab}	49,92±2,11 ^{Ab}	
60	54,63±3,26 ^{ABa}	50,70±4,08 ^{gAab}	55,25±1,70 ^{Aa}	49,62±2,11 ^{Ab}	
90	50,24±0,7 ^{Bb}	55,45±3,04 ^{Aa}	55,60±3,50 ^{Aa}	48,01±0,81 ^{Ab}	
120	56,53±3,17 ^{Aa}	52,24±5,73 ^{Ab}	55,07±1,92 ^{Aa}	49,86±5,23 ^{Ab}	
Ortalama	54,20±3,45	52,61±4,37	54,78±3,49	49,21±2,57	

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. M:mezofilik PAS kültür T:termofilik PAS kültür K:mezofilik-termofilik PAS kültür C:kontrol grubu



Şekil 4.3. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin kurumadde yağ miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

Doğal PAS kültür kullanılarak yapılan tulum peynirlerinin kuru madde yağ oranları ortalama 50,00 civarında olduğu T kodlu örneğin depolama süresince kurumaddede yağ değerlerinin kurumadde ile orantılı olarak düştüğü görülmüştür. Güler ve ark (2001) çalışmada tulum peynirlerin ortalama kurumaddede yağ oranları %51,30 ve %55,41 (Gürsel ve ark., 1996) olarak görülmektedir.

Erceyes ve ark (2018) peynir örneklerinde kurumaddede yağ oranları ise %45,1- 65,5 arasında, ortalama %54,1 olarak hesaplanmıştır. Erdem ve Patır (2017) kuru madde yağ oranlarının ortalama % 49,15 iken % 15,13-59,19 arasında değiştiği bildirilmiştir.

4.2.3 Tuz ve kurumaddede tuz

Tuz (NaCl); peynirin lezzet ve tat oluşuma katkıda bulunması, bakteri gelişimini kontrol altına alması, peynir kitlesinde bulunan enzimlerin aktivitelerini düzenlemesi sebebiyle peynir yapımında oldukça önemli bir koruyucu maddedir. (Morris ve ark., 1985; Uraz ve Gencer, 2000).

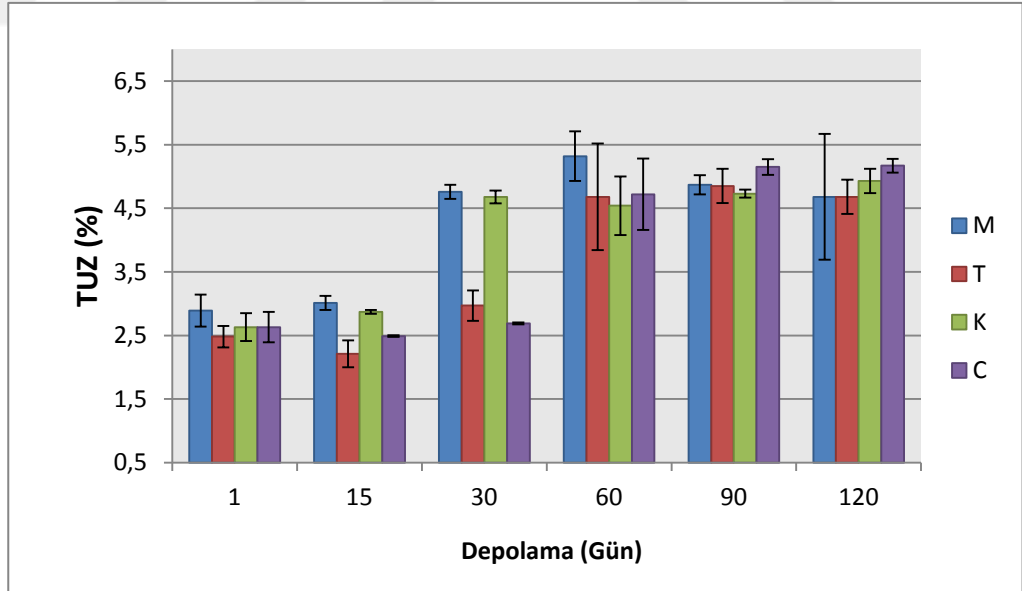
PAS kültürlü M, T, K ile kontrol grubu peynir örneklerinin 120 günlük depolama süresince tuz miktarları Çizelge 4.7’de ve tuz miktarları Şekil 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 incelendiğinde depolama başlangıcında tuz içeriklerinin 2,48 ile 2,89 arasında değişmektedir. Depolama süresi arttıkça tuz oranlarında artış görülmüştür. Tüm örneklerde, ilk iki haftada kitledeki tuz oranları 4,00 altında iken 30.günden itibaren tuz oranlarında artış meydana gelmiştir. Salamurada kalış süresi ile peynir tarafından absorbe edilen tuz miktarı arasındaki ilişki doğru orantılı olduğu ve salamurada kalış süresi uzadıkça peynire daha fazla tuz geçmektedir. Futschik (1960), Vujicic (1963), Jakubowski ve Reeps (1964) , Geurts ve ark. (1974), peynirde olgunlaşma süresince tuz geçişinin başlangıçta hızlı olduğunu sonra belirli bir oranda kaldığını saptamışlardır.

Çizelge 4.7. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin tuz miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

Tuz (%)	Peynir Örnekleri			
	M	T	K	C
Depolama Günü				
1	2,89±0,25 ^{Ca}	2,48±0,17 ^{Bb}	2,63±0,22 ^{Cab}	2,63±0,22 ^{Cab}
15	3,01±0,11 ^{Ca}	2,21±0,21 ^{Bb}	2,87±0,032 ^{Ca}	2,49±0,015 ^{Cb}
30	4,76±0,11 ^{Bab}	4,97±0,24 ^{Aa}	4,68±0,101 ^{ABb}	4,69±0,015 ^{Bb}
60	5,32±0,39 ^{Aa}	4,68±0,84 ^{Aa}	4,54±0,467 ^{Ba}	4,72±0,56 ^{ABa}
90	4,87±0,15 ^{Bb}	4,85±0,27 ^{Ab}	4,73±0,062 ^{ABb}	5,15±0,124 ^{Aa}
120	4,68±0,99 ^{Bc}	4,68±0,27 ^{Ac}	4,93±0,195 ^{Ab}	5,17±0,108 ^{Aa}
Ortalama	4,25±0,98	3,98±1,23	4,06±0,97	5,14±1,18

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. **M**:mezofilik PAS kültür **T**:termofilik PAS kültür **K**:mezofilik-termofilik PAS kültür **C**:kontrol grubu



Şekil 4.4. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin tuz miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

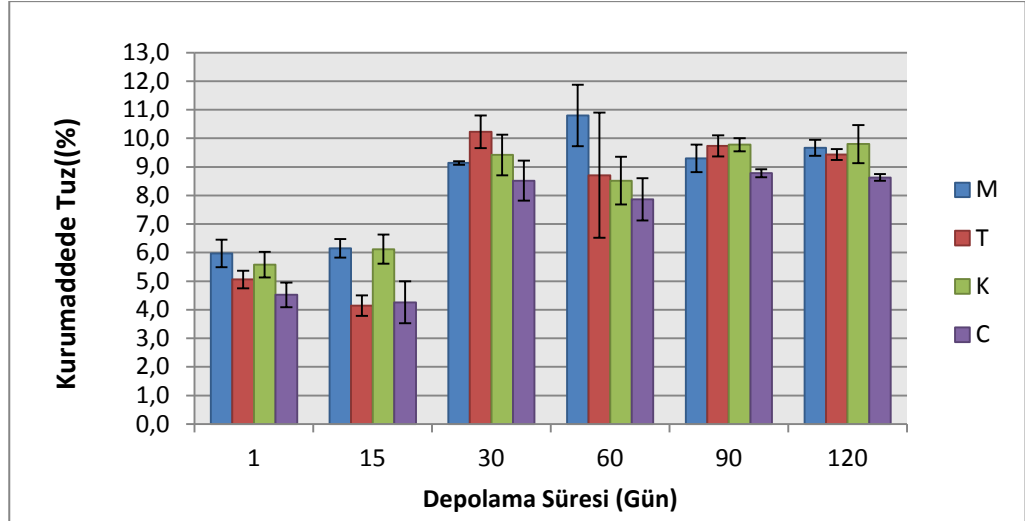
İzmir Tulum peynirinin yaptığı çalışmada peynir örneklerinin tuz içeriklerinin, Yerlikaya (2012) %5,00 olurken Kara ve Akkaya (2014) 'nın 25 adet tulum peynir örneklerinin ortalama tuz % 4,62 olarak belirtmişlerdir. Erceyes ve ark (2018) Erzurum tulum peynirlerin tuz oranlarının % 2,42-4,77 arasında değiştiği ve ortalama % 3,15 olarak saptamışlardır. Mevcut çalışmadaki tuz değerleri bazı araştırmalardan yüksek olduğu görülmüştür (Çelik ve Tarakçı, 2017; Güler, 2000; Koca, 1996). Tuz, peynirlerin sıvı fazında eriyen bir madde olmasından dolayı, peynirlerin rutubet oranından, bir başka ifadeyle kurumadde içeriğinden oldukça etkilenmektedir. Bu nedenle PAS kültürlü örneklerin kuru madde değerlerinin düşük olması peynir kitlesindeki tuz oranının yüksek olmasına neden olduğu düşünülmektedir.

PAS kültürlü M, T, K ile kontrol grubu peynir örneklerinin 120 günlük depolama süresince kuru maddede tuz miktarları Çizelge 4.8 'da ve toplam kuru maddede tuz miktarında meydana gelen değişimleride Şekil 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin kurumadde tuz içerikleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

%		Peynir Örnekleri			
Kurumadde		Tuz			
Depolama (Gün)	M	T	K	C	
1	5,97±0,48 ^{Ca}	5,06±0,31 ^{Bbc}	5,58±0,45 ^{Cab}	4,52±0,43 ^{Bc}	
15	6,15±0,33 ^{Ca}	4,14±0,36 ^{Bb}	6,12±0,51 ^{Ca}	4,26±0,73 ^{Bb}	
30	9,14±0,61 ^{Bab}	10,23±0,57 ^{Aa}	9,42±0,17 ^{Bab}	8,52±0,71 ^{Ab}	
60	10,8±1,08 ^{Aa}	8,71±2,19 ^{Aab}	8,52±0,84 ^{Bab}	7,86±0,74 ^{Ab}	
90	9,30±0,48 ^{Bab}	9,74±0,37 ^{Aa}	9,78±0,23 ^{Aa}	8,78±0,14 ^{Ab}	
120	9,67±0,28 ^{Ba}	9,43±0,19 ^{Aa}	9,80±0,67 ^{Aa}	8,63±0,12 ^{Ab}	
Ortalama	8,51±1,93	7,93±2,50	8,20±1,83	7,09±2,04	

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. **M**:mezofilik PAS kültür **T**:termofilik PAS kültür **K**:mezofilik-termofilik PAS kültür **C**:kontrol grubu



Şekil 4.5. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin kuru madde tuz miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

Peynir örneklerinin kurumaddede tuz değerleri depolama başlangıcında % 4,52-5,97 arasında değişirken, depolama sonunda % 8,63-9,80 arasında değiştiği saptanmıştır. Ortalama olarak kurumaddede tuz değerleri en yüksek M örneği (8,51) sahip iken bunu sırasıyla K(8,20), T(7,93) ve C(7,09) örnekleri izlemektedir. Bu çalışmadaki kurumaddede tuz oranının tuz değerleriyle orantılı olarak değiştiği görülmüştür. 120 günlük depolama süresince PAS kültürlü ve kontrol grubu peynir örneklerinin kurumaddede tuz değerleri arasındaki farklılıkları istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). 30. günden itibaren peynir örneklerinin kurumaddede tuz değerleri artarken, kontrol grubunun olgunlaşma süresince kurumaddede tuz içerikleri PAS kültürlü örneklerden düşük olarak ölçülmüştür. Olgunlaşmanın sonu olan 120. günde PAS kültürlü İzmir Tulum peyniri grupları arasında önemli bir farkın olmadığı saptanmıştır ($p > 0,05$).

Yerlikaya (2012)'nin yaptığı çalışmadaki peynir örneklerinin % 9,15-10,46 değişen oranlarının çalışmamızdaki kurumaddede tuz değerlerine yakın olduğu saptanmıştır. Erceyes ve ark (2018) ise örneklerde ortalama kurumaddede tuz içeriği % 5,93 olarak saptamışlardır. Güler (2000) ve Koçak ve ark (1996)'nın peynir örneklerinin kurumaddede tuz içerikleri çalışmamızdaki değerlerden düşük olduğu görülmüştür. Çalışmamızda peynir örneklerinin ortalama değerleri Peynir Tebliğinde (TGK, 2015) belirtilen en fazla %5 kurumaddede tuz sınırının

üstüne çıkmıştır. Bu artış tuz oranı yüksek salamura kullanılmasının neden olduğu düşünülmektedir.

4.2.4 pH değeri

pH değeri süt ve ürünlerinde aktüel asitlik olarak bilinen serbest aktif hidrojen iyonu ile dengede bulunan diğer bileşikler tarafından meydana getirir. Bu bileşikler serbest bazik, proteine bağlı bileşikler, bazik gruplar ile serbest organik asitler oluşturmaktadır (Öztek, 1985).

PAS kültürlü M, T, K ile kontrol grubu peynir örneklerinin 120 günlük depolama süresince pH değerlerini içeren bulgular Çizelge 4.9'da ve toplam pH değerinde meydana gelen değişimler Şekil 4.6'de verilmiştir.

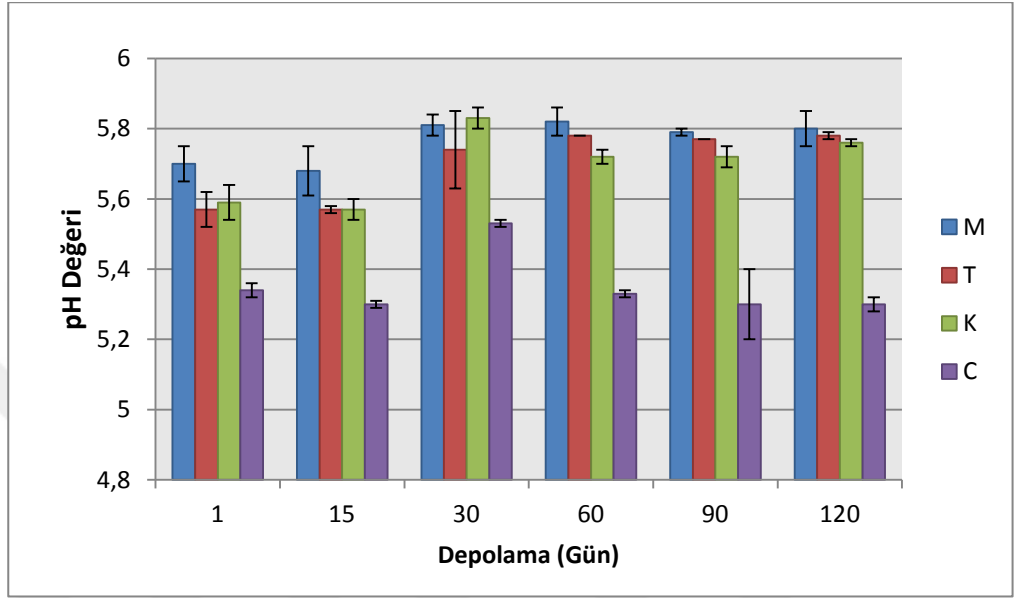
Çizelge 4.9. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin pH değerleri ve depolama süresince meydana gelen değişimleri.

pH	Peynir Örnekleri			
	M	T	K	C
Depolama (gün)				
1	5,70±0,05 ^a	5,57±0,05 ^{Cc}	5,54±0,05 ^{cD}	5,34±0,02 ^{dB}
15	5,68±0,17 ^{aB}	5,57±0,01 ^{Cab}	5,57±0,03 ^{BC}	5,30±0,01 ^{Cb}
30	5,81±0,03 ^{Aa}	5,74±0,11 ^{Ab}	5,83±0,03 ^{Aa}	5,53±0,01 ^{Ac}
60	5,82±0,04 ^{Aa}	5,78±0,01 ^{Bb}	5,72±0,02 ^{Bc}	5,33±0,01 ^{Bd}
90	5,79±0,01 ^{ABa}	5,77±0,00 ^{Ba}	5,72±0,03 ^{Bb}	5,30±0,01 ^{Bc}
120	5,80±0,05 ^{ABa}	5,78±0,00 ^{Bb}	5,76±0,01 ^{Bc}	5,30±0,1 ^{Bd}
Ortalama	5,77±0,08	5,70±0,10	5,69±0,10	5,35±0,08

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. M:mezofilik PAS kültür T:termofilik PAS kültür K:mezofilik-termofilik PAS kültür C:kontrol grubu

Çizelge 4.9 incelendiğinde peyniraltı suyu kültürü kullanımı ile üretilen İzmir Tulum peynir örneklerinin pH değerleri olgunlaşma başlangıcında 5,34-5,70 sahipken, depolama sonunda 5,30-5,80 arasında değiştiği görülmüştür. Depolama boyunca kontrol grubu C örneğinin pH değeri yüksek seyretmiştir. Yerlikaya

(2012)'nin yaptığı çalışmada İzmir Tulum peynir örneklerinin pH değerleri 4.87-4.74 arasında değiştiğini, depolama boyunca pH değerlerindeki değişikliğin, nedeninin mayalar tarafından laktik asit parçalanması, serbest aminoasitlerin deaminasyonu ile oluşan amonyak ve benzeri bileşiklerden kaynaklandığı belirtmiştir.



Şekil 4.6. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin pH değerleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri.

Mezofilik PAS kültür peynir örneklerin depolama başlangıcında pH değeri diğer PAS kültür peynir örnek gruplarından yüksek seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Termofilik ve mezofilik-termofilik karışimli PAS kültür peynirlerinin pH değerleri 15. gün artış gösterirken ilerleyen olgunlaşma günlerinde dengelendiği ve depolama boyunca pH değerinin 5,50 üzerinde olduğu saptanmıştır. Üretimde doğal peyniraltı suyu kültür kullanılan İsviçre tipi gravyer peynirlerin pH değeri 5,1 olarak hesaplanırken, çalışmamızdaki değerlerden düşüktür (Moser ve ark., 2018).

Salamuralı tulum peynirlerinde pH değerlerini Koca (1996) 4.64-4.93, Gökova (1980) 5.37-5.03 olarak saptamıştır. Mevcut çalışmadaki M, T, K örneklerin pH değerleri Erceyes ve ark (2018), Kara (2014)'nin çalışmalarına göre yüksek iken Tarakçı'nın (2005) değerlerinden düşük kalmıştır. PAS kültür ile üretilen M, T, K örneklerinin yapılan çalışmalara göre pH değerlerin yüksek

olması kullanılan kültürün mikroorganizma aktivitesinin asitliği arttırdığından dolayı ileri geldiği düşünülmektedir. Tomar ve ark (2018)'nin depolama boyunca peynir örneklerinin pH değerlerinin düştüğünü, laktik asit bakterilerin aktivitelerinin pH düşüşüne sebep olduğu belirtilmiştir.

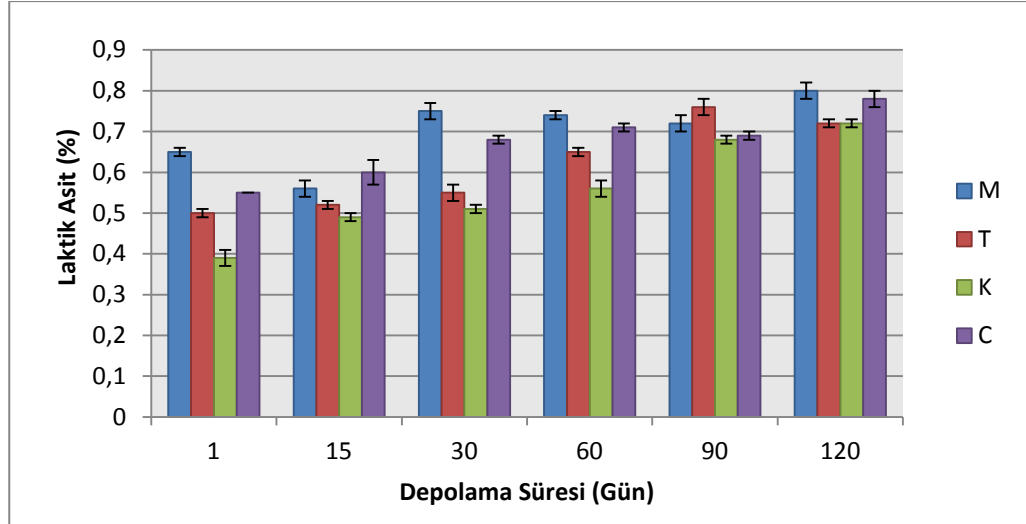
4.2.5 Titrasyon asitliği / % Laktik asit

Peynirdeki asitlik sütte doğal olarak bulunan azotlu maddeler, olgunlaşma sırasında laktik asit bakterilerin proteolitik aktivitesi sonucunda oluşan laktozlu ve azotlu maddelerin parçalanmasıyla oluşan organik asitlerden oluşmaktadır. Asitlik peynir üretiminde kullanılan tuz, starter kültür, depolama koşullarına bağlı olarak değişmektedir. PAS kültür M, T, K peynirleri ile kontrol grubu peynir örneklerinin 120 günlük depolama süresince % Laktik asit değerlerini içeren Çizelge 4.10'da ve toplam % Laktik asit değerinde meydana gelen değişimler Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin laktik asit değerleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

Laktik Asit (%)	Peynir Örnekleri			
	M	T	K	C
Depolama (Gün)				
1	0,65±0,01 ^{Ca}	0,50±0,01 ^{Cb}	0,39±0,02 ^{Ec}	0,55±0,00 ^{Cb}
15	0,56±0,02 ^{Db}	0,52±0,01 ^{Cb}	0,49±0,01 ^{CDbc}	0,60±0,03 ^{Ba}
30	0,75±0,02 ^{Ba}	0,55±0,02 ^{Cb}	0,51±0,01 ^{Cbc}	0,68±0,01 ^{ABb}
60	0,74±0,01 ^{Ba}	0,65±0,01 ^{Bb}	0,56±0,02 ^{Cbc}	0,71±0,01 ^{Aa}
90	0,72±0,02 ^{Ba}	0,76±0,02 ^{Aa}	0,68±0,01 ^{Bab}	0,69±0,01 ^{ABab}
120	0,80±0,02 ^{Aa}	0,72±0,01 ^{Ab}	0,72±0,01 ^{Ab}	0,78±0,02 ^{Aa}
Ortalama	0,73±0,05	0,65±0,06	0,56±0,05	0,80±0,02

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler p<0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler p<0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. M:mezofilik PAS kültür T:termofilik PAS kültür K:mezofilik-termofilik PAS kültür C:kontrol grubu



Şekil 4.7. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin laktik asit değerleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

Depolamanın başlangıcında M, T, K, C örneklerinin % titrasyon asitlik değerleri 0,39-0,55 arasında değişirken ve en yüksek asitliğe mezofilik PAS kültür peynir örneğinin sahip olduğu görülmüştür. Depolama sonunda PAS kültür kullanılarak üretilen peynir örneklerinin % titrasyon asitlik değeri 0,72-0,80 arasında değiştiği, kontrol grubu C örneğinin asitliği ise % 0,78 olarak belirlenmiştir. PAS (peyniraltı suyu) kültür ile üretilen İzmir Tulum peynir örneklerinin depolama süresince artış ve azalışları önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Olgunlaşma boyunca tüm örneklerin laktik asitlik değeri düzenli olarak arttığı ve depolama sonunda maximum seviyeye ulaştıkları belirlenmiştir. Kara (2011) Afyon Tulum peynirleri örneklerinin olgunlaşma boyunca asitlik değerindeki düzenli olarak tespit edilen artışın mikroflorasında bulunan laktik asit bakterilerinin etkisinden kaynaklandığını bildirmiştir. Olgunlaşma periyodunun 1.ve 15. günlerinde M ve K grubu peynir örneklerin laktik asitlik değerleri arasında önemli bir fark olduğu ($p < 0,05$) diğer gruplar (T ve C) arasında ise önemli bir fark olmadığı ($p > 0,05$) tespit edilmiştir. Depolama başlangıcında kontrol grubu C örneğinin % titrasyon asitliği diğer örneklerden düşük olup depolama boyunca % titrasyon asitliğinin kademeli şekilde arttığı görülmüştür. Termofilik ve mezofilik PAS kültür ilave edilen peynir örneklerin 1. gün asitlik değeri 0,39 olarak ölçülmüş ve diğer örneklerden düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Bu durumunun termofilik-mezofilik PAS kültür içerisinde bulunan laktik asit bakteri türleri arasındaki rekabet ile ilişkilendirebilir.

Ateş ve Patır (2001) peynirlerin depolama süresince asitliğinin azaldığını, Arıcı ve Şimşek (1991) ise depolama süresince arttığını belirtmişlerdir. Yerlikaya (2012)'nin İzmir Tulum peynir örneklerinin % titrasyon asit değeri çalışmamızdaki değerlerle paralellik göstermektedir. Gönç ve Kılıç (1990), Erceyes ve ark (2018) ve Tomar ve ark (2018)'nin % titrasyon asit değerleri mevcut çalışmadan yüksek olduğu görülmüştür. Peynirde belirlenen titrasyon asitliği, peynirin nem içeriği, laktoz ve tuz miktarı, olgunlaşma sırasında faaliyet gösteren starter bakteriler ve ürünün depolama şartlarına bağlı olarak değişmektedir (Güler, 2000).

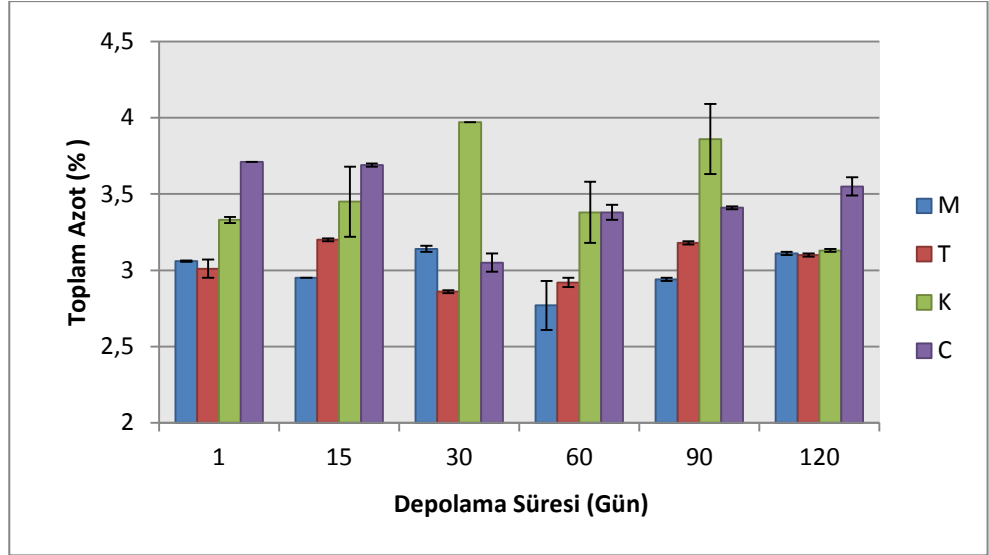
4.2.6 Toplam azot (TN) ve protein

PAS kültürlü M, T, K ile kontrol grubu peynir örneklerinin 120 günlük depolama süresince toplam azot miktarlarını içeren Çizelge 4.11'de ve toplam azot miktarları da Şekil 4.7'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.11. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin toplam azot içerikleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

Toplam Azot (%)	Peynir Örnekleri			
	M	T	K	C
Depolama (Gün)				
1	3,06±0,005 ^{Ac}	3,01±0,06 ^{Bc}	3,33±0,02 ^{Bb}	3,71±0,00 ^{Aa}
15	2,95±0,00 ^{Bd}	3,20±0,01 ^{Ac}	3,45±0,23 ^{Bb}	3,69±0,01 ^{ABa}
30	3,14±0,02 ^{Ab}	2,86±0,01 ^{Bc}	3,97±0,00 ^{Aa}	3,05±0,06 ^{Db}
60	2,77±0,16 ^{Cb}	2,92±0,33 ^{Cb}	3,38±0,20 ^a	3,38±0,51 ^{BCa}
90	2,94±0,01 ^{Bc}	3,18±0,01 ^{Ac}	3,86±0,25 ^{Aa}	3,41±0,01 ^{Cab}
120	3,11±0,01 ^{Ab}	3,10±0,001 ^{Ab}	3,13±0,01 ^{Cb}	3,55±0,06 ^{BCa}
Ortalama	2,99±0,14	3,03±0,16	3,19±0,26	3,46±0,29

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. M:mezofilik PAS kültür T:termofilik PAS kültür K:mezofilik-termofilik PAS kültür C:kontrol grubu.



Şekil 4.8. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin toplam azot miktarları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

PAS kültür ile üretilen peynirlerin depolama başlangıcında % toplam azot değerleri 3.01-3.71 arasında değişirken, depolama sonunda 3.55-3.10 arasında değişmiştir. Tüm değerlerin içerisinde ortalama olarak en yüksek değeri termofilik-mezofilik PAS kültür C kodlu (3.46) örneği alırken bunu sırasıyla K (3.19), T (3.03), M (2.99) örnekleri izlemiştir. Mezofilik ve termofilik PAS kültürlü peynir örneklerinin olgunlaşma süresince toplam azot oranlarında dalgalanmalar meydana gelirken kontrol grubu C örneğinin değerlerinde azalışlar olduğu gözlemlenmiştir.

Olgunlaşmanın 15. günü toplam azot oranı T - K kodlu örneklerde artarken, M-C kodlu örneklerde azalış gözlenmiştir. 120 günlük olgunlaşma süresi sonunda C örneği haricinde tüm örneklerde toplam azot oranı olgunlaşmanın başlangıcına göre azalmıştır. Olgunlaşma süresince M ve T örneklerinin toplam azot değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Depolamanın 1. gününde PAS kültürlü örnekler arası toplam azot değerleri önemli farklılıklar göstermemiştir ($p > 0,05$). Ancak olgunlaşmanın 1., 15., 30., ve 90. günlerinde örneklerin toplam azot değerlerinde önemli farklılıklar saptanmıştır ($p > 0,05$). K ve C örneklerinin toplam azot değerleri olgunlaşma boyunca en az değişimi gösterirken, en fazla değişimin M ve T peynirlerinde gerçekleştiği görülmüştür. Bu durum denemede kullanılan starter kültürlerin farklı proteolitik aktiviteye sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

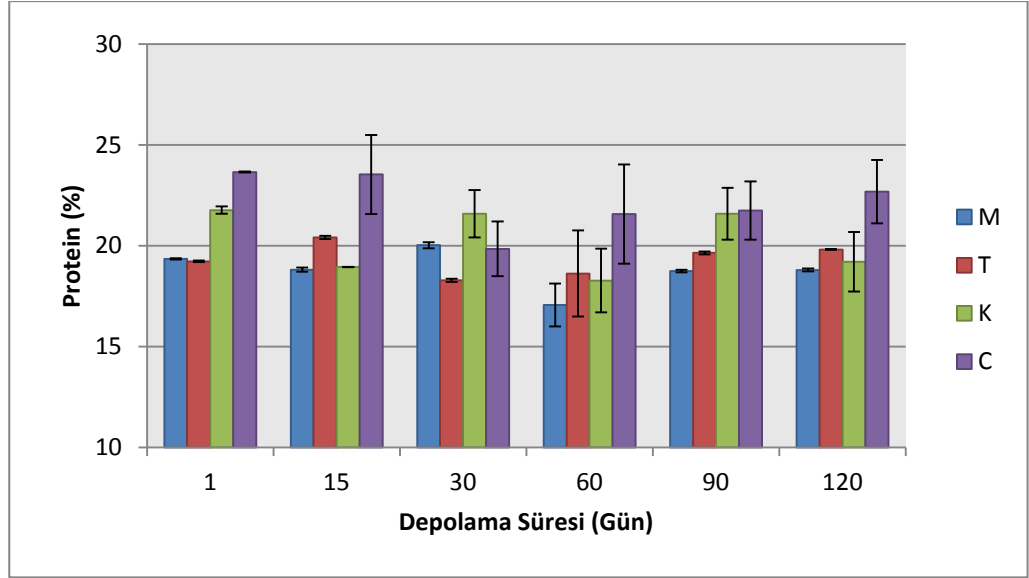
Yerlikaya (2012)'nin yaptığı çalışmada İzmir Tulum peynir örneklerinin depolama sonundaki toplam azot değerleri % 3,14-3,78 depolama boyunca artış ve azalış gösterdiğini ifade etmiştir. Koca (1996) kullandığı kültür tipine bağlı olarak % toplam azot değerlerinin 5,77-6,66 arasından olduğu depolama süresinde azalma ya da artışlar meydana geldiğini belirtmiştir. Erceyes ve ark (2018)'nin Erzurum tulum peyniri örneklerinde toplam azot içerikleri % 3,01-4,33 değişirken, Dinkçi ve ark (2012)'nin Kargı tulum peynirlerin yaptığı çalışmada ortalama % toplam azot içeriklerinin % 3,35 ve en yüksek değer %3,46 olduğunu tespit etmişlerdir.

PAS kültürlü M, T, K ile kontrol grubu peynir örneklerinin 120 günlük depolama süresince protein miktarlarını içeren Çizelge 4.12'de ve toplam protein miktarları Şekil 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.12. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin protein içerikleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

Protein (%)	Peynir Örnekleri			
	M	T	K	C
Depolama (Gün)				
1	19,35±0,3 ^{Ac}	19,23±0,40 ^{ABCc}	21,77±0,18 ^{Ab}	23,66±0,02 ^{Aa}
15	18,82±0,1 ^{Bd}	20,42±0,08 ^{Ab}	18,95±0,01 ^{Bc}	23,54±1,96 ^{Aa}
30	20,03±0,15 ^{Aab}	18,29±0,08 ^{Cc}	21,59±1,28 ^{Aa}	19,85±1,36 ^{Aab}
60	17,67±1,06 ^{Cc}	18,63±2,13 ^{BCab}	18,28±1,58 ^{Bab}	21,57±2,49 ^{Ba}
90	18,75±0,07 ^{Bb}	19,65±0,07 ^{ABCb}	21,59±1,28 ^{Aa}	21,75±1,44 ^{Aa}
120	19,86±0,07 ^{Ab}	19,82±0,01 ^{ABb}	19,12±1,48 ^{Bb}	22,69±1,57 ^{Aa}
Ortalama	19,12±0,9	19,34±1,07	20,13±1,74	20,18±1,86

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. M: mezofilik PAS kültür T: termofilik PAS kültür K: mezofilik-termofilik PAS kültür C: kontrol grubu



Şekil 4.9. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin protein içerikleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

Peynir örneklerinin depolama başlangıcındaki % protein içerikleri 23,66-19,23 arasında değiştiği ve kontrol grubunun protein miktarının en yüksek olduğu saptanmıştır. Olgunlaşmanın 30. gününde M örneği haricinde diğer örneklerin toplam protein miktarları olgunlaşmanın başlangıcına göre azalmıştır. K örneğinin 15., 30. ve 120., günlerinde toplam protein değerlerindeki azalışlar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Güven ve Konar (1994) ile Kurt (1991) çalışmalarında tulum peynirlerde protein değerlerinde azalışlar gözlemlediklerini bildirmişlerdir. İstatistiksel analizler sonucunda örnekler kendi içlerinde değerlendirildiğinde M ve T örnekleri hariç, diğer örneklerin 120 günlük olgunlaşma boyunca toplam protein oranları önemli düzeyde değişmiştir ($p < 0,05$). Olgunlaşmanın 60. ve 120. günlerinde örneklerin toplam protein değerleri birbirlerine yakın bulunmuştur ($p > 0,05$). Depolama sonunda ortalama değerler açısından değerlendirme yapıldığında ise; en yüksek % protein miktarının % toplam azota paralel olarak kontrol grubu C örneğinde (20,18) belirlendiği, bunu K(20,13) , T(19,34) , M(19,12) , örneklerinin izlediği görülmektedir. Yerlikaya (2012) 'nın bulduğu % 24,88, Arıcı ve Şimşek (1991)'nın buldukları % 24,03-25,13 protein değerleri çalışmamızda elde edilen sonuçlardan yüksek olduğu belirlenmiştir

Olgunlaşmanın 30. ve 60. günleri arasında peynirlerin toplam protein miktarında meydana gelen azalmalar olgunlaşmanın ilk 30 gününde proteolizin hızlı bir şekilde gerçekleştiğini göstermektedir. Bu aşamada proteinler parçalanarak aminoasitler meydana gelmiş ve bunun sonucunda toplam protein miktarı azalmıştır. Kamleh et al. (2011) çalışmalarında peynir olgunlaşmasında 1., 4. ve 8. haftalar arası toplam protein miktarında önemli düşüş olduğunu ve bu durumun olgunlaşma sırasında artan proteolizin göstergesi olarak bildirmişlerdir.

Tulum peynirlerinde toplam protein oranını Erceyes ve ark (2018) %19,24-27,63, Dinkçi ve ark (2012) en yüksek değer 22,09 iken en düşük değer 21,32 olarak tespit etmişlerdir. Depolama sonunda PAS kültür örneklerinden M ve T gruplarının toplam protein miktarları, diğer çalışmalardan düşük iken K grubunun değerlerinin bunlara yakın olduğu görülmüştür.

4.2.7 Suda çözünen azot

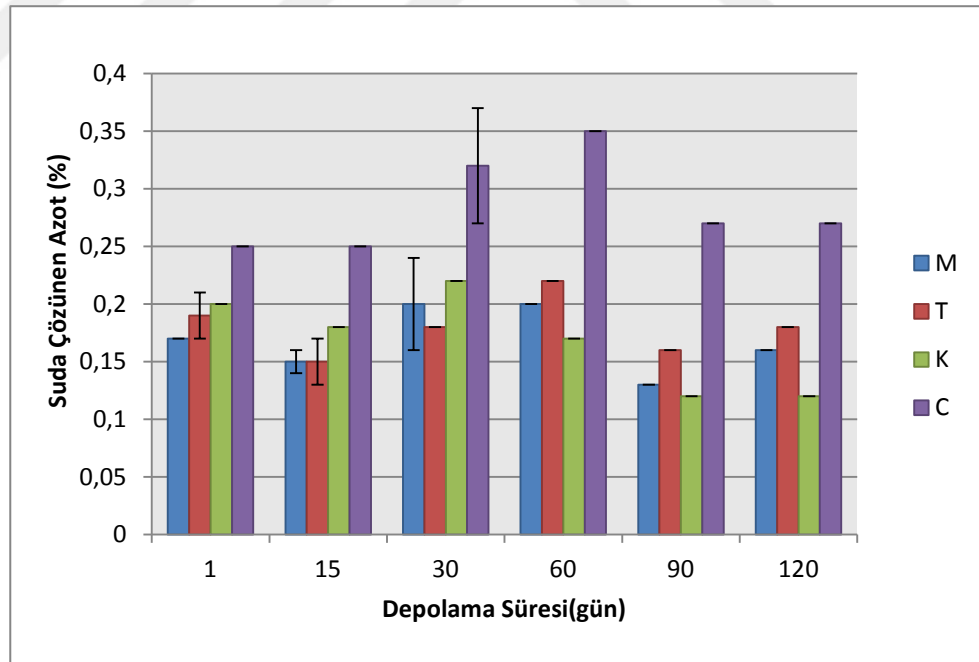
Proteoliz, peynirlere kendine has tat, aroma ve yapıyı kazandıran olgunlaşma boyunca devam eden önemli bir reaksiyondur. Proteoliz sonucunda oluşan uçucu olmayan ve suda çözünen peptit ve aminoasit gibi ürünlerin peynirin tat, aroma ve yapısında önemli bir role sahip olduğu, ve çok az miktarlarının bile belirgin bir etki gösterdiği bilinmektedir (Law, 1987; Fox ve ark., 1993). Suda çözünen azot, olgunlaşma sürecince mikroorganizmaların ve pıhtıda olan enzimlerin proteolitik aktivitelerin belirlenmesinde en önemli parametrelerden birisidir.

PAS kültürlü M, T, K ile kontrol grubu peynir örneklerinin 120 günlük depolama süresince suda çözünen azot miktarları Çizelge 4.13'de ve toplam suda çözünen azot miktarlarında Şekil 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin suda çözünen azot içerikleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

WSA (%)	Peynir Örnekleri			
Depolama (Gün)	M	T	K	C
1	0,17±0,00 ^{ABb}	0,19±0,00 ^{ABb}	0,20±0,00 ^{Aa}	0,25±0,00 ^{Ca}
15	0,15±0,01 ^{Bb}	0,15±0,00 ^{BCb}	0,18±0,00 ^{Bb}	0,28±0,00 ^{ABa}
30	0,20±0,00 ^{Ab}	0,18±0,02 ^{Bb}	0,22±0,00 ^{Ab}	0,32±0,00 ^{Aa}
60	0,20±0,00 ^{Ab}	0,22±0,02 ^{Ab}	0,17±0,00 ^{Bbc}	0,35±0,00 ^{Aa}
90	0,13±0,04 ^{Bc}	0,16±0,08 ^{BCb}	0,12±0,00 ^{Cc}	0,27±0,05 ^{ABa}
120	0,16±0,00 ^{ABb}	0,18±0,00 ^{Bb}	0,12±0,00 ^{Cc}	0,27±0,00 ^{ABa}
Ortalama	0,17±0,03	0,17±0,05	0,17±0,03	0,29±0,03

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler p<0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. **M**:mezofilik PAS kültür **T**:termofilik PAS kültür **K**:mezofilik-termofilik PAS kültür **C**:kontrol grubu



Şekil 4.10. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin suda çözünen azot değerleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

Üretilen peynir örneklerinin olgunlaşma başlangıcında suda çözünen azot değerleri % 0,17-0,25 arasında değişirken, depolama sonunda % 0,12-0,27 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek suda çözünen azot oranına kontrol grubu peyniri sahipken onu sırasıyla PAS kültürlü T, M, K peynirleri izlemiştir. En düşük suda çözen azot değerine K peynir örneği sahip olmuştur. M, T ve K örneklerinin depolama boyunca suda çözünen azot değerlerindeki azalışlar istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($p<0,05$) bunun nedenin mikroorganizmaların proteolitik aktivitesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama boyunca kontrol grubu C örneğinin suda çözünen azot değerleri tüm örneklerden yüksektir. Olgunlaşmanın 30. gününde M ve K örneklerinin suda çözünen azot değerleri artarken, 90.günde azaldığı tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın 1. ve 15. gününde PAS kültürlü peynir örnekleri arasındaki suda çözünen azot değerleri arasında önemli düzeyde farklılıklar bulunmamasına karşın ($p>0,05$), olgunlaşmanın 90. ve 120.gününde örnekler arası suda çözünen azot oranlarının önemli düzeyde değişiklik gösterdiği saptanmıştır ($p<0,05$).

İzmir tulum peynirlerinde suda çözünen azot değerlerini Yerlikaya (2012) % 0,38-0,30, Kılıç ve Gönç (1990) % 0,55 ve Öner ve ark. (2002) % 0,98 olarak belirtmişlerdir. Şengül ve Çakmakçı (1996) % 0,795, Dinkçi ve ark. (2012) % 0,56, Arslaner (2008) % 0,39-0,57 olarak bulduğu suda çözünen azot değerlerinin çalışmamızda üretilen peynir örneklerinin suda çözünen azot değerlerinden düşük olduğu saptanmıştır. Erceyes ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada tulum peynirlerinin suda çözünen azot değerlerini % 0,36-0,99, ortalama % 0,70 bulmuşlar ve suda çözünen azot değerinin peynirde proteoliz düzeyinin belirlenmesinde en önemli parametre olduğunu bildirmişlerdir.

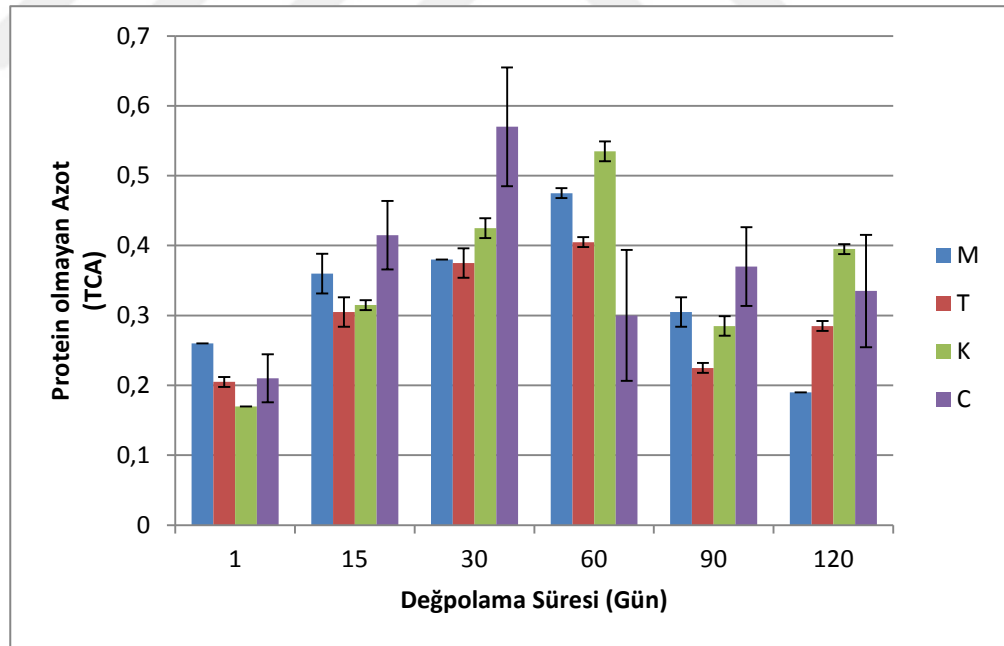
4.2.8 Protein olmayan azot (TCA'da çözünen azot)

PAS kültürlü M, T, K ile kontrol grubu peynir örneklerinin 120 günlük depolama süresince protein olmayan azot miktarları Çizelge 4.14'de ve protein olmayan azot miktarları Şekil 4.8'de sunulmuştur.

Çizelge 4.14. İzmir Tulum Peyniri protein olmayan azot örneklerinin içerikleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

TCA(%)	Peynir Örnekleri			
Depolama (gün)	M	T	K	C
1	0,260±0,00 ^{aD}	0,205±0,007 ^{bC}	0,170±0,02 ^{cF}	0,210±0,00 ^{bF}
15	0,360±0,02 ^{abB}	0,305±0,02 ^{bB}	0,315±0,007 ^{bD}	0,415±0,007 ^{aB}
30	0,380±0,00 ^{cB}	0,375±0,02 ^{cA}	0,425±0,007 ^{bB}	0,570±0,014 ^{aA}
60	0,475±0,007 ^{abA}	0,405±0,007 ^{bA}	0,535±0,007 ^{aA}	0,300±0,014 ^{cE}
90	0,305±0,02 ^{bC}	0,225±0,007 ^{cC}	0,285±0,007 ^{bE}	0,370±0,014 ^{aC}
120	0,19±0,00 ^{dE}	0,285±0,007 ^{cB}	0,395±0,007 ^{aC}	0,335±0,014 ^{bD}
Ortalama	0,328±0,01	0,300±0,005	0,354±0,007	0,366±0,012

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. **M**:mezofilik PAS kültür **T**:termofilik PAS kültür **K**:mezofilik-termofilik PAS kültür **C**:kontrol grubu



Şekil 4.11. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin protein olmayan azot değerleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

İzmir Tulum peynirlerin 120 günlük depolama süresince protein olmayan azot değerleri 1. günde % 0,17-0,26 arasında değişirken, 120. günde % 0,19-0,39 arasında değiştiği saptanmıştır. Olgunlaşmanın 1. gününde en yüksek değer M örneği iken bunu sırasıyla C, T, K örnekleri izlenmiştir. Mezofilik PAS kültür peynir örneklerinin protein azot değerleri 15. ve 60. günlerindeki artışlar ile 90. ve 120. günlerdeki azalışlar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). TCA'da çözümler azot açısından K örneğinin en yüksek değeri 60.gün % 0,535 iken en düşük değeri ise 1.günde % 0,17 olarak tespit edilmiştir.

Termofilik PAS kültür örneğinin TCA'da çözümler azot değerlerinde olgunlaşma süresi boyunca artış ve azalışlar meydana gelmiştir. En yüksek değer % 0,405 (60.gün) iken en düşük değer % 0,205 (1.gün) olarak hesaplanmıştır. Depolama sonunda M örneği hariç tüm örneklerin TCA'da çözümler azot değerlerinin 1. güne göre arttığı ve en yüksek değer % 0,395 ile K örneğinde olduğu belirlenmiştir.120 günlük depolama süresi boyunca tüm örneklerin TCA'da çözümler azot değerleri önemli farklılıklar göstermiştir ($p<0,05$).

Örnekler kendi aralarında incelendiğinde 1., 60. ve 120. günlerde tüm örneklerinin TCA'da çözümler azot değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 15. ve 90. gününde PAS kültürlü peynir örnekleri birbirleriyle karşılaştırıldığında TCA'da çözümler azot değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Olgunlaşmanın 1. ve 120. gününde PAS kültürlerin TCA'da çözümler azot değerlerinde istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$).

Erdem ve ark., (2017) Elazığ'da tüketime sunulan peynir örneklerinin TCA'da çözümler azot değerleri ortalama olarak % 0,49 olduğu ve çalışmamızdaki tulum peynirlerinden düşük olduğu saptanmıştır. Arslaner ve Bakırcı (2016) çalışmalarında inek sütünden yapılan İzmir Tulum örneklerinin protein olmayan azot değerleri % 0,112-0,138 arasında saptanırken bu değerlerin olgunlaşma süresince artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

4.2.9 Suda çözünen azot oranına göre olgunlaşma indeksi

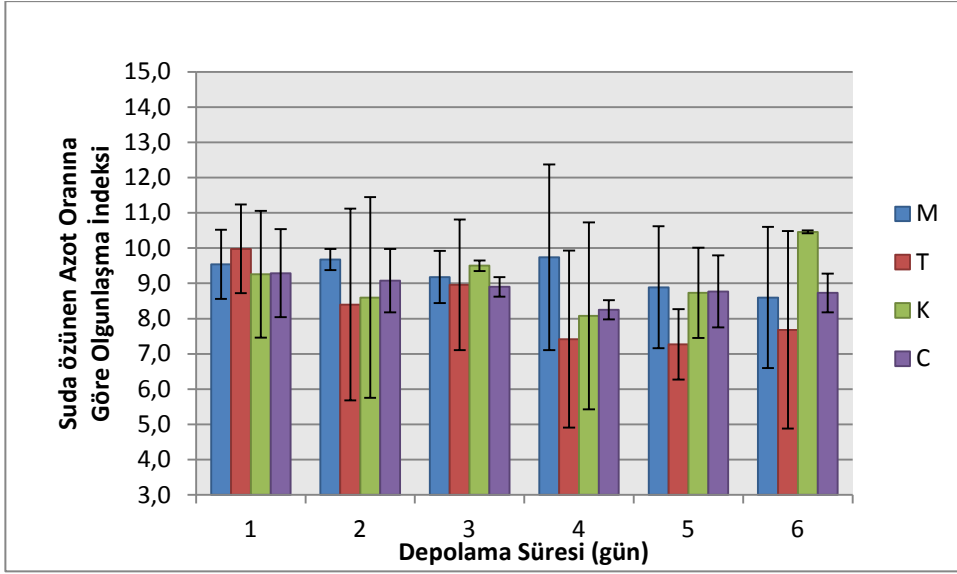
Olgunlaşma indeksi, suda çözünen azot miktarının toplam azot miktarına oranlanmasıyla elde edilen bir değerdir. Bu değer peynir teknolojisinde proteolitik aktivitenin göstergesi olduğu kabul edilmekte ve olgunlaşma düzeyinin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

PAS kültürlü M, T, K ile kontrol grubu örneklerinin 120 günlük depolama süresince suda çözünen azot oranına göre olgunlaşma indeks miktarları Çizelge 4.15 'de ve Şekil 4.12 'de sunulmuştur.

Çizelge 4.15. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin suda çözünen azota göre olgunlaşma indeksleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

WSA				
Depolama (gün)	Peynir Örnekleri			
	M	T	K	C
1	5,78±0,00 ^{Cc}	6,62±0,09 ^{BCa}	6,13±0,00 ^{Bb}	6,76±0,14 ^{Ca}
15	5,41±0,11 ^{CDb}	4,83±0,5 ^{Db}	5,37±0,17 ^{Bb}	7,84±0,00 ^{ABa}
30	6,69±0,06 ^{Bb}	3,20±0,67 ^{Ec}	7,44±0,18 ^{Ab}	10,52±0,40 ^{Aa}
60	7,59±0,55 ^{Ab}	7,87±0,33 ^{Ab}	5,06±0,49 ^{Bc}	10,54±2,01 ^{Aa}
90	5,55±0,02 ^{CDb}	7,75±0,67 ^{ABa}	5,52±0,63 ^{Bb}	8,04±1,60 ^{ABa}
120	5,12±0,15 ^{Db}	6,19±0,36 ^{Cb}	5,27±0,65 ^{Bb}	8,41±0,35 ^{Ba}
Ortalama	6,02±0,91	6,08±1,08	5,80±0,9	8,68±1,67

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. **M**:mezofilik PAS kültür **T**:termofilik PAS kültür **K**:mezofilik-termofilik PAS kültür **C**:kontrol grubu



Şekil 4.12. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin suda çözünen olgunlaşma indeksleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

Çalışmamızdaki İzmir Tulum peynir örneklerinin olgunlaşma başlangıcında suda çözünen azot değerine göre olgunlaşma indeks değerleri % 5,78 (M) ile 6,76 (C) arasında değişirken, olgunlaşma sonunda % 8,41 (C) ile 5,12 (M) arasında değişim göstermiştir. Olgunlaşmanın 1.gününden 30. güne kadar T örneği hariç diğer tüm örneklerin olgunlaşma katsayıları önemli miktarda artmıştır. T kodlu termofilik PAS kültür örneğinin depolama süresince olgunlaşma indeks değerlerindeki değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). T kodlu örneğinin maksimum değeri % 7,87 (60.gün) iken minimum değeri % 3,20 (30.gün) olarak ölçülmüştür ve olgunlaşma boyunca artışlar ve azalışlar meydana gelmiştir. Mezofilik-termofilik PAS kültür peynir örneklerinin en yüksek değeri 30.gün % 7,20 olarak ölçülmüş ve 30. günden sonra suda çözünen azota göre olgunlaşma indeks değerleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir.

PAS kültür peynir örnekleri kendi aralarında değerlendirildiğinde depolamanın 15. ve 30. gününde suda çözünür azot miktarına göre olgunlaşma indeks değerlerindeki farklılıklar önemli bulunurken ($p < 0,05$) olgunlaşmanın diğer günlerinde farklılıklar önemsiz görülmüştür ($p > 0,05$). Depolama boyunca PAS kültür örneklerinin olgunlaşma katsayılarında kontrol grubuna göre artış gözlenmiştir. Örneklerdeki bu değişimin toplam azot miktarına bağlı olarak değiştiği düşünülmektedir.

Yerlikaya (2012)'nın 10,56, Koçak'ın (1996) 15,26 olarak buldukları tulum peynir örneklerinin olgunlaşma indeks değerlerinin mevcut çalışmamızdakine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dinkçi ve ark. (2012) , Kargı tulum peynirinde olgunlaşma indeksinin en düşük değeri % 6.95, en yüksek değerini % 24.97 olarak tespit etmişlerdir. Erceyes ve ark. (2018) Erzurum tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma katsayısı değerlerinin %11,3-30,1 arasında değiştiği ve ortalama % 20,5 düzeyinde olduğu saptanmıştır. Güler ve Uraz (2003), Öner ve ark. (2003) ve Ceylan ve ark. (2007) tulum peynir örneklerinde buldukları olgunlaşma indeks değerleri çalışmamızdaki örneklerden yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir.

4.2.10 Protein olmayan azot (TCA) oranına göre olgunlaşma indeksi

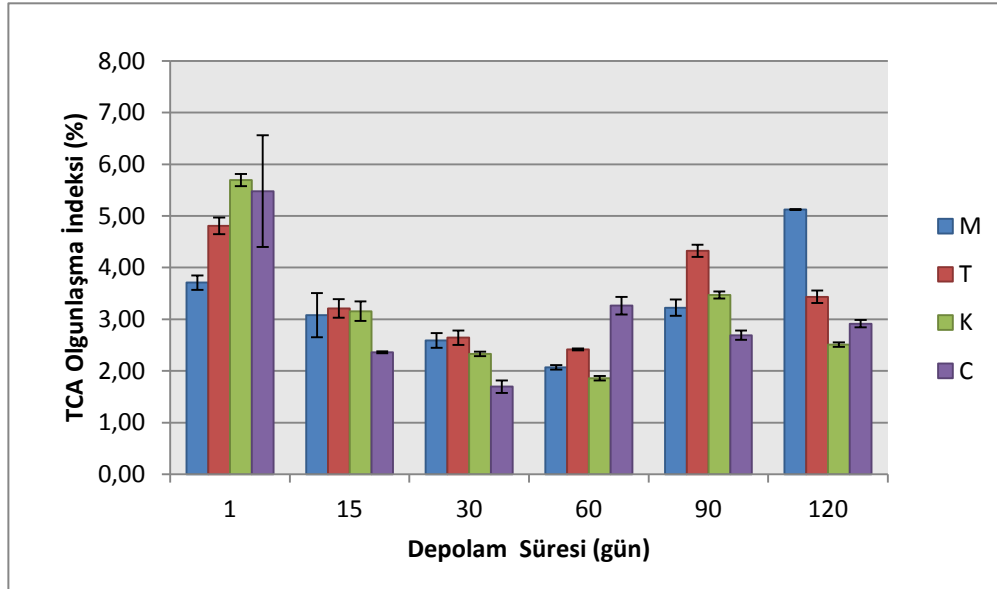
PAS kültürlü M, T, K ile kontrol grubu örneklerinin 120 günlük depolama süresince protein olmayan azot oranına göre olgunlaşma indeksi miktarları Çizelge 4.16'da ve toplam olgunlaşma indeksi miktarları Şekil 4.13'de sunulmuştur. .

Çalışmamızdaki peynir örneklerin TCA'ya göre olgunlaşma indeks değerleri olgunlaşmanın 1. günü % 3,71-5,69 arasında değişirken 120.gününde % 2,91-5,12 arasında değişmiştir. Tüm örneklerde 1.günden itibaren azalış olurken 30. günden itibaren olgunlaşma indeks değerlerinde artış gözlemlenmiştir. M örneği hariç diğer tüm örneklerin TCA'da çözünen azota göre olgunlaşma katsayıları 120 gün sonunda olgunlaşmanın başlangıcına göre yüksek oranda azalış göstermiştir. Godinho ve Fox (1982) peynirlerin tuz içeriği artarken, triklorasetik asitte çözünen azot oranlarında azalma olduğunu, ancak bu azalmanın peynirin içinden dışına doğru gidildikçe arttığını belirtmektedirler. 120 günlük olgunlaşma süresi sonunda M örneği (5,12) en yüksek olgunlaşma katsayısına ulaşırken, en düşük olgunlaşma katsayısına mezofilik – termofilik PAS kültür örneği (2,51) sahip olmuştur.

Çizelge 4.16. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin TCA azota göre olgunlaşma indeksleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

TCA				
Depolama	Peynir Örnekleri			
İndeksi (%)	M	T	K	C
Depolama Günü	M	T	K	C
1	3,71±0,14 ^{Bc}	4,81±0,16 ^{Ac}	5,69±0,012 ^{Aa}	5,48±1,08 ^{Ab}
15	3,08±0,43 ^{Bb}	3,21±0,18 ^{Ba}	3,15±0,19 ^{Ba}	2,36±0,02 ^{CDc}
30	2,59±0,14 ^{Ca}	2,64±0,14 ^{Ca}	2,33±0,042 ^{Cb}	1,69±0,12 ^{Dc}
60	2,07±0,042 ^{CDb}	2,41±0,02 ^{Cb}	1,86±0,042 ^{Dbc}	3,26±0,17 ^{Ba}
90	3,22±0,16 ^{Bb}	4,32±0,12 ^{Aa}	3,47±0,07 ^{Bb}	2,69±0,09 ^{Cc}
120	5,12±0,007 ^{Aa}	3,43±0,12 ^{Bb}	2,51±0,042 ^{Cc}	2,91±0,07 ^{Cc}
Ortalama	3,30±1,00	3,47±1,02	3,17±1,00	3,06±0,95

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. **M**:mezofilik PAS kültür **T**:termofilik PAS kültür **K**:mezofilik-termofilik PAS kültür **C**:kontrol grubu



Şekil 4.13. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin TCA'ya olgunlaşma indeksleri ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (%).

İstatistiksel olarak örnekler kendi içlerinde değerlendirildiğinde 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca olgunlaşma katsayıları önemli farklılıklar göstermiştir ($p<0,05$). Olgunlaşmanın 15. ve 30. günlerinde örnekler birbirleriyle karşılaştırıldığında, örneklerin olgunlaşma katsayılarında önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Ancak olgunlaşmanın 90. ve 120. günlerinde örneklerin olgunlaşma katsayıları birbirinden önemli farklılıklar göstermiştir ($p<0,05$). Zhang ve ark. (2010) 90. gün olgunlaştırılan yarı –sert peynirlerde TCA'ya göre olgunlaşma indeks değerlerinin %1,91 den % 8,08'e arttığını ve peynirlerin olgunlaşması süresince proteoliz ile proteinlerin parçalanarak olgunlaşma katsayısının artışına sebep olduğunu bildirmişlerdir. Erdem ve ark. (2017) tulum peynir örneklerinde buldukları TCA'ya göre olgunlaşma katsayısı % 0,49 olarak hesaplanırken, çalışmamızdaki değerlerden düşük olduğu saptanmıştır.

4.3 Peyniraltı Suyu Kültürü İle Elde Edilen İzmir Tulum Peynir Örneklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri

4.3.1 Kültür bakterileri

4.3.1.1 Lactobacillus türleri

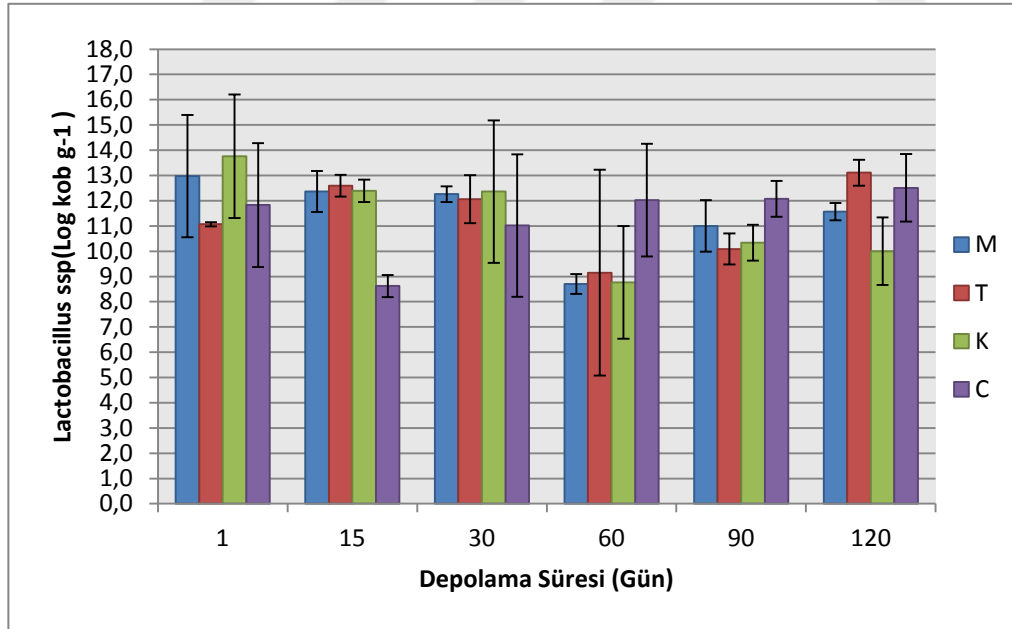
Laktik asit bakterileri gram pozitif, katalaz negatif, oksidaz negatif, spor oluşturmayan, sitokroma sahip olmayan, genelde hareketsiz olan, aside toleranslı, kuvvetli fermentatif olup şeker fermentasyonu sırasında başlıca son ürün olarak laktik asit üreten çubuk ve kok şeklindeki mikroorganizmalardır. (İşleroğlu ve diğ., 2008; Wood ve Holzapfel, 1992; Axelsson, 1998).

Peynirdeki laktik asit bakterilerinden lactobacillus türleri en önemli mikroorganizma grubunu oluşturmaktadır. Laktik asit bakterileri sütün ve peynirin doğal florasında bulunurken ve sonradan da inoküle edilebilmektedir. Peynir çeşitlerinde de kültür kombinasyonlarında yer almakta ve peynir tipine göre termofil ya da mezofil türleri de tercih edilmektedir (Gönç ve ark., 1997).

Çizelge 4.17. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin *Lactobacillus* ssp. sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g⁻¹).

<i>Lactobacillus</i>				
ssp.	Peynir Örnekleri			
(Log kob g ⁻¹)				
Depolama (gün)	M	T	K	C
1	12,97±2,42 ^{Ab}	11,07±0,08 ^{ABc}	13,76±2,45 ^{Aa}	11,83±0,80 ^{Abc}
15	12,37±0,81 ^{Aa}	12,59±0,43 ^{Aa}	12,39±0,44 ^{ABa}	8,62±1,46 ^{Bb}
30	12,26±0,31 ^{Aa}	12,06±0,95 ^{ABa}	12,39±2,82 ^{ABa}	11,02±2,11 ^{Ab}
60	8,7±0,39 ^{Bc}	9,15±4,08 ^{Bb}	8,77±2,23 ^{Cc}	12,02±0,83 ^{Aa}
90	11,00±1,02 ^{Abc}	10,09±0,62 ^{ABb}	10,34±0,71 ^{BCb}	12,08±0,42 ^{Aa}
120	11,57±0,34 ^{Ab}	13,11±0,51 ^{Aa}	10,00±1,34 ^{BCc}	12,51±1,63 ^{Ab}
Ortalama	11,47±1,78	11,27±2,13	11,27±2,41	11,34±1,78

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. **M**:mezofilik PAS kültür **T**:termofilik PAS kültür **K**:mezofilik-termofilik PAS kültür **C**:kontrol grubu



Şekil 4.14. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin *Lactobacillus* ssp. sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g⁻¹).

M, T, K ve C örneklerinin *Lactobacillus ssp.* sonuçları incelendiğinde depolama süresince artış ve azalmaların olduğu görülmüştür. Depolama başlangıcında Lactobasillus sayısı en yüksek olan mezofilik-termofilik PAS kültür grubu iken bunu sırasıyla M, C, T peynirleri izlemektedir. M, T, K örneklerinin 60.günü Lactobasillus sayısındaki azalma istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Mezofilik, termofilik ve mezofilik-termofilik PAS kültür örneklerinin *Lactobacillus ssp.* sayıları 60.gün düştüğü ve 9,15 -8,7 Kob \log^{-1} arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir Depolama başlagıcındaki Lactobacillus sayıları depolama sonunda M ve K örneklerinde azalırken, diğer örneklerinin sayılarında artış gözlenmiştir.

Olgunlaşma süresince örnekler arasındaki değişimler olgunlaşmanın 1.,15., ve 120., günlerde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Mezofilik ve termofilik PAS kültür peynir örneklerinin Lactobacillus sayıları 1. gün 12,97 log kob g^{-1} ve 11,07 kob log g^{-1} iken depolama sonunda 11,57 log kob g^{-1} ve 11,27 log kob g^{-1} olarak belirlenmiştir. 24 ay boyunca depolanan doğal peyniraltı suyu starter kültür ile üretilen Parmigiano-Reggiano peynirinde termofilik lactobasil sayısının 8-9 aylara kadar yükselirken daha sonra bakteri sayısında azalma olduğu gözlemlendiği belirtilmektedir (Gatti ve ark., 2008). Colaretti ve ark. (2015) Parmigiano-Reggiano peynirinin mezofilik laktobasillerin maksimum sayısının 7.ayda olduğunu ve termofilik laktobasillerin olgunlaşma başlangıcından itibaren kademeli artış gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Ayrıca laktobasillerin peynir matriksinde kolayca gelişebildiklerini ve peynir altı suyu fermantasyonunun son aşamalarında oluşan düşük pH seviyesinin gelişimlerini etkilenmediğini bildirmişlerdir. Lactobacilus'ların pH 5,0'ın altında gelişmelerinin kısıtlandığı ve ortam pH'sının 5,0'ın üzerinde olması durumunda gelişmelerinin tekrar arttığı ifade edilmiştir (Nath, 1993).

Candia ve ark. (2007) PAS kültür ile üretilen Mozerralla peynir örneklerinin termofilik lactobasil sayılarının log 4,5-7,7 cfu g^{-1} , mezofilik lactobasiller sayılarının log 1,2-7,7 cfu g^{-1} olarak hesaplamışlardır. Yerlikaya (2012) İzmir tulum peynir örneklerinin laktobasil sayılarının depolama başlangıcında 6,21 ile 11,31 kob log g^{-1} ve depolama sonunda ise 7,85-6,97 kob log g^{-1} arasında değiştiğini bildirmiştir. Gürses ve Erdoğan (2006) çalışmasında tulum

peynirlerinden izole ettikleri bakterilerin büyük bir kısmının laktobasillerden oluştuğu ve laktobasil türlerinin sayılarının olgunlaşma süresince sayılarının arttığı belirlenmiştir. Hızarcı (2011) tulum peynir örneklerinin lactobasil sayısını $3,8.10^6$ – $4,5.10^8$ kob/g ($6,58$ – $8,65$ log kob/g) arasında değiştiğini saptamıştır.

4.3.1.2 Lactococcus türleri

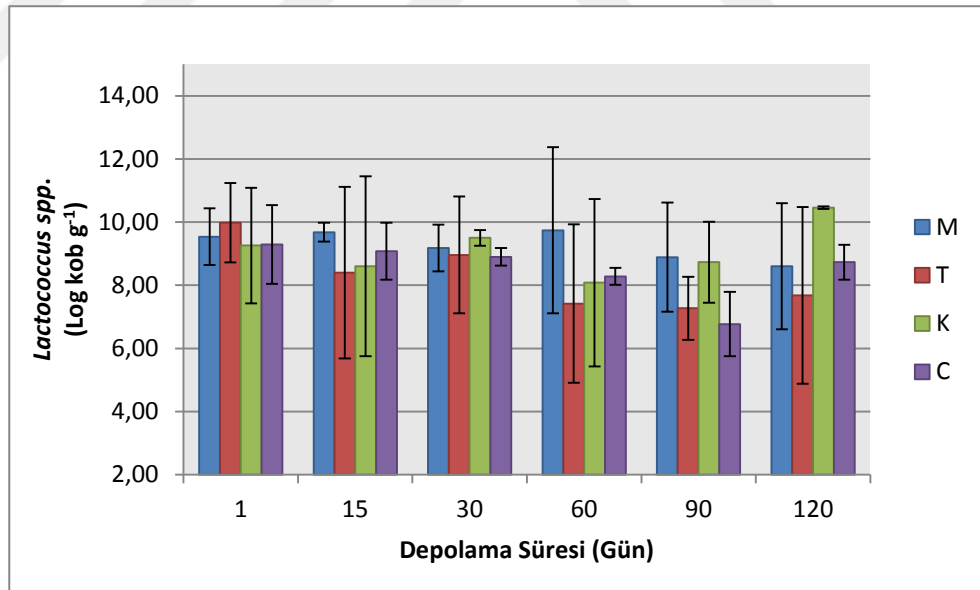
Lactococcus türleri sütün peynire işlenmesinden itibaren olgunlaşma süresi boyunca varlığını devam ettiren önemli bir gruptur. Bu türlerin arasında mezofil karakterli laktik streptokoklar yüksek tuz konsantrasyonuna ve yüksek sıcaklıklara dayanıksızdır. Bu bakımdan peynire ayrılan süte uygulanacak ısıl işlemler peynir olgunlaşmasını sağlayacak olan bu tür bakterilerin, peynir cinsi ve tipine uygun bir kombinasyon içinde inoküle edilmesini gerektirmektedir. PAS kültürü M, T, K ile kontrol grubu örneklerinin 120 günlük depolama süresince *Lactococcus* spp. sayıları Çizelge 4.18’de ve toplam olgunlaşma indeksi miktarları Şekil 4.14’de sunulmuştur.

Bu çalışmada üretilen peynir örneklerinin depolamanın 1. gününde *Lactococcus* spp. sayısı $9,26$ – $9,54$ kob \log^{-1} iken 120.günde $7,68$ – $10,46$ kob \log^{-1} arasında değiştiği görülmüştür. M ve T örneklerinin sırasıyla 30. ve 90.günden sonra *Lactococcus* spp. sayılarının azaldığı saptanmış ve bu azalmalar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). K kodlu mezofilik –termofilik PAS kültür örneğinin depolama süresince *Lactococcus* spp. sayısındaki artış ve azalışlar istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Mezofilik PAS kültür peynir örneklerin *Lactococcus* sayısı en yüksek $9,74$ log kob g^{-1} (60.gün), en düşük $8,6$ kob \log^{-1} (120.gün) hesaplanmıştır. Parmigiano Reggiano İtalyan peynirinde 24 aylık depolamada *Lactococcus* sayıları $4,85$ – $2,60$ cfu ml^{-1} (mezofilik *Lactococcus*), $5,94$ – $3,00$ cfu ml^{-1} (termofilik *Lactococcus*) arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.18. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin *Lactococcus* spp. sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g⁻¹).

<i>Lactococcus</i> spp. (Log kob g ⁻¹)		Peynir örnekleri			
Depolama (gün)	M	T	K	C	
1	9,54±0,98 ^{Ab}	9,98±1,26 ^{Aa}	9,26±1,83 ^{Bc}	9,29±1,25 ^{Ac}	
15	9,68±0,3 ^{Aa}	8,4±2,72 ^{Bc}	8,60±2,85 ^{Dbc}	9,08±0,9 ^{Ab}	
30	9,18±0,74 ^{ABbc}	8,96±1,85 ^{Bc}	9,50±0,25 ^{Bb}	8,9±0,28 ^{Ba}	
60	9,74±2,63 ^{Aa}	7,42±2,51 ^{Cc}	8,08±2,65 ^{Ebc}	8,28±0,27 ^{Cb}	
90	8,89±1,73 ^{Ba}	7,27±1 ^{Db}	8,73±1,28 ^{Ca}	6,77±1,02 ^{Dc}	
120	8,60±2 ^{Bab}	7,68±2,8 ^{Cc}	10,46±0,04 ^{Aa}	8,73±0,55 ^{Bab}	
Ortalama	9,22±1,32	8,25±2,10	9,05±1,80	8,49±1,12	

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. **M**:mezofilik PAS kültür **T**:termofilik PAS kültür **K**:mezofilik-termofilik PAS kültür **C**:kontrol grubu



Şekil 4.15. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin *Lactococcus* spp. sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g⁻¹).

Yerlikaya (2012) çalışmasında üretilen peynir örneklerinin depolama sonunda *Lactococcus*'ların ortalama sayısının 8,27-8,92 arasında değiştiğini ve *Lactococcus* sayısının depolama süresince düzenli bir azalma olduğunu

bildirmiştir. Öner ve arkadaşları (2005) starter kültür kullanılarak klasik yöntemle üretilen peynirlerin laktokok sayılarının 7,71-8,15 log kob g⁻¹ arasında değişkenlik gösterdiğini, Ateş ve Patır (2001) ise çeşitli starter kültür kombinasyonlarıyla üretilen tulum peynir örneklerinin laktokok sayısının 15. günde en yüksek değere ulaştıktan sonra olgunlaşma sonuna kadar azalma gösterdiğini bildirmiştir.

4.3.1.3 Enterococcus türleri

Enterococlar proteolitik ve lipolitik aktiviteleri, bazıları da probiyotik karakterleri bakımından süt ve süt ürünlerinde starter kültür olarak kullanılabilir. Enterococların peynir üretiminde starter kültür kombinasyonlarında son yıllarda tercih edilmektedir. Enterococlar tuza ve asit koşullara dayanım özellikleri ve daha yüksek proteolitik ve lipolitik aktiviteleri nedeniyle peynirin özelliklerine olumlu etki etmektedir. Diğer laktik asit bakterilerine göre daha dirençli ve canlılık özelliklerine koruyabilme yeteneklerinin fazla olması sebebiyle olgunlaşma boyunca aktif olabilmektedirler.

PAS kültürlü M, T, K ile kontrol grubu örneklerinin 120 günlük depolama süresince *Enterococcus* spp. sayıları Çizelge 4.19'da ve toplam olgunlaşma indeksi miktarları Şekil 4.14'de verilmiştir. Bu çalışmada; PAS kültür ile üretilen peynirlerin *Enterococcus* spp sayıları depolamanın 1.günde 2,74-3,98 Kob log⁻¹ seviyelerinde iken depolama sonunda bu değer 2,00-3,22 Kob log⁻¹ seviyelere düşmüştür. Araştırmada peynir numunelerinin muhafaza süresince *Enterococcus* spp sayılarında artma ve azalmalar meydana gelmiştir.

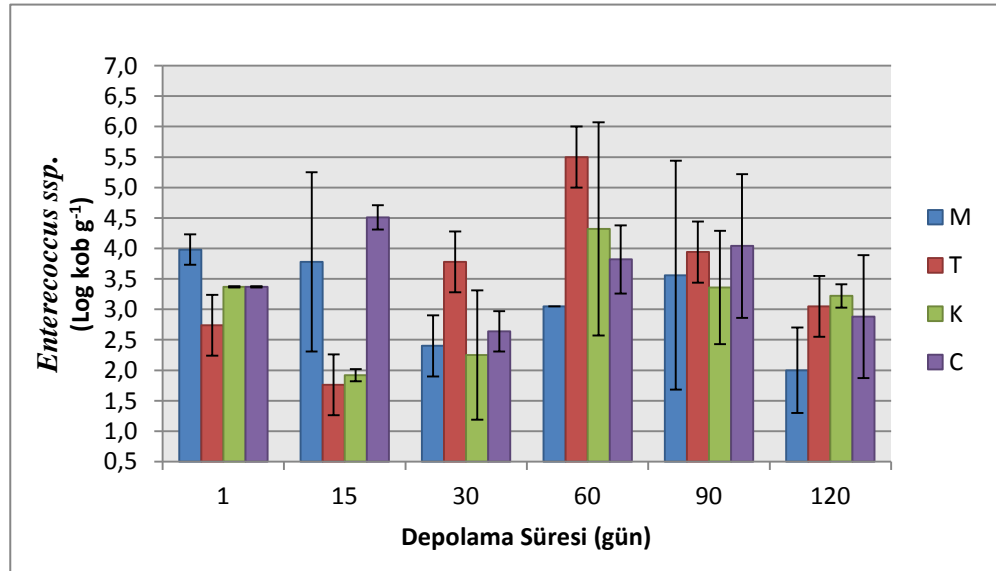
Mezofilik ve mezofilik-termofilik PAS kültür ilave edilen peynir örneklerin en düşük *Enterococcus* spp sayısı depolamanın 15.günde ölçülmüştür. K ve T örneklerinin depolamanın 15. ve 90. günü *Enterococcus* spp. sayılarındaki azalışlar önemli bulunmuştur (p<0,05). Mezofilik PAS kültürü kullanılan peynir örneğinde *Enterococcus* spp sayısı en yüksek 3,98 kob log g⁻¹ ile 1.gün en düşük 2,00 kob log g⁻¹ ile de 120.günde saptanmıştır. Benzer bir çalışmada Mozzarella peynirinde *Enterococcus* spp sayısının 3,8-4,6 log cfu g⁻¹ arasında değiştiğini belirtilmiştir (Candia et al., 2007). Termofilik PAS kültür peynirindeki bakteri

sayıları en yüksek ve en düşük sırasıyla 5,5 kob log g⁻¹, 1,76 kob log g⁻¹ olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.19. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin *Enterococcus* ssp. sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g⁻¹).

<i>Enterococcus</i> ssp. (Log kob g ⁻¹)	Peynir örnekleri			
	M	T	K	C
Depolama (gün)				
1	3,98±0,25 ^{Aa}	2,74±0,48 ^{BCb}	3,37±0,01 ^{ABa}	3,37±0,01 ^{BCa}
15	3,78±1,47 ^{Ab}	1,76±0,02 ^{Cc}	1,92±0,10 ^{Cc}	4,51±0,20 ^{Aa}
30	2,40±0,50 ^{Cb}	3,78±0,98 ^{Ba}	2,25±1,06 ^{Bb}	2,64±0,33 ^{Ca}
60	3,05±0,00 ^{Bc}	5,5±0,08 ^{Aa}	4,32±1,75 ^{Ab}	3,82±0,56 ^{Bbc}
90	3,56±1,88 ^{ABb}	3,94±0,48 ^{Bab}	3,36±0,93 ^{ABbc}	4,04±1,18 ^{ABa}
120	2,00±0,70 ^{Cc}	3,05±0,94 ^{Bb}	3,22±0,19 ^{ABa}	2,88±1,01 ^{Cbc}
Ortalama	3,24±1,2	3,46±1,29	3,07±1,07	3,64±0,83

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. M:mezofilik PAS kültür T:termofilik PAS kültür K:mezofilik-termofilik PAS kültür C:kontrol grubu



Şekil 4.16. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin *Enterococcus* ssp. sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g⁻¹).

Örnekler kendi aralarında incelendiğinde 1.,15., ve 60., günlerdeki değişim farklılıkları istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Tüm örnekler depolama süresince *Enterococcus* spp sayılarında azalış ve artışlar meydana gelmiştir. Öner ve ark. (2005) geleneksel yöntemle üretilen tulum peynir örneklerinde olgunlaşmanın 30. ve 60. günlerinde *Enterococcus* spp. sayısının düşük ve 90.günde ise artış gösterdiği bildirilmişlerdir. Depolama sonunda mezofilik, kontrol grubu depolama başlangıcına göre *Enterococcus* spp sayılarında azalma olurken, diğer iki grupta ise artış gözlemiştir. PAS kültür ile üretilen örneklerin 60. günü *Enterococcus* spp. sayıları arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Yerlikaya (2012) yaptığı çalışmada İzmir Tulum peynir örneklerinin 30.günden itibaren *Enterococcus ssp.* sayısının azaldığını bildirmişlerdir. Erdoğan ve Gürses (2006) ürettikleri tulum peynirinde 3 ay olgunlaşma sonunda laktokok ve enterokok sayılarının düşük olduğunu saptamıştır.

Yüksek sıcaklıklara dirençli, farklı üreme koşullarına uyum sağlama yeteneği (çok yüksek ve çok düşük pH değerleri ve tuz derişimleri) enterokokların özellikle peynir gibi fermente süt ürünlerinin mikroflorasının oluşumunda önemli payının olduğu bilinmektedir (Klein, 2003; İşleroğlu ve ark., 2008; Khan ve ark., 2010).

4.3.1.4 Koliform bakteri ve *E. coli* sayımı

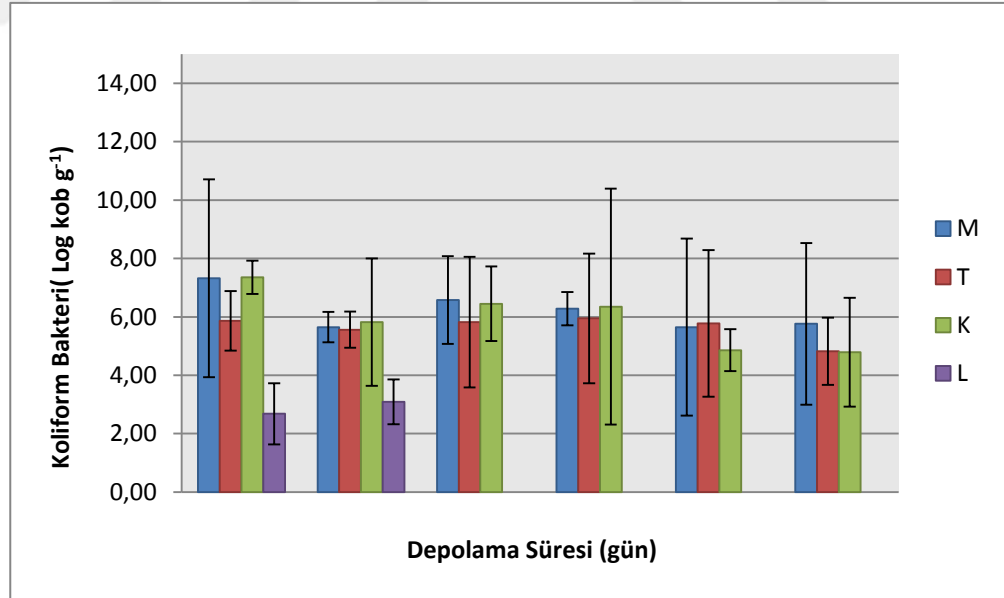
Koliform bakteriler hayvan orjinli olup, gıda ürünlerinde varlığı istenmeyen ve fakültatif anaerob, Gr (+), spor oluşturmayan, 35-37 °C'da yapılan inkübasyonda 48 saat içinde gaz ve asit oluşturan, çubuk şeklindeki bakteri türleridir. Koliform bakteri grubunda fekal olan *E.coli* varlığı bazı istisna durumlar harici gıda ürünlerinde bulunmasına izin verilmemektedir.

Süt ve süt ürünlerinde koliform bakteri varlığı ve *E.coli* O157 istenmeyen ve hastalık yapıcı mikroorganizmalar oldukları için var/yok analizinin yapılması gerekmektedir. Peyniraltısuyu, kontaminasyona oldukça açık bir ortama sahip olan ve bileşim açısından çok zengin bir yan üründür.

Çizelge 4.20. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin koliform bakteri sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g⁻¹).

Koliform B. (Log kob g ⁻¹)		Peynir Örnekleri			
Depolama (gün)	M	T	K	C	
1	7,32±3,39 ^{Aa}	5,86±1,02 ^{Ab}	7,36±0,57 ^{Aa}	2,68±0,11 ^{Ac}	
15	5,65±0,52 ^{Aa}	5,56±0,62 ^{Aa}	5,82±2,18 ^{Ca}	3,09±1,05 ^{Ab}	
30	6,58±1,50 ^{Ba}	5,82±2,24 ^{Aa}	6,45±1,43 ^{Ba}	0,00±0,00	
60	6,28±0,57 ^A	5,95±2,22 ^{Aa}	6,35±1,28 ^{Ba}	0,00±0,00	
90	5,65±3,03 ^{Ca}	5,78±2,51 ^{Aa}	4,86±4,04 ^{Db}	0,00±0,00	
120	5,76±2,77 ^{Ca}	4,82±1,15 ^{Bb}	4,79±0,72 ^{Db}	0,00±0,00	
Ortalama	6,13±1,68	5,64±1,27	5,92±1,86	2,9280±0,77	

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. **M**:mezofilik PAS kültür **T**:termofilik PAS kültür **K**:mezofilik-termofilik PAS kültür **C**:kontrol grubu



Şekil 4.17. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin koliform bakteri sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g⁻¹).

Çalışmamızda PAS kültür kullanımı ile üretilen peynir örneklerinin Koliform bakteri sayısı ve depolama süresince değişimi Çizelge 4.20 ve Şekil 4.16 gösterilmiştir.

Çizelge 4.20 incelendiğinde M, T ve K örneklerin koliform sayılarının depolama boyunca yüksek seviyelerde olduğu görülmüş ve 60.günde E.coli var-yok testi uygulanmıştır. Yapılan test sonucunda üç örnekte E.coli olduğu ve Api 20 doğrulama testi kiti kullanılarak üç örnekte de tip-1 E.coli tespit edilmiştir. M, T ve K peynir örneklerinde E. coli O157:H7 suşu tespit edilememiştir. M, T ve K örneklerinin koliform sayısının yüksek olması kültür olarak kullanılan peyniraltı suyu'nun kontaminasyona yatkınlığı ve PAS kültürünün inkübasyon sonunda bakteriyel yükün artmasından kaynaklandığı öngörülmüştür.

PAS kültür ile üretilen tulum peynir örneklerinin koliform sayıları depolama sonunda 6,13-5,92 log kob g⁻¹ arasında değiştiği görülmüştür. Bu değerler Divle tulum peynirlerinde (Morul ve İşleyici, 2012) saptanan 3.04 log₁₀kob/g ve yapılan bir çalışmada (Demir ve ark., 2017) çiğ süttten üretilen vakum paketlerde olgunlaştırılan tulum peynirlerinde tespit edilen ortalama 3.69 log₁₀kob/g değerinden yüksek olduğu görülmüştür.

4.3.1.5 Maya –küf miktarı

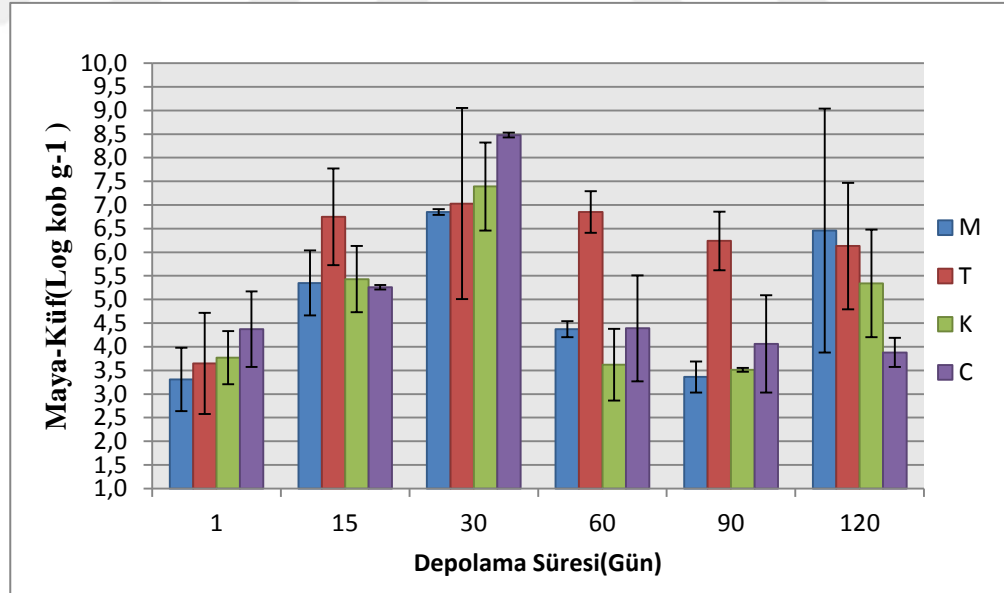
Peynir mikroflorasın da bulunan mayalar peynir olgunlaşması boyunca laktik asiti kullanarak pH yükseltmeleri ve starter bakterilerin fonksiyonlarını desteklemeleri bakımından önemli bir mikroorganizma türüdür. Mayalar düşük pH ve yüksek tuz derişimine dirençli oldukları ve olgunlaşmanın ilk günlerinde peynirlerin yüzeyinde hızlıca üreyebilme yeteneklerine sahiptirler (Yalçın, 2011).

PAS starter kültürlü ile üretilen ve kontrol grubu peynir örneklerinin 120 günlük depolama süresince maya-küf sayıları Çizelge 4.21'de ve maya-küf sayısında meydana gelen değişimi içeren Şekil 4.15'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.21. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin maya-küf sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g⁻¹).

Maya- küf (Log kob g ⁻¹)	Peynir örnekleri			
	M	T	K	C
Depolama (gün)				
1	3,31±0,67 ^{Bb}	3,65±1,07 ^{Cb}	3,77±0,56 ^{Cab}	4,37±0,80 ^{Ba}
15	5,35±0,69 ^{ABa}	6,75±1,02 ^{ABa}	5,43±0,70 ^{Ba}	5,26±0,05 ^{Ba}
30	6,85±0,06 ^{Ad}	7,03±2,02 ^{Ac}	7,39±0,93 ^{Ab}	8,48±0,05 ^{Aa}
60	4,37±0,17 ^{ABb}	6,85±0,44 ^{ABa}	3,62±0,76 ^{Cc}	4,39±1,12 ^{Bb}
90	3,36±0,33 ^{Bc}	6,24±0,62 ^{ABa}	3,51±0,04 ^{Cbc}	4,06±1,03 ^{Bb}
120	6,46±2,58 ^{Aa}	6,13±1,34 ^{ABa}	5,34±1,14 ^{Bb}	3,88±0,31 ^{Bc}
Ortalama	4,89±1,72	6,11±1,58	5,17±1,59	5,02±1,68

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. **M**:mezofilik PAS kültür **T**:termofilik PAS kültür **K**:mezofilik-termofilik PAS kültür **C**:kontrol grubu



Şekil 4.18. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin maya -küf sayıları ve depolama süresince meydana gelen değişiklikleri (Log kob g⁻¹).

Çizelge incelendiğinde maya-küf miktarlarında depolama süresince artış ve azalışlar meydana gelmiştir. Maya-küf miktarları depolama başlangıcında 3,31-4,37 Log kob g^{-1} arasında değişirken, depoma sonunda 6,46-3,33 arasında değiştiği hesaplanmıştır. PAS kültür ile üretilen peynirlerin depolama boyunca maya-küf değerlerinin 3,00 Log kob g^{-1} altına düşmediği, olgunlaşma sürecince seviyelerinin yükseldiği görülmüştür. 30. depolama gününde tüm örneklerin maya-küf sayısı en yüksek seviyede kaldığı belirlenmiştir. Maya ve küfler, peynirin pH'sında rahat üreyebilirler ve peynirdeki tuz oranına ve anaerobik ortamı oldukça iyi tolere ederler (Fox ve ark., 2000).

Olgunlaşmanın 30. ve 60. günlerinde PAS kültürlü M ve K gruplarındaki maya-küf sayılarındaki değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Olgunlaşmanın 60. gününde termofilik PAS kültür peynir örneklerinin maya-küf sayısı, diğer gruplara göre en yüksek değere ulaşmıştır. Örnekler kendi aralarında incelendiğinde 60. ve 90. günü maya-küf sayılarındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Olgunlaşmanın 120. günü tüm örneklerin maya-küf sayılarının 1.güne göre arttığı gözlenmiştir.

Yerlikaya (2012) İzmir tulum peynir örneklerinde depolama başlangıcında maya-küf sayısının 3,25-5,46 Log kob g^{-1} depolamanın son gününde 4,22-4,77 Log kob g^{-1} arasında değiştiğini belirlemiştir. Öner (2005) starter kültür ile klasik yöntemle üretilen tulum peynirlerin maya-küf sayılarında depolama başlangıçlarında hafif dalgalanmalar meydana geldiğini ve maya-küf miktarlarının 4,22-5,49 log kob g^{-1} arasında değiştiğini bildirmiştir. Erceyes ve ark (2018) Tokat piyasasından sağladıkları 30 adet Tulum peyniri örneklerinde; maya-küf sayısı $8,1 \times 10^4$ - $5,5 \times 10^6$ (ortalama $8,2 \times 10^5$) kob/g arasında bulmuşlar ve bu sayının kodekse göre yüksek seviyelerde olduğunu bildirmişlerdir. Dinkçi ve ark (2012) Kargı Tulum peyniri örneklerinde maya-küf sayısını $3,5 \times 10^5$ - $1,7 \times 10^7$ ($1,3 \times 10^6$) kob/g olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların Güven ve Konar (1994) tarafından elde edilen değerlerden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Tekinşen (1978), Gökovalı(1980) tarafından yapılan çalışmalarda peynir örneklerindeki maya küf sayıları depolama süresince azalırken, çalışmamızda olgunlaşma süresince peynir örneklerin maya-küf sayısında azalma saptanmamıştır.

4.5 Peynirlerin Tekstürel Özellikleri

Tekstür, besinlerin yapısal, mekanik ve yüzey özelliklerinin, görme, işitme, dokunma ve kinestetik yol ile belirlendiği önemli bir kalite kriteridir (Szczeniak AS, 2002.).Peynirde tekstür özelliklerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan tekstür profil analizi yedi adet parametre ile peynirin yapısal ve yüzey özellikleri hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamaktadır. TPA'nın önemli parametresi esneklik (resilience), sertlik (hardness), elastikiyet (springiness), sakızimsılık (gumminess), ve çiğnenebilirlik (chewiness) şeklindedir (Kahyaoğlu ve ark., 2005)

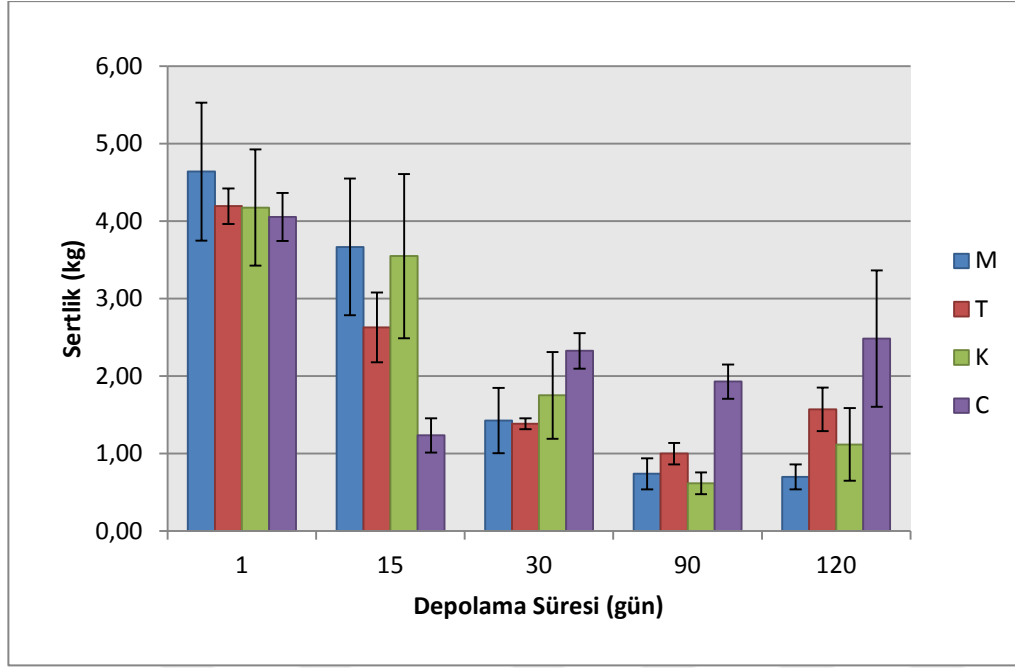
4.5.1 Sertlik

Gıda maddesinin yapısında belirli bir deformasyonu sağlamak için uygulanması gereken kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Tekstür profili analizinde ise ilk sıkıştırmanın bitip geri çekilmenin başladığı noktaya karşılık gelmektedir. Gıdalar sertlik değerlerine göre yumuşak, sıkı ve sert olarak sınıflandırılmaktadır. İzmir tulum peynir örneklerinin olgunlaşma süresince sertlik değerleri (kg) Çizelge 4.22'de ve Şekil 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Peynir örneklerine ait sertlik değerleri (kg).

Sertlik (kg)	Peynir Örnekleri			
	M	T	K	C
Depolama (gün)				
1	4,63±0,89 ^{aA}	4,19±0,23 ^{aA}	4,17±0,75 ^{aA}	4,05±0,31 ^{aA}
15	3,66±0,88 ^{aB}	2,62±0,45 ^{bB}	3,54±1,06 ^{aB}	1,23±0,22 ^{cC}
30	1,42±0,42 ^{bC}	1,38±0,07 ^{bC}	1,75±0,56 ^{bC}	2,32±0,23 ^{aB}
90	0,74±0,20 ^{bD}	0,99±0,14 ^{bD}	0,61±0,14 ^{bD}	1,92±0,22 ^{aC}
120	0,70±0,16 ^{cD}	1,56±0,28 ^{bC}	1,11±0,47 ^{bC}	2,48±0,88 ^{aB}
Ortalama	2,40±7,75	2,25±1,23	2,39±1,54	2,39±1,04

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. **M**:mezofilik PAS kültür **T**:termofilik PAS kültür **K**:mezofilik-termofilik PAS kültür **C**:kontrol grubu



Şekil 4.19. Peynir örneklerinin sertlik değerleri (kg).

Tüm peynir örneklerin sertlik değeri olgunlaşma başlangıcında maksimum değerdedir. Depolamanın 1.gününde ortalama sertlik değerleri $4,05 \pm 0,31$ ile $4,63 \pm 0,89$ arasında değişiklik göstermektedir. 30.gün M,T ve K kodlu örneklerin sertlik değerleri düşmüş ve depolama boyunca azalışlar meydana gelmiştir ($p < 0,05$). Depolama sonunda PAS kültür ile üretilen peynir örneklerinden ortalama sertlik değeri en yüksek olanlar mezofilik ve mezofilik –termofilik PAS kültür peynir örnekleri iken, bu örneklerin sertlik değerleri kontrol grubuna yakın olduğu tespit edilmiştir.

Peynirin nem oranı artıkça sertlik azalmakta, nemdeki tuz oranı artıkça ise sertlik artmaktadır (Kaya, 2002). Peyniraltı suyu kültürlü peynir örneklerin kuru madde değerleri düşük olsa da tuz miktarının fazla olmasıyla sertlik değerleri kabul edilebilir orana ulaşmıştır. Yapılan çalışmada Roquefort peynirlerinin sertlik değerleri olgunlaşma başlangıcında 2,45 (cm) iken olgunlaşma sonunda 10,92 ulaşmış ve olgunlaşma ilerledikçe sertlik değerlerinde artış gözlenmiştir (Antoniou et al., 2000).

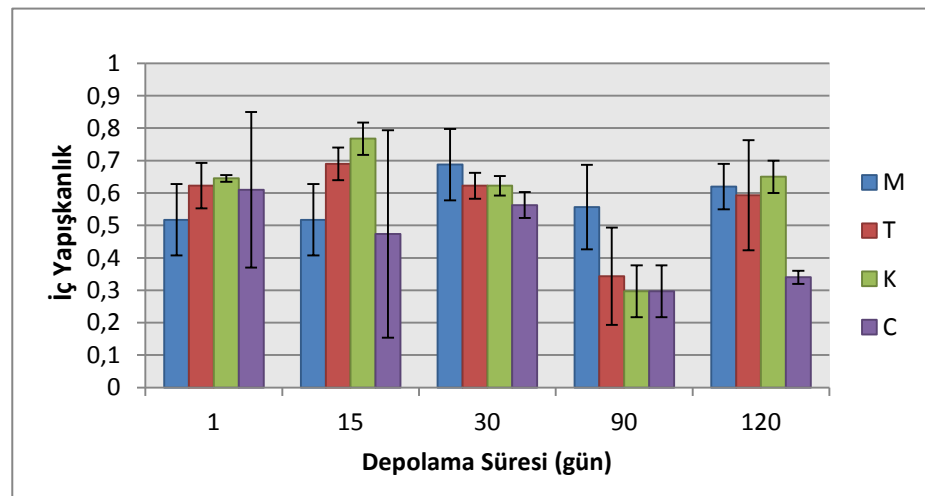
4.5.3 İç yapışkanlık

Gıda maddesinin yapısını oluşturan iç bağların gücünü göstermektedir. Tekstür profili analizinde ikinci sıkıştırmada gözlenen pozitif kuvvetin ilk sıkıştırmada gözlenen pozitif kuvvete oranıdır. İzmir tulum peynir örneklerinin olgunlaşma süresince iç yapışkanlık değerleri (kg) tablo Çizelge 4.23’de ve grafik Şekil 4.18’de sunulmuştur.

Çizelge 4.23. Peynir örneklerine ait iç yapışkanlık değerleri.

İç Yapışkanlık	Peynir örnekleri			
	Depolama (gün)	M	T	K
1	0,51±0,11C ^{Db}	0,62±0,07 ^{Ba}	0,64±0,01 ^{Ba}	0,61±0,24 ^{Aa}
15	0,51±0,11C ^{Dc}	0,69±0,05 ^{Ab}	0,76±0,05 ^{Aa}	0,47±0,32 ^{Cd}
30	0,68±0,11 ^{Aa}	0,62±0,04 ^{Ba}	0,62±0,03 ^{Ba}	0,56±0,04 ^{Bb}
90	0,55±0,13 ^{Ca}	0,34±0,15 ^{Db}	0,29±0,08 ^{Cc}	0,29±0,08 ^{Dc}
120	0,62±0,07 ^{Ba}	0,59±0,17 ^{Cb}	0,65±0,05 ^{Ba}	0,34±0,02 ^{Cc}
Ortalama	0,57±0,12	0,58±0,14	0,61±0,16	0,47±0,2

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler p < 0,05 düzeyinde birbirinden farklıdır. **M**:mezofilik PAS kültür **T**:termofilik PAS kültür **K**:mezofilik-termofilik PAS kültür **C**:kontrol grubu



Şekil 4.20. Peynir örneklerine ait iç yapışkanlık değerleri.

PAS kültür ile üretilen peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerleri depolamanın 1.günün de $0,51\pm 0,11$ ile $0,64\pm 0,01$ arasında değişmektedir. M, T, K kodlu peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin 90.gün düştüğü ve 90.günden sonra artış gösteğiği saptanmıştır. Depolama sonunda PAS kültür örneklerinin ortalama değerleri $0,57\pm 0,12$ ile $0,61\pm 0,16$ arasında değişirken kontrol grubundan yüksek olduğu tespit etmiştir. Mezofilik PAS kültür peynir örneklerinin depolama boyunca yapışkanlık değerleri aradındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Ancak termofilik ve mezofilik-termofilik PAS kültür peynir örneklerinin değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Awad et al.(2002) peynirdeki iç yapışkanlık değerlerindeki farklılığa üretim teknikleri ve kullanılan ham maddenin neden olduğunu bildirmişlerdir.

4.5.4 Elastikiyet

Elastikiyet, ilk sıkıştırma sonrası gıda maddesinin eski halini alma oranı olarak tanımlanmaktadır. Bu değer, birinci sıkıştırma sonundaki yükseklik ile ikinci sıkıştırmaya başlama yüksekliği arasındaki mesafe olarak ifade edilmektedir. İzmir tulum peynir örneklerinin olgunlaşma süresince elastikiyet değerleri (kg) Çizelge 4.24’de ve Şekil 4.19’da verilmiştir.

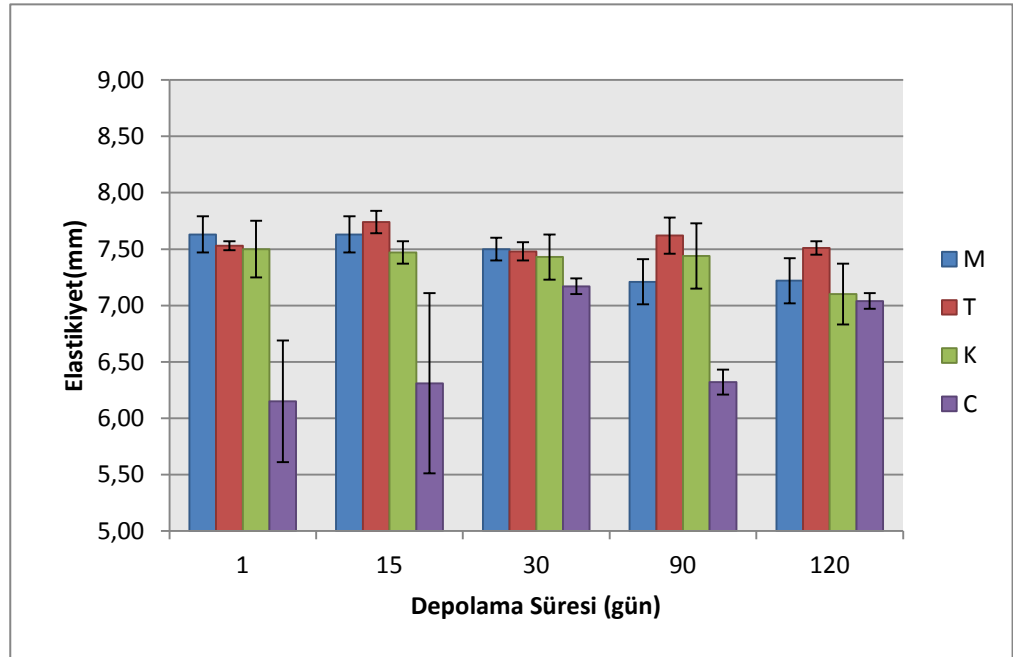
Depolamanın 1.günü PAS kültür ile üretilen peynir örneklerin elastikiyet değerleri $7,50\pm 0,25$ ile $7,63\pm 0,16$ arasında değişirken kontrol grubunun değeri $6,15\pm 0,54$ olarak hesaplanmıştır. Depolama sonunda M,T,K kodlu ürünlerin ortalama elastikiyet değerleri $7,58\pm 0,13$ ile $7,40\pm 0,24$ arasında iken C kodlu kontrol grubunun değeri $6,56\pm 0,57$ olarak saptanmıştır. Olgunlaşmanın ilerleyen dönemlerinde PAS kültürlü tüm örneklerde düzenli değişimlerin olduğu ve genel olarak elastikiyet değerlerinin önemsiz düzeyde farklılıklar meydana geldiği belirlenmiştir ($p>0,05$). Genel olarak PAS kültürlü örneklerin elastikiyet değerleri üzerinde, olgunlaşma süresi ve kullanılan starter kültür farklılıklarının önemli düzeyde değışiklik yapmadığı görülmüştür. Fakat kontrol grubunun olgunlaşma süresince oranları arasındaki değışiklik önemli bulunmuş ($p<0,05$) ve diğer örneklerden düşük değerler hesaplanmıştır. Erdem (2005) çalışmasında elastikiyetin 3 ay depolama sonunda sürekli azalış gösterdiğini bildirmiştir. Yaptığımız çalışma sonuçları da bu çalışma sonuçlarıyla paralellik

göstermektedir. Boutrou et al. (1998) çalışmalarında proteoliz düzeyi düşük olan peynirlerin daha elastik yapıya sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.24. Peynir örneklerine ait elastikiyet değerleri (mm).

Elastikiyet (mm)	Peynir Örnekleri			
	M	T	K	C
Depolama (gün)				
1	7,63±0,16 ^{aa}	7,53±0,04 ^{aa}	7,50±0,25 ^{aa}	6,15±0,54 ^{ba}
15	7,63±0,16 ^{aa}	7,74±0,10 ^{aa}	7,47±0,10 ^{aa}	6,31±0,80 ^{ba}
30	7,50±0,10 ^{ab}	7,48±0,08 ^{aa}	7,43±0,20 ^{aa}	7,17±0,07 ^{aa}
90	7,21±0,20 ^{aa}	7,62±0,16 ^{aa}	7,44±0,19 ^{aa}	6,32±0,11 ^{ba}
120	7,22±0,20 ^{aa}	7,51±0,08 ^{aa}	7,10±0,27 ^{aa}	7,04±0,07 ^{aa}
Ortalama	7,46±0,23	7,58±0,13	7,40±0,24	6,56±0,57

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. **M**:mezofilik PAS kültür **T**:termofilik PAS kültür **K**:mezofilik-termofilik PAS kültür **C**:kontrol grubu



Şekil 4.21. Peynir örneklerine ait elastikiyet değerleri (mm).

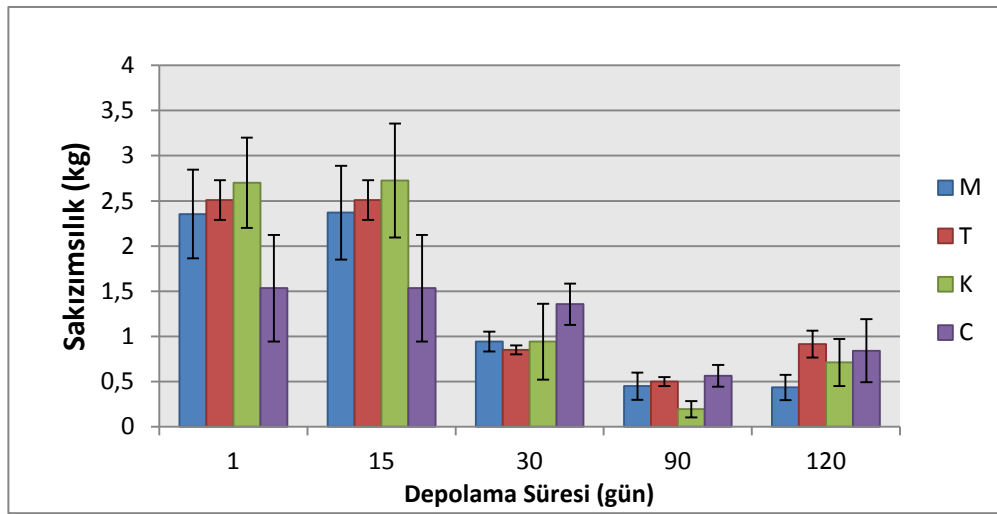
4.5.5 Sakızımsılık

Sakızımsılık, yarı katı bir gıdanın yutulmaya hazır hale gelmesi için gerekli olan parçalama kuvveti olarak tanımlanmaktadır. İzmir tulum peynir örneklerinin olgunlaşma süresince sakızımsılık değerleri (kg) Çizelge 4.25’de ve Şekil 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Peynir örneklerine ait sakızımsılık değerleri (kg).

Sakızımsılık (kg)	Peynir Örnekleri			
	Depolama (gün)	M	T	K
1	2,355±0,49 ^{aA}	2,509±0,22 ^{aA}	2,700±0,50 ^{aA}	1,534±0,59 ^{bA}
15	2,370±0,52 ^{aA}	2,509±0,22 ^{aA}	2,725±0,63 ^{Aa}	1,534±0,59 ^{bA}
30	0,942±0,11 ^{bB}	0,852±0,05 ^{bB}	0,942±0,42 ^{bB}	1,356±0,23 ^{aB}
90	0,449±0,15 ^{cC}	0,501±0,05 ^{aC}	0,194±0,09 ^{bC}	0,564±0,12 ^{aD}
120	0,436±0,14 ^{dC}	0,915±0,15 ^{aB}	0,712±0,26 ^{cB}	0,842±0,35 ^{bC}
Ortalama	1,407±0,95	1,581±0,92	1,498±1,13	1,1890±0,54

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. **M**:mezofilik PAS kültür **T**:termofilik PAS kültür **K**:mezofilik-termofilik PAS kültür **C**:kontrol grubu



Şekil 4.22. Peynir örneklerine ait sakızımsılık değerleri (kg).

Depolama boyunca tüm örneklerin sakızimsılık değerleri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). 120 günlük olgunlaşma süresi sonunda kontrol örneği hariç tüm örneklerin sakızimsılık değerleri olgunlaşmanın 1. gününe göre azalmıştır. Olgunlaşmanın 30. gününden 90. gününe kadar K örneğinin sakızimsılık değerlerinde azalma önemli seviyede olmuştur ($p < 0,05$). Olgunlaşmanın 1.gününde M (2,335), T (2,509), K (2,700) ve C (1,534) iken 120.gününde M (0,436), T (0,915), K (0,712) ve C (0,842) olarak hesaplanmıştır. Olgunlaşmanın 1. ve 15. günlerinde örnekler birbirleriyle kıyaslandığında sakızimsılık değerlerinde önemli düzeyde farklılıklar saptanırken, olgunlaşmanın 30.gününde örneklerin sakızimsılık değerleri birbirleriyle benzerlik göstermiştir ($p > 0,05$). Carvalho ve ark. (2015) olgunlaştırılmış sert peynirlerin sakızimsılık değerleri depolama süresince azaldığını ve farklı depolama sıcaklıklarının etki ettiğini bildirmişlerdir.

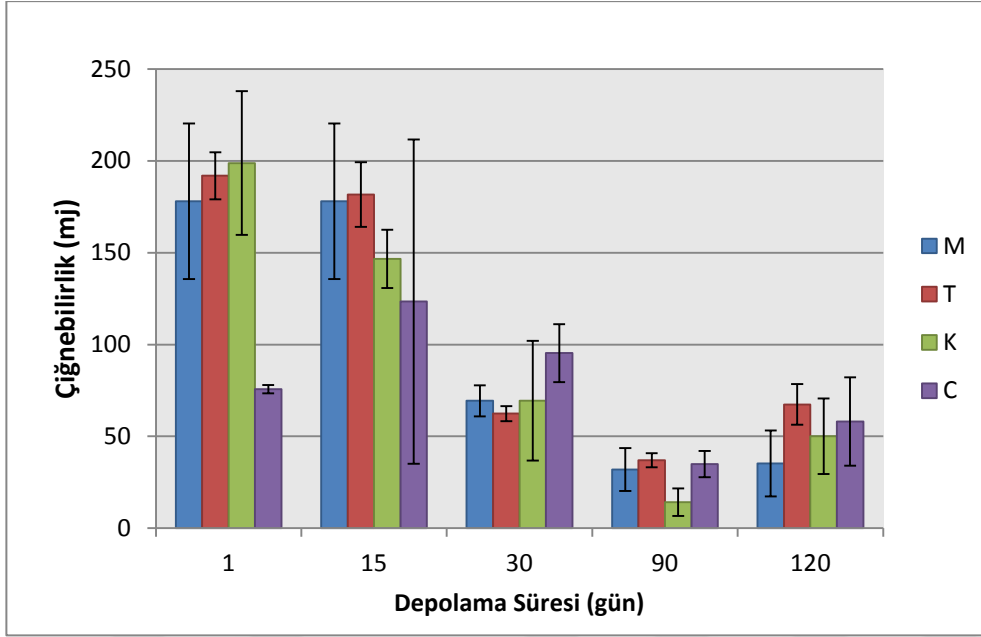
4.5.6 Çiğnebilirlik

Çiğnebilirlik (mj); katı bir gıdayı yutulmaya hazır hale getirmek için gerekli çiğneme kuvveti olarak tanımlanmaktadır. İzmir tulum peynir örneklerinin olgunlaşma süresince çiğnebilirlik değerleri (mj) Çizelge 4.26'da ve Şekil 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.26. Peynir örneklerine ait çiğnebilirlik değerleri (mj).

Çiğnebilirlik(mj)	Peynir Örnekleri			
	Depolama (gün)	M	T	K
1	178,03±42,31 ^{aA}	191,85±12,86 ^{aA}	198,81±39,12 ^{aA}	75,66±2,30 ^{bB}
15	178,03±42,31 ^{aA}	181,69±17,59 ^{aA}	146,61±15,86 ^{aA}	123,41±88,27 ^{aA}
30	69,39±8,43 ^{bB}	62,36±4,14 ^{bB}	69,40±32,60 ^{bB}	95,33±15,74 ^{aB}
90	31,98±11,68 ^{aC}	37,03±3,80 ^{aC}	14,22±7,51 ^{bC}	34,97±7,06 ^{aD}
120	35,26±17,19 ^{bC}	67,40±11,12 ^{aB}	50,06±20,35 ^{aB}	58,02±24,05 ^{aC}
Ortalama	105,75±72,81	117,32±69,10	102,89±72,91	78,86±48,21

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. M:mezofilik PAS kültür T:termofilik PAS kültür K:mezofilik-termofilik PAS kültür C:kontrol grubu



Şekil 4.23. Peynir örneklerine ait çiğnebilirlik değerleri (mJ).

Olgunlaşmanın ilk gününde örneklerin çiğnebilirlik değerleri 198,81 (K örneği) ile 75,66 (C örneği) aralığında değişmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününden 30. gününe kadar tüm PAS kültürlü örneklerin çiğnebilirlik değerleri azalmıştır. Olgunlaşmanın 30. ve 60.gününde M, T, K örneklerinin değerlerinde çiğnebilirlik değerlerinde azalma önemli seviyede olmuştur ($p < 0.05$). 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda tüm örneklerin çiğnebilirlik değerleri olgunlaşmanın 1. gününe göre azalmıştır. Bu azalma M, T, K örneklerinde önemli düzeyde bulunmuştur. Olgunlaşma sonunda ortalama olarak mezofilik ve mezofilik – termofilik PAS kültürü kullanılan peynir örneklerinin sakızımlık değerlerinin yakın düzeyde olduğu belirlenmiştir. Olgunlaşmanın 1. ve 15. günlerinde örnekler birbirleriyle kıyaslandığında çiğnebilirlik değerlerinde önemli düzeyde farklılıklar saptanırken, olgunlaşmanın 90. ve 120. Günlerinde ise örneklerin çiğnebilirlik değerleri birbirlerine benzerlik göstermiştir ($p > 0.05$). Erbay vd. (2010) Hellim peyniri üzerine yaptıkları çalışmalarında örneğin protein içeriğinin artmasıyla çiğnebilirliğinin de arttığını bildirmişlerdir. Olgunlaşmanın 30. gün ve 90.günlerde tüm örneklerin protein oranları artmıştır ancak çiğnebilirlik değerleri bazı örneklerde artarken bazı örneklerde azalmıştır. Bu nedenle sadece protein içeriğinin artması ile birlikte çiğnebilirlik değerlerinin arttığı savı çalışmamızda gözlemlenememiştir.

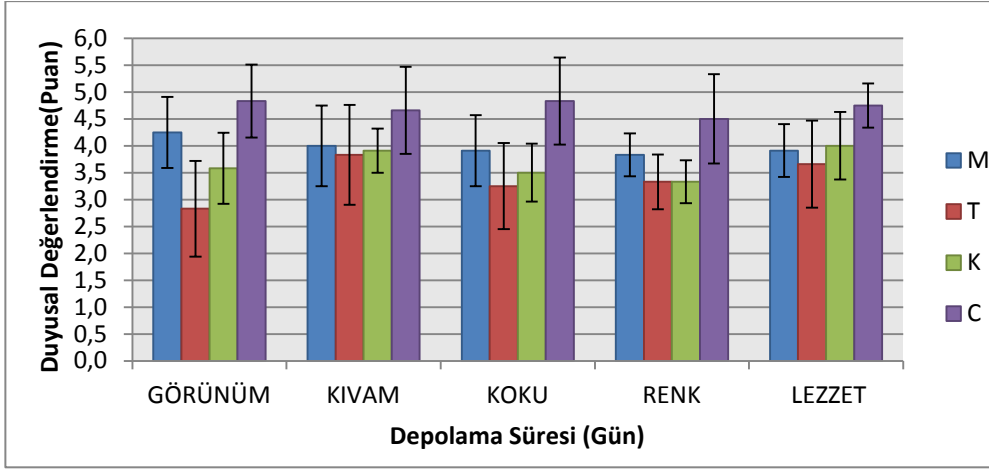
4.6 Duyusal Değerlendirme

Peyniraltı suyu kültürü kullanılarak üretilen İzmir Tulum Peyniri örnekleri, eğitimli 8 panelist tarafından görünüm, koku, lezzet, renk ve kıvam bakımından 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Çalışmamızdaki peynir örneklerin depolama başlangıcında koliform bakteri sayısı standartlara göre yüksek tespit edilmiştir. Bu nedenle depolamanın 1., 15., 30., 60., 90. ve 120. günlerinde örneklerde Koliform Bakteri sayısı tayini yapılmış ve 120. gün örneklere api-20 doğrulama testi uygulanarak patojenik *E.coli* saptanmadığı tespit edilmiş ve duyusal değerlendirme için uygun görülmüştür. Peynir örneklerine olgunlaşmanın 120. günü duyusal değerlendirme panelistler tarafından uygulanmış ve istatistiksel analizi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4.27. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları (5 puan).

Duyusal Değerlendirme	Değerlendirme Kriterleri				
	Peynir Örneklere	Görünüm	Yapı	Koku	Renk
M	4,25±0,61	4,00±0,89	3,91±0,66	3,83±0,68	3,91±0,49
T	2,83±0,75	3,83±0,93	3,25±0,41	3,33±0,81	3,66±0,81
K	3,58±0,66	3,91±0,80	3,50±0,54	3,33±0,81	4,00±0,63
C	4,83±0,40	4,66±0,51	4,83±0,40	4,50±0,83	4,75±0,41

M:mezofilik PAS kültür T:termofilik PAS kültür K:mezofilik-termofilik PAS kültür
C:kontrol grubu



Şekil 4.24. İzmir Tulum Peyniri örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları (5 puan).

Duyusal değerlendirme sonuçların verildiği çizelgede görünüm puanları örnekler arasında farklılıklar göstermektedir. T örneği 2,83 en düşük puanı almış sırasıyla K(3,58), M(4,25)ve C(4,83) puan almışlardır. Panelistler görünüm açısından T ve K örneklerinde gözenek oluşumların fazla ve gözeneklerinin büyük olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun sebebi peyniraltı suyu kültür kullanımının içerdiği mikroorganizma yükünün ve mikroorganizmalarının gaz oluşum faaliyetlerinin göz oluşumuna sebep olduğu düşünülmektedir. Yerlikaya (2012) 180 günlük depomala sonunda İzmir Tulum peynir örneklerinin yüzey görünüm puanlarının 4,95-4,92 arasında değiştiğini ve panelistlerin peynir kitesinin beyaz peynir görünümünde olduğunu belirttiklerini bildirmiş ve görünümdeki bu farklılığın üretimde kullanılan starter kültürlerin antimikrobiyal aktivitesinden kaynaklandığını belirtmiştir. Erceyes (2018) tulum peynirlerin duyuşal değerlendirme sonucunda görünüm puanlarının 2,6-4,7 olduğunu belirtmiş ve çalışmamızdaki değerlere yakın olduğu tespit etmiştir.

Peynir örnekleri arasında yapı kriteri açısından en yüksek puanı C (4,66) alırken en düşük puanı T (3,83) örneği almıştır. Kıvam tulum peynirinde çiğnebilirlik, ağızda peynirin yapışkanlığı ve dağılışı tüketici açısından önemli kriterlerdir. Panelistler T ve K örneğinin diğer örneklere göre sertliğinin daha az olduğunu belirtmişlerdir. Yerlikaya İzmir Tulum peynir örneklerinin depolama sonunda yapı kriteri açısından 4,33-4,68 arasında değiştiğini ve tüm örneklerde

puanlarında bir azalma olduğu belirlemiştir. Çalışmamızdaki tulum peynir örneklerinin yapı puanları Erceyes (2018) göre yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Duyusal değerlendirmede koku kriterinde peynir örnekleri arasında en yüksek puanı C (4,93) en düşük puanı T (3,25) örnekleri almışlardır. Panelistler T, K, C örneklerindeki koku kusuruna süt yağının neden olduğu acılıktan kaynaklandığını belirtmişlerdir. İzmir tulum peynirlerinde süt yağı ve aroma etkisi ile oluşan kendine has kokusu tüketiciler açısından da önemli bir belirteçtir. Peynir örneklerimiz koku açısından olumsuz görülmemiş ancak panelistlerce koku gelişiminin yeterli olmadığı ifade edilmiştir. Tokat piyasından temin edilen tulum peynirleri ile yapılan çalışmada duyusal değerlendirme sonucunda koku kriteri açısından çalışmamızdaki örneklerden düşük olduğu saptanmıştır (Erceyes, 2018).

Renk kriteri peynir açısından en önemli seçim kriterlerin başında gelmektedir. İzmir tulum peynirleri parlak açık sarı renk veya homojen renkte olması gerekmektedir. Panelistler peynir örneklerine sırasıyla C(4,00), M(3,83), T(3,33), K(3,33) puan vermişlerdir. Renk bakımından T ve K örnekleri en düşük puanı almıştır. Panelistler T ve K örneklerinin donuk sarı renkte olduğunu ve homojen bir renge sahip olmadığını bildirmişlerdir. Kullanılan peyniraltı suyu kültürlerinin içerdiği mikroorganizma yükünün ve olgunlaşma süresince mikroorganizma faaliyetlerinin peynirlerin rengine olumsuz etki gösterdiği belirtilmiştir. Çalışmamızdaki örneklerin renk puanları Yerlikaya (2012)'den düşük iken Erceyes (2018) yakın olduğu belirlenmiştir.

Tulum peynirlerinin lezzetini süt yağı, salamurada kullanılan tuz miktarı, olgunlaşma süresince mikroorganizmaların lipolitik ve proteolitik aktiviteleri sonucunda oluşan aroma maddeleri oluşturmaktadır. Panelistler lezzet açısından M (3,91), T (3,66), K (4,00) ve C (4,75) puan vermişlerdir. Panelistler K örneğinin lezzet bakımından uygun olduğunu M ve T örneklerinin ise aşırı tuzlu olduğunu, peynir örneklerinin lezzetinin iyileştirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Erceyes (2018) 'in yaptığı çalışmada Tulum peynir örneklerinin lezzet puanları 2,2-4,6 arasında değişirken ortalama olarak 3,7 puan olarak belirlemiştir. Yerlikaya (2012) İzmir Tulum peynirinde olgunlaşma ilerledikçe starter kültürdeki mikroorganizmaların proteolitik ve lipolitik aktiviteleri sayesinde daha

fazla aroma maddesi oluştuğunu ve peynirin lezzet yoğunluğunun arttığını belirtmiştir.

Araştırmamızda kullanılan İzmir Tulum Peyniri örneklerini tüm lezzet, koku, kıvam, renk ve görünüm kriterleri açısından K rneği panelistler tarafından en beğenilen peynir iken M ve T rneklerinin bazı kriterler açısından geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Yerlikaya (2012) 180 günlük depomala sonunda İzmir Tulum peynir örneklerinin tüm izlenim puanlarının 4,78 ile 4,85 arasında değişim gstediğini belirtmiş ve olgunlaşma süresince tüm izlenim puanlarında artış olduğunu gözlemiştir. Bunun sebebinin olgunlaşma ilerledikçe proteoliz ve lipoliz olayları ile aroma maddelerinin oluşumunun peynir lezzetini iyileştirdiğini belirtmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yaptığımız çalışmada İzmir tulum peynir yapımında peyniraltı suyu kültür kullanılarak üretilen peynirlerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri bakımından incelenmiştir. Yapılan araştırmalar doğrultusunda üretilen peynirlerin bazı özelliklerinin geliştirilmesi gerektiği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda aşağıda verilen bulgular elde edilmiş ve öneriler sunulmuştur.

İzmir Tulum Peynirleri'nde

- ❖ Kurumadde oranları 58,49-49,24 arasında değişmiş, depolama süresince tüm peynir örneklerinin kurumadde oranlarında önemli derecede değişiklik meydana gelmemiştir. Peyniraltı suyu kültür kullanımı ile üretilen peynir örneklerinin kurumadde oranları kontrol grubundan düşük olması istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).
- ❖ Yağ içerikleri açısından depolamanın 1. gününden M, T, K örnekleri birbirine yakın değerler gösterirken (% 27,05-27,20) , kontrol grubu olan C örneğinin en yüksek yağ içeriğine (% 28,53) sahip olduğu belirlenmiştir. Olgunlaşma süresince peynir örneklerinin yağ içeriklerinde önemli derecede farklılıklar meydana gelmemiştir. Depolama sonunda ortalama olarak peynir örneklerinin yağ içeriklerinin % 27,29-26,93 arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır. PAS kültür kullanımının İzmir Tulum Peynir örneklerinin standart yağ oranında değişikliğe sebep olmadığı tespit edilmiştir. % kurumaddede yağ içerikleri depolamanın 1.gününde %55,13-48,48 arasında değişirken, 120.günde 56,23-49,86 arasında değişmiş ve depolama süresince % kurumaddede yağ içeriklerinde önemli farklılıklar olmadığı belirlenmiştir.
- ❖ Tuz içerikleri açısından yapılan istatistiksel hesaplamalar sonunda depolamanın 1. gününde M (%2,89),B (%2,48), K (%2,63) ve C (% 2,63) iken depolamanın 30.gününde örneklerin tuz içerikleri M (%4,67), T (%4,97), K (% 4,68) ve C (%4,69) olarak saptanmıştır. Kullanılan PAS

kültür kullanımının tuz oranı üzerine etkisi yalnızca 30.günde önemli ($p < 0,05$) ,diğer günlerde ise önemsiz bulunmuştur. Peynir örneklerinin % kurumadde de tuz içerikleri, tuz içeriğine benzer bir değişim gösterilmiştir. 30.günde % kurumadede artış gözlenmiş ve ilerleyen günlerde yavaş bir artış meydana gelmiştir. Depolama sonunda ortalama olarak M örneğinin en yüksek, C örneğinin en düşük % kurumadede tuz içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

- ❖ Depolamanın 1. gününde peynir örneklerinin pH değerler M (5,70) T (5,57) ,K (5,54) ve C (5,34) belirlenmiştir. PAS kültür kullanılarak üretilen peynir örneklerinin depolama süresinde pH değerlerindeki değişim farklılıkları istatistiksel bakımından önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).
- ❖ İstatistiksel analiz sonucunda PAS kültür ile üretilen İzmir Tulum peynir örneklerinin titrasyon asit değerlerinde depolama süresince artış ve azalışlar meydana geldiği belirlenmiştir. Depolamanın 1.günde en yüksek titrasyon asitliğe M (0,65) örneği iken bunu C (0,55), K (0,50) T (0,39) örnekleri izlemektedir. Depolamanın 90.günde peynir örneklerinin titrasyon asit değerleri sırasıyla M (0,80), C (0,78), T ve K (0,72) olduğu saptanmıştır
- ❖ Peynir örneklerinin % toplam azot içerikleri depolamanın 1.gününde en yüksek C (3,71) örneği iken bunu sırasıyla K(3,33), M (3,06) ve T(3,01) örneklerinin izlediği görülmektedir. Depolamanın 120.gününde % toplam azot içeriklerinin 3,55-3,10 arasında değiştiği ve ortalama değerler açısından değerlendirildiğinde en yüksek % toplam azot miktarının C (3,46) bunu K(3,19), T(3,03), M(2,99) örneklerin izlediği görülmektedir. Peynir örneklerinin % protein içerikleri bakımından K örneğinin depolama süresinde değerlerindeki artış ve azalmalar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Depolamanın 1.gününde % protein içerikleri 23,66-19,23 arasında değişirken, depolamanın 120.gününde 22,69-19,12 değiştiği belirlenmiştir.

Depolama süresince tüm örneklerin ortalama % protein değerleri M(19,12), T(19,34), K(20,13) ve C(20,18) olarak hesaplanmıştır.

- ❖ Üretilen peynir örneklerinin olgunlaşma süresinin ilk gününde suda çözünen azot oranı en yüksek C (0,25) iken en düşük M (0,17) örneğinin izlediği saptanmıştır. M, T ve K örneklerinin 30.günden itibaren suda çözünen azot değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Peynir örneklerinin olgunlaşmanın sonunda en yüksek değer % 0,27 ile C örneğinde, en düşük değer de % 0,12 ile K örneği belirlenmiştir. Depolama boyunca C örneğinde suda çözünen azot değerleri tüm örneklerden yüksektir.
- ❖ Suda çözünen azota göre olgunlaşma indeks değerleri açısından peynir örnekleri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Örneklerinin olgunlaşma süresinin ilk gününde peynir örneklerinin olgunlaşma indeks değerleri 5,78-6,76 arasında değişirken, olgunlaşma sonunda 8,41-5,12 arasında değişim göstermiştir. Ortalama olgunlaşma indeksi ise en yüksek C örneğinde (8,68) saptanırken, en düşük K örneğinde (5,80) olduğu belirlenmiştir.
- ❖ Çalışmamızdaki peynir örneklerin TCA'ya göre olgunlaşma indeks değerleri olgunlaşmanın 1.günü % 3,71-5,69 arasında değişirken 120.gününde % 2,91-5,12 arasında değişmiştir. Tüm örneklerde 1.günden itibaren azalış olurken 30. günden itibaren olgunlaşma indeks değerlerinde artış gözlemlenmiştir. M örneği hariç diğer tüm örneklerin TCA'da çözünen azota göre olgunlaşma katsayıları 120 gün sonunda olgunlaşmanın başlangıcına göre yüksek oranda azalış göstermiştir.
- ❖ *Lactobacillus* ssp. Açısından peynir örneklerinin depolamanın 1 gününde en yüksek K (13,76) belirlenirken, bunu M (12,97), C (11,83) ve B (11,07) örnekleri izlemiştir. M, T, K örneklerinin 30.günde *Lactobacillus* ssp. sayısının azalması dikkat çekici bulunmuştur. Bu örnekleri ilerleyen günlerde sayılarının yavaş bir artış gösterdiği saptanmıştır. Depolama sonunda en yüksek puanı B örneği (13,11) alırken, bunu C (12,51), M (11,57) ve K (10,00) örnekleri izlemiştir.

- ❖ *Lactococcus* spp. sayılarının depolama sürecinde istatistiksel hesaplamalar sonucunda meydana gelen farklılıklar önemli bulunmuştur. Depolamanın 1.gününde 9,98-9,26 arasında değişirken, depolama sonunda 10,46-7,68 arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Depolama süresince peynir örneklerinin *Lactococcus* spp. sayısının Log 6'nın altına düşmediği saptanmıştır. Ortalama değerler açısından değerlendirme yapıldığında en yüksek puan M (9,22) örneğinden belirlenmiş bunu K (9,05), C (8,49) ve T (8,25) örnekleri izlemiştir.
- ❖ *Entreococcus* spp. sayısı depolama süresince peynir örneklerinin artış ve azalma oranları dikkat çekicidir. Peynir örneklerinin depolamanın 1.gün de 2,74-3,98 arasında değişim gözlenirken M örneğinin *Entreococcus* spp. sayısının yüksek olduğu belirlenmiştir. Depolama sonunda peynir örneklerinin enterekok sayıları 3-64-3,07 kob \log^{-1} arasında değişmektedir.
- ❖ Çalışmamızda üretilen peynir örneklerinin maya-küf miktarlarında depolama süresince artış ve azalma meydana gelmiştir. Depolama başlangıcında maya-küf sayısının 4,37-3,31 arasında değiştiği ve depolama süresince dalgalanmalar olduğu saptanmıştır. Depolama sonunda M, T ve K örneklerinin depolama başlangıcına göre önemli miktarda artışı, C örneğinin 1.gün (4,37) ile 120.gün (3,88) arasında fazla farklılık olmadığı saptanmıştır.
- ❖ Depolama boyunca M, T ve K örneklerinde koliform sayısı yüksek bulunurken ve C örneğinden tespit edilememiştir. M, T ve K peynir örneklerinde E. coli O157:H7 suşu izole edilememesine karşın, koliform ve E. coli varlığı belirlenmiştir. Koliform sayısı yüksek olmasına karşın yapılan doğrulama testi sonucunda tip-1 E.coli tespit edilmiştir ve tüketici sağlığı açısından riskli görülmemiştir.
- ❖ Peynir örnekleri duyuşal değerlendirme açısından olumlu ve olumsuz yönler panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Duyusal değerlendirme çizelgesinde yüzey görünüm puanları örnekler arasında farklılıklar

göstermektedir. T örneği 2,83 gibi en düşük puanı almış sırasıyla K(3,58), M(4,25)ve C(4,83) puanlar almışlardır. Peynir örneklerine renk kriterleri bakımından sırasıyla C(4,00), M (3,83). T(3,33), K(3,33) puanlar verilmiştir. Renk bakımından B ve C örnekleri en düşük puanı almıştır. Panelistler lezzet açısından M (3,91), T(3,66), K (4,00)ve C (4,75) puan vermişlerdir. Panelistler M ve T örneklerinin tuz açısından aşırı, K örneğinin hafif tuzlu olduğunu belirtmişlerdir. Kıvam kriteri açısından en yüksek puanı C (4,66) alırken en düşük puanı T (3,83) örneği almıştır. Panelistler T ve K örneğinin diğer örneklere göre sertliğinin daha az olduğunu belirtmişlerdir. Tüm izlenim açısından değerlendirildiğinde lezzet, koku, kıvam, renk ve görünüm kriterleri açısından C örneğinin uygun olduğunu M ve T örneklerinin bazı kriterler açısından geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir.

- ❖ PAS kültürlü peynir örnekleri ile kontrol grubunun ortalama sertlik değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Olgunlaşmanın 1.gününe göre tüm örneklerin elastikiyet değerleri azalmıştır. PAS kültürlü örneklerinin 30. ve 90. günlük sakımsızlık değerleri önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Tüm örneklerin 90.günlük çiğnebilirlik değerleri önemli bulunmuştur ve 1. güne göre azalma göstermiştir.

Sonuç olarak, İzmir tulum peynir üretiminde doğal peyniraltısu kültür kullanımı peynirlerin fiziko-kimyasal özelliklerine olumsuz etki etmemekle birlikte ve bazı parametrelerde önemli düzeyde farklılıklara sebep olduğu görülmüştür. Avrupa ve İskandinav ülkelerinde geleneksel peynirlerin yapımında peyniraltı suyu kültür kullanımı oldukça yaygın bir yöntemdir. Yapılan çalışmada elde edilen peynirlerin lezzet özellikleri daha yoğun hissedildiği ve tüketiciler tarafından genel bağlamda beğenildiği belirlenmiştir. Çiğ sütün mevsimsel değişimi peyniraltı suyu ve peynir özelliklerini etkileyen bir parametre olduğu için her dönemde aynı lezzet ve kıvamda peynir üretimi mümkün değildir. Çalışmamızda kontrol koşullu PAS kültür kullanımına karşın, PAS kültürün Gr (-) koliform bakterileri açısından riskli olduğu söylenebilir. Bu nedenle PAS kültürün hazırlanmasında ve kullanımına özen gösterilmesi, peynir olgunlaşması

sonucunda risk faktörü belirlenerek elimine edilmesi için olgunlaşma süresinin iyi tespit edilmesi gerekmektedir. Çalışmada 3 tip doğal kültür kullanımının (mezofilik, termofilik ve mezofilik-termofilik) sert tipli peynirlerde mikrobiyel florasında aşırı çeşitlilik oluşturmakta ve PAS kültür kullanımından önce kültürde mikrobiyel tür, suş düzeylerinin belirlenmesi daha kontrollü bir üretimi olanaklı kılacaktır.

Bunun yanında çeşitli geleneksel peynirlere karakteristik tat ve aromanın kazandırılması ve endüstriyel olarak üretiminde farklı süt işletmelerinden peynir üretiminde elde edilen PAS ve bunlardan hazırlanan PAS kültür kombinasyonlarının özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların yapılmasının gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca değişik kültür kombinasyonları ile PAS kültürlerin gen taraması ile peynir için uygun starter kültür olup olmadığı araştırılabilir, endüstri üretim için peyniraltı suyunun starter kültür olarak alternatif bir kaynak olup olmadığı belirlenebilir ve ticari olarak üretimine yönelik çalışmaların yapılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Accolas, J.P. and Auclair, J.**, 1983, Thermophilic lactic starters, Irish J. Food Sci. Tech, 7: 27-38.
- Aday M.S., Caner C. and Karagül-Yüceer, Y.**, 2010, Instrumental and sensory measurements of Ezine cheese texture, Akademik Gıda, 8(3), 6-10.
- Anonim**, 1996, Salamura Tulum Peyniri (İzmir Tulum Peyniri), Türk Standardı TS ICS 67.100.30 TS 11966.
- Anonim**, 2005, Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, ed: Halkman A.K., Basak Matbaacılık Ltd. Sti., Ankara.
- Anonim**, 2006a, TS 591 Beyaz Peynir Standardı, TSE, Ankara.
- Anonim**, 2006b, Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği, Tebliğ No: 2006:38.1.Değişiklik (22.8.2006) Ek-D.
- Anonymous**, 1980, Milk and Milk Products Guide to Sampling Techniques: IDF Standart, 50 A, Brussels, Belgium.
- Arıcı, M. ve Şimşek, O.**,1991, Kültür kullanımının tulum peynirinin duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi, Gıda, 16, (1), 53-62.
- Arslaner, A.**, 2008, Geleneksel yöntem ve farklı sütlerden ısıt işleme uygulanarak üretilen ve farklı ambalaj materyallerinde olgunlaştırılan Erzincan Tulum peynirinde bazı kalite kriterlerinin tespiti, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 165p.
- Arslaner, A. and Bakırcı, İ.**, 2016, Effect of Milk Type, Pasteurization and Packaging Materials on Some Physicochemical Properties and Free Fatty Acid Profiles of Tulum Cheese, Akademik Gıda, 14(2) , 98-104.
- Ateş, G. ve Patır, B.**, 2001, Starter kültürlü tulum peynirinin olgunlaşması sırasında duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar, F.Ü. Sağlık Bilimleri Dergisi, 15(1), 45-56.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Awad, R.A., Abdel-Hamid, L.B., El-Shabrawy, S.A. and Singh, R.K.,** 2002, Texture and microstructure of block type processed cheese with formulated emulsifying salt mixtures. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie* 35 (1), 54-61.
- Axelsson, L.,** 1998, Lactic acid bacteria: classification and physiology in *Lactic acid bacteria Microbiology and Functional Aspects*, Eds. Salminen S., Wright A., Marcel Dekker, New York, 1-7pp.
- Bingöl, Ş.,** 1982, Süt ve Mamüllerinde Üretim-Tüketim Zincirinde Oluşan Fiziksel Kayıplar ve Nedenleri. *MPM Yayınları*, Ankara, 30-32.
- Bottari, B., Agrimonti, C., Gatti, M., Neviani, E. and Marmiroli, N.,** 2013, Development of a multiplex real time PCR to detect thermophilic lactic acid bacteria in natural whey starters, *Int. J. Food Microbial*, 160:290-297.
- Bottari, B., Santarelli, M., Neviani, E. and Gatt, M.,** 2009, Natural whey starter for Parmigiano Reiano: culture- independent approach , *Society for Applied Microbiology, Journal of Applied Microbiology* ,1676-1684.
- Bottazzi, V., Scolari, G.L., Cappa, F., Battistotti, B., Bosi, F. and Brambilla, E.,** 1992, Batteri lattici per la produzione di formaggio Grana. III. Velocità di acidificazione e comparsa di gonfiore. "Scienza e Tecnica LattieroCasearia, 43, 71-93.
- Bottazzi, V.,** 1981, Le caratteristiche della coltura naturale impiegata nella produzione del formaggio Grana, *Sei. Teen. Latt. Cas.* 32, 418-430.
- Bouton, Y., Guyot, P., Beuvier, E., Taillez, P. and Grappin, R.,** 2002, Use of PCR-based methods and PFGE for typing and monitoring homofermentative lactobacilli during Comte cheese ripening, *Int. J. Food Microbiol*, 76: 27-38.
- Boutrou, R., Sepulchre, A., Pitel, G., Durier, C., Vassal, L., Gripon, J.C. and Monnet, V.,** 1998, Lactococcal lysis and curd proteolysis: Two predictable events important for the development of cheese flavour, *International Dairy Journal*, (8); 609-616pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bradley, R.L., Arnold, E., Barbano, D.M., Semerad, R.G., Smith, D.E. and Vines, B.K.**, 1993, Chemical and physical methods (R.T. Marshall, Editor), Standard methods for the examination of dairy products, 16th Ed, American Public Health Association, Washington DC, 433-531pp.
- Candia, S, Angelis, M., Dunlea, E., Minervini, F., Mcsweney, P.LH, Faccia, M. and Cobbetti, M.**, 2007, Molecular identification and typing of natural whey starter cultures and microbiological and compositional properties of related traditional Mozzarella cheeses. International Journal of Food Microbiology, Volume 119, Issue 3, 182-191pp.
- Carvalho,S.D., Silva, M.A.P., Souza, J.L.F., Vieira, M.F., Plácido, G.R., Nicolau, E.S., Lage, M.E. and Neves, R.B.S.**, 2015 ,Physico-chemical and rheological properties of prato cheese during ripening, African Journal of Biotechnology., 1684-5315.
- Cogan, T.M., Barbosa, M., Beuviar, E., Salvadori, B.B., Concencelli, P.S., Fernandez, I., Gomez, J., Gomez, R., Kalantzopoulos, G., Ledda, A., Medina, M., Rea, M.C. and Rodriguez, E.**, 1997, Characterization of the lactic acid bacteria in artisanal dairy products, J. Dairy Res. 64: 409-421.
- Coloretti, F., Chiavari, C., Nocetti, M., Reverberi, P., Bortolazzo, E., Musi, V. and Grazia, L.**, .2015, Whey starter addition during maturation of evening milk: effects on some characteristics of cheese milk and Parmigiano–Reggiano cheese. Dairy Science &Technology, Volume 96,Issue2, 185-197pp.
- Coppala, S., Parente, E., Dumontet, S. and Peccerella, A.**,1998, The microflora of natural whey cultures utilized as starters in manufacture of Mozzarella cheese from water-buffalo milk, Le Lait,INRA Editions, 68(3), 295-309pp.
- Cremonesi, P., Vanoni, L., Morandi, S., Silveti, T., Castiglioni, B. and Brasca, M.**, 2011, Development of a pentaplex PCR assay for the simultaneous detection of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii spp. bulgaricus*, *L. Delbrueckii spp. lactis*, *L. Helveticus*, *L. Fermantum* in whey starter for Grana Padano cheese. INT.J. Food Microbiol. 146:207-211.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çakmakçı, S., Şengül, M. ve Çağlar, A.,** 1995, Karın kaymağı peynirinin üretim tekniği ve bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Gıda* 20: 199-203.
- Çelik, Ö. and Tarakçı, Z.,** 2017, The effects of starter cultures on chemical, biochemical and sensory properties of low-fat Tulum cheeses during ripening. *International Journal of Dairy Technology*, Volume 70, Issue 4, 583-591pp.
- Dave, R.I. and Shah, N.P.,** 1998, Ingredient supplementation effects on viability probiotic bacteria in yoğurt, *Journal of Dairy Science*, 81(11), 2084-2816.
- Dave, R.I. and Shah, N.P.,** 1998, Ingredient supplementation effects on viability probiotic bacteria in yoğurt, *Journal of Dairy Science*, 81(11), 2804-2816.
- Demir, P., Öksüztepe, G., İncili, GK. ve İlhak, Oİ.,** 2017, Vakum paketli Şavak tulum peynirlerinde potasyum sorbatın kullanımı, *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 23 (1), 23-30.
- Dinkçi, N., Ünal, G. ve Akalın, AS.,** 2012, Kargı tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri, *Ege Üniv Ziraat Fak Derg* , 49: 287-292.
- Erbay, Z., Koca, N. ve Üçüncü, M.,** 2010, Hellim peynirinin bileşimi ile renk ve dokusal özellikleri arasındaki ilişkiler, *GIDA (2010) 35 (5):* 347-353s.
- Erceyes, Ö., Yıldırım, M. ve Yıldırım, Z.,** 2018, Tulum Peynirinin Toplam Karbonil Madde İçeriği ile Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Nitelikleri, *Journal of Animal Science and Products (JASP) 1 (1):*67-83.
- Ercolini, D., Frisso, G., Mauriello, G., Salvatore, F. and Coppola, S.,** 2008, Microbial diversity in Natural Whey Cultures used for the production of Caciocavallo Silano PDO cheese, *International Journal of Food Microbiology* 124:164-170.
- Erdem, G. ve Patır, B.,** 2017, Elazığ'da Tüketime Sunulan Tulum Peynirlerinde Histamin Düzeyleri ile Bazı Kimyasal Kalite Parametreleri Üzerine Araştırmalar, *F.Ü. Sağ. Bil. Vet. Derg.*, 31 (3): 235 – 241.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Erdem, Y.K.**, 2005, Effect of ultrafiltration, fat reduction and salting on textural properties of white brined cheese, *Journal of Food Engineering* 71 (2005) 366–372s.
- Erol, İ., Küplülü, Ö., Sırkan, B. ve Çelik T.H.**, 2003, Ankarada'ki çeşitli pastanelere ait dondurmaların mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi, *Türk J Vet Anim Sci*, 22: 345-352.
- Faccia, M., Mastromatteo, M., Conte, A. and Nobile, M. A.**, İnfluence of the milk bactofugation and natural whey culture on the microbiological and physico-chemical characteristics of Mozzarella cheese, *Food Processing and Technology*, 4:218.
- Fox, P.F., McSweeney, P.L.H. and Lynch, C.M.**, 1998, Significance of non-starter lactic acid bacteria in the chees, *Australian J. Dairy Technol*, 53:83-89.
- Futschik, J.**, 1960, The possibilities of influencing the salt content of semi hard cheese, *D.S.A.* 22 (12) 607. 3370.
- Gatti, M., Bottari, B., Lazzi, C., Neviani, E. and Mucchetti, G.**, 2013, Microbial evolution in raw-milk, long-ripened cheeses produced using undefined natural whey starters, *American Dairy Science Association* 97: 573-591.
- Gatti, M., Lindner, J., Lorentiis, A., Bottari, B., Santarell, M., Bernini, V. and Neviani, E.**, 2008, Dynamics of Whole and Lysed Bacterial Cells during Parmigiano-Reggiano Cheese Production and Ripening, *Applied and Environmental Microbiology*, Vol 74, No:19, 6161-6167.
- Geurts, T.J., Walstra, P. ve Mulder, H.**, 1974, Transport of salt and water during salting of cheese, *Netherlands Milk and Journal* 28:102-129.
- Giraffa, G., Mucchetti, G., Addeo, F. and Neviani, E.**, 1997, Evaluation of lactic acid microflora during Grana cheese making and ripening, *Microbiologie-Aliments-Nutrition*, 15: 115-122.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Giraffa, G., Mucchetti, G., Addeo, F. and Neviani, E.,** 1997, Evolution of lactic acid microflora during Grana cheese-making and ripening, *Microbiologie-Aliments-Nutrition*, 15, 115–122.
- Godinho, M. and Fox, P.F.,**1982, Ripening of Blue Cheese Influence of Slting Rate on Prpteolysis, *Milchwissenschaft*, 37: 72-75.
- Gökovalı, T.,** 1980, Salamuralı tulum peynirinin olgunlaşması sırasında meydana gelen mikrobiyolojik değişiklikler üzerinde araştırma, (İhtisas Tezi), Bornova-İzmir.75s.
- Gönç, S., Uysal, H., Kılıç, S. ve Karagözlü, C.,** 1997, Geleneksel yöntemle ve kültür kullanılarak yapılan izmir tulum peynirinin olgunlaşması süresince meydana gelen değişikliklerin kıyaslanması, E.Ü. Araştırma Fonu, Araştırma Raporu, Proje No: 95 ZRF 005.
- Guessas, B. and Kihal, M.,** 2004, Characterization of lactic acid bacteria isolated from Algerian arid zone raw goats' milk, *Afr. J. Biotechnol.* 3 (6), 339-342.
- Güler, Z. and Uraz, T.,** 2004, The quality and chemical properties of market Tulum cheese, *International Dairy Symposium* (May 24-28, Isparta,Turkey) 270- 272pp.
- Güler, Z.,** 2000, Beyaz, kaşar ve tulum peynirlerinin serbest yağ asitleri ile duysal nitelikleri arasındaki ilişkiler üzerine bir araştırma, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Doktora Tezi), Ankara.
- Güven, M. ve Konar, A.,** 1994, İnek Sütlerinden Üretilen ve Farklı Materyallerde Olgunlaştırılan Tulum Peynirlerinin Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri, *Gıda*, 19(5), 287-293.
- Güven, M., Konar, A. ve Kleeberger, A.,** 1995, İnek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen ve deri tulumlarda farklı sürelerde olgunlaştırılan tulum peynirlerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin saptanması üzerine karşılaştırmalı bir araştırma, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 19, 293-298.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- IDF**, 1993, Milk Determination of Nitrogen Content. IDF: 20B, International Dairy Federation: 41, Brussels, 12p.
- İşleroğlu, H., Yıldırım, Z., ve Yıldırım, M.**, 2008, Yöresel peynirden antimikrobiyal aktiviteye sahip laktik asit bakterisinin izolasyonu ve tanısı, *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(1), 1-6.
- Jakubowski, J. and Reeps, A.**, 1964, Beitrag zur kenntnis des Salzabsorptions vermögen von Kase, *Milchwissenschaft*, 19(8): 413-417.
- Kaptan N.**, 1971, Süt ve mamülleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı, 151-155, 1971.
- Kaptan N.**, 1997, Süt ve Mamülleri, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:449 Ankara Üniversitesi Basım Evi.
- Kara, R. ve Akyaka, L.**, 2014, Afyon Tulum Peynirinin Mikrobiyolojik ve Fiziko-Kimyasal Özellikleri ile Laktik Asit Bakteri Dağılımlarının Belirlenmesi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15: 1-6.
- Karagözlü, C. ve Bayarar, M.**, 2004, Peyniraltı suyu proteinlerinin fonksiyonel özellikleri ve sağlık üzerine etkileri, *Ege Üniv Ziraat Fak Derg*, 41(2):197-202.
- Katsiari, M.C., Alichanidis, E., Voutsinas, L.P. and Roussis, I.G.**, 2000, Proteolysis in reduced sodium Feta cheese made by partial substitution of NaCl by KCl, *International Dairy Journal*, 10 (9), 635-646.
- Kaya, S.**, 2002, Effect of salt on hardness and whiteness of Gaziantep cheese during short-term brining. *Journal of Food Engineering*, 52(2): 155-159.
- Kesenkaş, H. ve Akbulut, N.**, 2006, Mayaların peynir üretiminde destek starter kültür olarak kullanımı, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 43(2) 165-174.
- Khan, H., Flint, S. and Yu, P.L.**, 2010, Enterocins in food preservation, *Int J Food Microbiol*, 141, 1–10.
- Klein, G.**, 2003, Taxonomy, ecology and antibiotic resistance of enterococci from food and gastro-intestinal tract, Review. *Int J Food Microbiol*, 88, 123-131.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Koca, N. ve Metin, M.**, 1998, Çeşitli starter kültür kombinasyonlarının İzmir Teneke Tulum peynirinin nitelikleri üzerine etkileri, 5.Geleneksel Süt Ürünleri Sempozyumu,Trakya Üniversitesi,Tekirdağ, 298-314.
- Koca, N.**, 1996, Çeşitli starter kültür kombinasyonlarının İzmir Teneke Tulum Peynirinin nitelikleri üzerine Etkileri, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi), İzmir.
- Koçak, C., Gürsel, A., Uslu, K. and Aydın, G.**, 1996, Proteolytic changes in tulum cheeses marketed in Ankara, Tr Journal of Agriculture and Forestry, 20: 268-271.
- Kosikowski, F.**, 1982, Cheese and fermented milks, 2nd Ed., Edwards Broth. Inc. Ann. Arbor., Michigan.
- Kuchroo, C.N. and Fox, P.F.**, 1982, Fractionation of water soluble nitrogen from Cheddar cheese: chemical methods, Milchwissenschaft, 37: 651-653.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağla, A.**, 1991, Erzincan tulum (Şavak) peynirinin yapılışı, duyuşal, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde bir araştırma, 16: 295-302.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A.**, 2007, Süt ve mamülleri muayene ve analiz metotları rehberi (9. Baskı). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 18,Erzurum, 254s.
- Limsowtin, G.K.Y., Powell, I.B. and Parente, E.**, 1996, Types of Starters. In: Dairy Starter Cultures (ed. By Cogan, T. M., Accolas, J. P.). VCH Publishers, Inc, New York, USA, 101-130.
- Limsowtin, G.K.Y., Powell, I.B. and Parente, E.**,1995, Types of starters, (pp.101-129). In: Cogan , T.M., Accolas J.P., eds., Dairy Starter Cultures, Wiley VCH, NewYork, 277p.
- Metin, M.**, 1977, Süt Mamullerinde Kalite Kontrolü. Ankara Ticaret Borsası Yayınları No:1, Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Monfredini, L., Settanni, L., Poznanski, E., Cavazza, A. and Frauciosi, E.,** 2012, The spatial distribution of bacteria in Grana-cheese during ripening, *Syst. Appl. Microbiol.* 35:54-63.
- Morris, H.A., Guinee, T.P. and Fox, P.F.,** 1985, Salt diffusion in Cheddar Cheese, *J. of Dairy Sci.*, 68:1851-1858.
- Morul, F. ve İşleyici, Ö.,** 2012, Divle tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri, *YYU Vet Fak Derg*, 23 (2):71-76.
- Nath, KJ.,** 1993, Cheese. Hui YH. ed. *Dairy Science and Technology Handbook Volume 2 Product Manufacturing*, VCH Publishers Inc., New York pp.
- Öner, Z., Karahan, A. ve Aloğlu, H.,** 2005, Starter kültür kullanılarak yapılan tulum peynirlerinin bazı özellikleri, *GIDA*, 30(1):57-62.
- Öner, Z., Simsek, B. and Sagdic, O.,** 2003, Determination of some properties of Turkish Tulum cheeses, *Milchwissenschaft*, 58:152-154.
- Öztek, L.,** 1985, Organik asitlerin önemi ve peynirin kalitesi üzerine etkileri, *GIDA*, 10(4):247-254.
- Pala, M.,** 1997, Functional foods: Present and future perspectives. 38. Uluslararası Gıda Kongresi Kitapçığı. Kuşadası, Aydın.
- Parente, E. and Cogan, T.M.,** 2004, Starter Cultures: General Aspects. In: *Cheese Chemistry, Physics and Microbiology* (Ed. Fox ve McSweeney), Elsevier Academic Press, London, UK, 123-142.
- Pogačič, T., Mancini, A., Santarelli, M., Bottari, B., Lazzi, C., Neviani, E. and Gatti, M.,** 2013, Diversity and dynamic of lactic acid bacteria strains during aging of a long ripened hard cheese produced from raw milk and undefined natural starter. *Food Microbiol.* 36:207–215.
- Reinheimer, J.A., Quiberoni, A., Tailliez, P., Binetti, A.G. and Suarez, V.B.,** 1996, The lactic acid microflora of natural whey starters used in Argentina for hard cheese production, *Int. Dairy J.*, 6: 869-879.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Rossetti, L., Fornasari, M.E., Gatti, M. and Lazzi, C.,** 2008, Grana Padano cheese whey starters: Microbial composition and strain distribution, *International Journal of Food Microbiology*, 127: 168-171.
- Santarelli, M., Gatti, M., Lazzi, C., Bernini, V., Zapparoli, G.A. and Neviani, E.,** 2007, Whey Starter for Grana Padano Cheese: Effect of Technological Parameters on Viability and Composition of the Microbial Community, *Journal of Dairy Science*, 91(3):883-891.
- Szczesniak, A.S.,** 2002, Texture is a sensory property, *Food Qual Prefer*, 13: 215-225.
- Tarakçı, Z., Küçüköner, E., Sancak, H. ve Ekici, K.,** 2005, İnek Sütünden Üretilerek Cam Kavanozlarda Olgunlaştırılan Tulum Peynirinin Bazı Özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 16(1):9-14.
- Tekinşen, O.C. ve Atasever, M.,** 1994, Süt Üretiminde Starter Kültür. Selçuk Üniv. Vet. Fak. Yayın Ünitesi, Konya.
- Tekinşen, O.C.,** 1978, Kaşar peynirinin olgunlaşması sırasında mikrofloranın, özellikle laktik asit bakterilerinin lezzete etkisi ve İç Anadolu Bölgesi'nde üretilen ticari kaşar peynirinin kalitesi üzerinde incelemeler, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, VHAG proje No: 354, TÜBİTAK, Ankara.
- Temiz A.,** 2010, Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri, Hatiboğlu Yayınevi, 5. Basım.
- Tomar, O., Akarca, G., Beykaya, M. and Çağlar, A.,** 2018, Some Characteristics of Erzincan Tulum Cheese Produced Using Different Probiotic Cultures and Packaging Material. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 24 (5): 647-654.
- TS-8866,** 1991, Kazein ve kazeinatlar-Protein Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- TÜİK**, 2018, Süt ve Süt Ürünleri Üretim İstatistikleri, <https://ulusalsutkonseyi.org.tr/tuik-2018-yili-sut-urunleri-uretim-rakamlarini-acikladi-2557/>
- Uraz, T.ve Gencer, N.**, 2000, Beyaz peynirde kalıp büyüklüğü ve salamura miktarının tuz alımı üzerine etkisi, Tr. J Agric. and Forestry, 24: 621-628.
- Üçüncü, M.**, 2004, Peynirlerin Sınıflandırılması. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi,.Meta Basım. Bornova, İzmir, 2:748-758.
- Valles, E. and Moquot, E.**, 1972, Etude sur la technique de preparation de la presure utilis~ dans les fabrications traditionnelles des fromages de Gruyere de Comte et d'Emmental. Lait 52:259-282.
- Venema, D.P., Herstel, H. and Elenbaas, H.L.**, 1987, Determination of the ripening time of Edam and Gouda Cheese by chemical analysis, Netherlands Milk Dairy Journal, 41: 215-216.
- Vujcic, I.**, 1963, A study on the relationship between the factors influencing the time of cheese salting, Milchwissenschaft, 18(6) : 282-284.
- Wood, B.J.B. and Holzapfel, W.H.**, 1992, The genera of lactic acid bacteria. Blackie Academic, London.
- Wouters, J.T.M., Eman, H.E.A., Hugenholtz, J. and Smit, G.**, 2002, Microbes from raw milk for fermented dairy products, Int. Dairy J. 12: 91-109.
- Yerlikaya, O.**, 2012, Süt ve geleneksel süt ürünlerinden probiyotik özellikteki *Enterococcus* türlerinin izolasyonu, tanılanması ve İzmir Tulum peyniri üretiminde destek kültür olarak kullanım olanaklarının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi , E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İZMİR.
- Zago, M., Fornasari, M.E., Rossetti, L., Bonvini, B., Scano, L., Carminati, D. and Giraff, G.**, 2007, Population dynamics of lactobacilli in Grana cheese Ann. Microbiol., 57, 349-353pp.

TEŞEKKÜR

Lisans ve lisansüstü eğitim hayatım boyunca her türlü konuda yanımda olan ve bir evladını seven baba şefkati, sabrı ile beni kanatlarının altına alan çok sevdiğim ve hayranlık duyduğum tez danışmanım Prof. Dr. Özer KINIK hocama en içten teşekkürlerimi sunarım. Tez döneminde her türlü sorularına sorgusuzca cevap veren, zor anımda yanımda olan ve her ihtiyaç duyduğumda beni geri çevirmeyen sevgili Doç.Dr. Oktay YERLİKAYA ve Araş. Gör. Ecem AKAN hocalarıma, duygusal analizlerimin gerçekleştirilmesinde katkı sağlayan Prof.Dr. Harun Raşit UYSAL, Doç.Dr. Harun KESENKAŞ, Doç. Dr. Cem KARAGÖZLÜ, Araş. Gör. Elif ÖZER'e en içten şekilde teşekkür ederim. Tezimin var olabilmesi için gereken imkânları ve olanakları sunan Halil Koyuncuoğlu Süt Mamulleri Gıda ve Hayvancılık San. ve Tic.Ltd. Şti işletmesine, üretim müdürü Raşit KILIÇ'a, peyniraltı suyu temini sağlayan Şemsi Egi Gıda Ürün Ltd. Şti işletmesine teşekkür ederim. Zor durumda kaldığımda bölüm labortuarını kullanmamı sağlayan Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim üyesi Doç. Dr. Nurcan KOCA hocama teşekkür ederim.

Hayatım boyunca beni karşılıksız, koşulsuz seven, her konuda destekleyen ve her zaman yanımda olan benim büyük aileme, anneme, babama teşekkür ederim. Sıkıntılarımı, dertlerimi, düştüğümde kalkmam gerektiğini ve sabırlı olmam gerektiği hatırlatan cancağızım ablam Sinem'e, sevgili kuzenim Esra ablama ve görünmez tüm kahramanlara teşekkür ederim.

19 / 06 / 2019

Gizem Başak TULUKOĞLU

ÖZGEÇMİŞ

Gizem Başak TULUKOĞLU 11.04.1991 tarihinde Ankara’da doğdu. İlköğretimi Eğirdir Mehmet Akif ERSOY İlköğretim Okulun’da, ortaokullu Çumra Merkez Atatürk İlköğretim Okulu’nda tamamladı. Lise eğitimini Bayraklı Mustafa Kemal Lisesi’nde tamamladı. 2011 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknoloji bölümünde lisans eğitimini tamamladı.2017 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknoloji Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2019 yılında “İzmir Tulum Peynir Yapımında PAS kültür Kullanımı” konulu yüksek lisans tezini tamamladı.



EKLER

EK 1 Duyusal analiz formu



EK 1. Duyusal analiz formu

Panelistin Ad ve Soyadı:

NİTELİKLERİ	ÖRNEK 1	ÖRNEK 2	ÖRNEK 3	ÖRNEK 4
Görünüm Hatasız(5) Kirlili(3) Donuk renkli (3) Sarı renkli(3) Lekeli(3) Küflü(3) Aşırı Gözenekli(2)				
Kıvam Hatasız(5) Çok sert(3) Çok yumuşak(3) Aşırı yumuşak(2)				
Koku Kendine has(5) Acı tat(3) Süt yağı acılığı(2) Hoşa gitmeyen (3) Küfumsü(3)				
Lezzet Hatasız (5) Hafif tuzlu (4) Küfumsü (2)				
Renk Parlak sarı (5) Donuk sarı (3) Koyu sarı(2) Esmer renk (1)				