

**T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DİL PEYNİRİ ÜRETİMİNDE DOĞAL TERMOFİLİK PEYNİRALTI SUYU  
(PAS) KÜLTÜRÜNÜN KULLANIM OLANAĞININ ARAŞTIRILMASI**

**Şükran UYSAL**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA  
2008**

Doç. Dr. Şerafettin ÇELİK danışmanlığında Şükran UYSAL'ın hazırladığı **“Dil Peyniri Üretiminde Doğal Termofilik Peyniraltı Suyu (Pas) Kültürünün Kullanım Olanığının Araştırılması”** konulu bu çalışma 03.09.2008 tarihinde aşağıdaki juri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Doç. Dr. Şerafettin ÇELİK

**Üye** : Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR

**Üye** : Yard. Doç. Dr. Hüseyin TÜRKOĞLU

**Bu tezin Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yapıldığını ve Enstitümüz kurallarına göre düzenlendiğini onaylarım.**

**Prof. Dr. İbrahim BOLAT**  
**Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma TÜBİTAK (107 O 274) ve HÜBAK (Proje no: 764) tarafından desteklenmiştir.**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 Sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZ.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	19
3.1. Materyal.....	19
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. Termofilik PAS kültürünün eldesi.....	19
3.2.2. Peynir Üretimi.....	20
3.2.3. Çiğ süt, PAS kültürü ve peynirde yapılan analizler.....	21
3.2.3.1. Çiğ süt analizleri.....	21
3.2.3.2. PAS kültürü analizleri.....	23
3.2.3.3. Peynir Analizleri.....	23
3.2.3.3.1. Bileşim analizleri.....	24
3.2.3.3.2. Biyokimyasal analizler.....	25
3.2.3.3.3. Mikrobiyolojik analizler.....	26
3.2.3.3.3.1. LAB bakterilerinin sayımı.....	27
3.2.3.3.3.2. Kontaminantların varlığı ve yükü.....	27
3.2.3.4. Duyusal analizler.....	28
3.2.3.5. İstatistiksel analizler.....	28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	29
4.1. Çiğ Süt.....	29
4.2. Termofilik PAS Kültürü.....	29
4.3. Dil Peynirinin Bileşimi.....	32
4.3.1. Kurumadde oranı.....	32
4.3.2. Yağ ve kurumaddede yağ oranları.....	35
4.3.3. Tuz ve kurumaddede tuz oranları.....	37
4.3.4. Protein oranı.....	40
4.3.5. Kül oranı.....	41
4.4. Dil Peynirinin Biyokimyasal Özellikleri.....	42
4.4.1. pH değeri.....	42
4.4.2. Titrasyon asitliği.....	45
4.4.3. pH 4.6'da çözünen azot oranı.....	46
4.4.4. TCA'da çözünen azot oranı.....	47
4.4.5. Lipoliz düzeyi (asit değeri).....	48
4.5. Mikrobiyolojik Özellikler.....	50
4.5.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı.....	50
4.5.2. Koliform grubu bakteri sayısı.....	53
4.5.3. Fekal koliform grubu bakteri sayısı.....	55
4.5.4. <i>Escherichia coli</i> sayısı.....	57
4.5.5. <i>Staphylococcus aureus</i> sayısı.....	58
4.5.6. <i>Enterococcus</i> cinsi bakteri sayısı.....	59
4.5.7. <i>Lactobacillus</i> cinsi bakteri sayısı.....	61
4.5.8. <i>Lactococcus</i> cinsi bakteri sayısı.....	62
4.5.9. Maya-küf sayısı.....	63
4.6. Duyusal Analizler.....	65
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	67
KAYNAKLAR.....	72
ÖZGEÇMİŞ.....	80
EKLER.....	81
ÖZET.....	82
SUMMARY.....	83

**ÖZ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DİL PEYNİRİ ÜRETİMİNDE DOĞAL TERMOFİLİK PEYNİRALTI SUYU (PAS)  
KÜLTÜRÜNÜN KULLANIM OLANAĞININ ARAŞTIRILMASI**

**Şükran UYSAL**

**Harran Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. Şerafettin ÇELİK**  
**Yıl: 2008, sayfa: 83**

Bu çalışmada, çiğ, termize ve pastörize inek sütünden geleneksel yöntemlerle Dil peyniri üretilerek  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 90 gün boyunca olgunlaştırılmıştır. Termize ve pastörize sütün kullanıldığı peynir üretimlerinde starter kültür olarak termofilik peyniraltı suyu kültürü kullanılarak peynirin karakteristik özellikleri bakımından söz konusu termofilik kültürün Dil peyniri üretimine uygunluğu araştırılmıştır. Elde edilen istatistiksel analiz sonuçlarına göre, mikrobiyal özellikler hariç, test edilen karakteristik bileşim, biyokimyasal ve duyuşal özellikler bakımından çiğ, termize veya pastörize süt kullanılarak üretilen Dil peynir tipleri arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. İstenmeyen kontaminant ve patojen bakteri yükü açısından ise, Dil peyniri standardının (TS 3002) referans alınması durumunda çiğ süttten üretilen Dil peynirinin 90 günlük olgunlaşma periyodunun sonunda bile halk sağlığı açısından risk taşıdığı, termize süttten üretilen peynirin periyodun 60. gününde, pastörize süttten üretilen peynirin ise periyodun 30. gününde tüketici sağlığı bakımından güvenilirlik kazandığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, araştırılan karakteristik özellikler ve tüketici sağlığı bakımından Dil peynirinin endüstriyel üretiminde sütün pastörize veya en azından termize edilerek termofilik PAS kültürünün başarılı bir şekilde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

**ANAHTAR KELİMELEER:** Dil Peyniri, Bileşim, Mikrobiyolojik ve DuyusalÖ zellikler, Termofilik PAS Kültürü , Gıda Güvenliği

## **ABSTRACT**

**MSc. Thesis**

### **RESEARCH ON THE POSSIBILITY OF USING NATURAL THERMOPHILIC WHEY CULTURE (WHC) FOR THE PRODUCTION OF DİL CHEESE**

**Şükran UYSAL**

**Harran University  
Graduate School of Natural and Applied Science  
Department of Food Engineering**

**Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Şerafettin ÇELİK  
Year: 2008, Page: 83**

Dil cheeses made from raw, thermised or pasteurised cow's milk according to the traditional protocols were ripened at  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$  for 90 days. Thermophilic whey culture was used as a starter in the production of the cheeses made from thermised or pasteurised milk and the possibility of using thermophilic whey culture in the manufacture of the cheese were investigated with regard to tested characteristic properties such as compositional, biochemical, microbiological and sensorial properties. As a results of statistical evaluations, no significant differences were obtained between Dil cheese types with regard to all examined properties, except contaminants and pathogen existance and loads. It was also found that the cheese made from raw milk had a potential risk for consumer health till end of ripening with regard to Dil cheese standard, while that cheeses made from thermised and pasteurised milk had on 60-day and 30-day of ripening, respectively. Consequently, with respect to investigated properties of raw milk Dil cheese and consumer health, the milk used in the industrial production of the cheese should be pasteurised or at least thermised, and it was also approached that thermophilic whey culture in the manufacture of the cheese was used succesfully.

**KEY WORDS:** Dil Cheese, Composition, Microbial and Sensorial Properties, Thermophilic Whey Culture, Food Safety

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın planlanması ve yürütülmesinde bana her konuda destek olan, düşünce ve önerilerinden faydalandığım değerli danışmanım Doç. Dr. Şerafettin ÇELİK'e, bu çalışmanın yürütülmesinde yardımlarını ve desteğini esirgemeyen Dr. Hüsamettin DURMAZ'a, deneme Dil peyniri üretiminde yardımlarını esirgemeyen Pilot Süt İşletmesi sorumlusu Gıda Yüksek Mühendisi Yakup Salih UZUN'a, çalışmanın yürütülmesinde daima yanımda olan ve yardımını esirgemeyen değerli arkadaşım Gülten ŞENOCAK'a, Arş. Gör. Mehmet KÖTEN ve Arş. Gör. H. Avni KIRMACI'ya ayrıca desteklerini esirgemeyen ve fikirlerinden faydalandığım bölüm hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Dil peyniri üretim akış şeması .....	22
Şekil 4.1. Dil peynirinde kurumadde oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi..	34
Şekil 4.2. Dil peynirinde yağ oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi.....	35
Şekil 4.3. Dil peynirinde KM' de yağ oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi	36
Şekil 4.4. Dil peynirinde tuz oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi.....	38
Şekil 4.5. Dil peynirinde KM' de tuz oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi..	39
Şekil 4.6. Dil peynirinde protein oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi.....	40
Şekil 4.7. Dil peynirinde kül oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi.....	41
Şekil 4.8. Dil peynirinde pH değerlerinin olgunlaşma periyodu boyunca değişimi.....	44
Şekil 4.9. Dil peynirinde titrasyon asitliğinin olgunlaşma periyodu boyunca değişimi...	45
Şekil 4.10. Dil peynirinde pH 4.6'da-ÇA oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi.....	46
Şekil 4.11. Dil peynirinde TCA'da-ÇA oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi.....	47
Şekil 4.12. Dil peynirinde lipoliz düzeyinin (asit değeri) olgunlaşma periyodu boyunca değişimi.....	49
Şekil 4.13. Dil peynirinde TAMB sayısının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi.....	52
Şekil 4.14. Dil peynirinde koliform grubu bakteri sayısının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi.....	54
Şekil 4.15. Dil peynirinde fekal koliform grubu bakteri sayısının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi.....	56
Şekil 4.16. Dil peynirinde <i>E. coli</i> sayısının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi.....	57
Şekil 4.17. Dil peynirinde <i>Enterococcus</i> cinsi bakteri sayısının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi.....	59
Şekil 4.18. Dil peynirinde <i>Lactobacillus</i> cinsi bakteri sayısının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi.....	61
Şekil 4.19. Dil peynirinde <i>Lactococcus</i> cinsi bakteri sayısının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi.....	63
Şekil 4.20. Dil peynirinde maya-küf sayısının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi..	64

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
Çizelge 4.1. Dil peyniri üretiminde kullanılan çiğ sütlerin bileşim ve bazı özellikleri.....	29
Çizelge 4.2. Dil peyniri üretiminde kullanılan PAS kültürlerinin asitlik oluşturma kapasitesi.....	30
Çizelge 4.3. Dil peyniri üretiminde kullanılan termofilik peyniraltı suyu kültürlerinin mikrobiyolojik özellikleri.....	31
Çizelge 4.4. Dil peynirinin bileşimine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	32
Çizelge 4.5. Dil peyniri bileşiminin olgunlaşma periyodu boyunca değişimi.....	33
Çizelge 4.6. Dil peynirinin bazı biyokimyasal özelliklerine ilişkin varyans analiz sonuçları..	42
Çizelge 4.7. Dil peynirinin bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunlaşma periyodu boyunca değişimi .....	43
Çizelge 4.8. Dil peynirinin LAB ile istenmeyen kontaminant yüküne ilişkin varyans analizi sonuçları.....	50
Çizelge 4.9. Dil peynirinin mikrobiyolojik özelliklerinin olgunlaşma periyodu boyunca değişimi.....	51
Çizelge 4.10. Dil peynirinin duyuşsal özelliklerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları.....	65



## 1. GİRİŞ

Ülkemizde, 130 civarında geleneksel peynir çeşidinin üretildiği tahmin edilmektedir (Demirci ve ark., 1994; Kamber, 2005). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde de geleneksel yöntemlerle Dil, Örgü, Lavaş, Yaprak ve Maraş (Parmak) peyniri adıyla anılan ve telemesi yüksek sıcaklıkta haşlanan peynir çeşitleri üretilmektedir. Temelde üretim yöntemleri birbirine benzerlik göstermekte, ancak ürünün son şekli, görünümü ve olgunlaştırma yöntemleri itibarıyla birbirlerinden farklılık göstermektedirler. Bu peynirlerin üretiminde daha çok çiğ koyun sütü kullanılmaktadır. Peynir üretiminde teleme oda sıcaklığında fermente edildikten sonra, sıcak suda haşlanarak eritilmekte ve porsiyonlara ayrılarak peynire özgü şekil verilmektedir. Üretilen peynirler, çoğunlukla salamurada olgunlaştırılmaktadırlar.

Bu peynirler daha çok küçük ölçekli mandıra ve aile işletmelerinde üretilmekte ve çoğunlukla üretildikleri bölgede tüketime arz edilmektedir. Ancak, Dil ve Örgü peynirleri günümüzde endüstriyel boyutta da üretilmeye başlanmıştır. Bu ürünlerin endüstriyel üretimlerinde de çoğunlukla çiğ süt kullanılmaktadır.

Geleneksel Dil peyniri, telemesi haşlanan, yağ oranı yüksek, az tuzlu, kolayca liflere ayrılabilen, taze veya olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen bir peynir çeşididir. Dilimlerinin dili andırması nedeniyle "Dil peyniri" olarak adlandırılmıştır. Bu peynirin geleneksel üretiminde taze sağılmış çiğ koyun sütü, sıvı şirden mayası ile mayalanmaktadır. Pıhtı kesilerek peyniraltı suyu tamamen uzaklaştırıldıktan sonra, oda sıcaklığında fermente edilmektedir. Fermente teleme parçalanarak sıcak suda (70-80°C) haşlanmaktadır. Haşlanmış teleme ip şeklinde uzatılarak kalıplara alınmakta, yaklaşık 50g'lık parçalar halinde dikdörtgen prizması şeklinde kesilmektedir. Bu peynir çeşidi, son yıllarda endüstriyel olarak daha çok inek

sütünden üretilmeye başlanmıştır. TS 3002 no'lu standarda göre, endüstriyel Dil peyniri, “inek sütü, koyun sütü, manda sütü, keçi sütü veya karışımlarının pastörize edilerek tekniğine göre işlenmesi, gerektiğinde katkı maddelerinin ilavesi ile elde edilen lifli, kendine özgü şekil, koku, tat ve aromaya sahip taze peynir” olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2006). Söz konusu peynir, taze veya salamurada olgunlaştırılarak tüketilmekte veya son yıllarda taze peynir vakum altında paketlenerek tüketime arz edilmektedir.

Çiğ süttten üretilen ve telemesi haşlanan peynirlerde patojen bakterilerin enfeksiyon riskinin tamamen ortadan kalkmadığı, haşlama amacıyla uygulanan ısı işlem normunda canlı kalabildiği veya kontamine olan ortamdan işlenen pıhtıya bulaşabildiği (Özdemir ve ark., 1998; Türkoğlu ve ark., 2003) ve tüketim sonrası çeşitli enfeksiyon ve intoksikasyonlar görüldüğü ifade edilmiştir (Metin, 2001). Ayrıca, peynir florasında bulunan patojen bakterilerin olgunlaşma periyodunda da canlı kalabildikleri, periyot başlangıcında fekal koliform ve *E. coli* sayısının oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir (Caridi, 2003). Bu nedenle, pıhtısı ısı işlem gören peynirlerin üretiminde de sütün pastörize edilmesi tüketici sağlığı açısından önem taşımaktadır. Diğer taraftan, üretimde pastörize süt kullanımı sonucu üretilen peynirlerde tüketicinin arzuladığı tat-aroma oluşmamaktadır. Gıda güvenliği ve tüketicinin arzuladığı tat-aromanın ürüne kazandırılması açısından, endüstriyel ölçekteki peynir üretimlerinde sütün pastörize edilmesi ve ürünün kendine has duyuşsal özelliklerini kazandıracak starter kültür kullanılması bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır.

Akdeniz ülkelerinde pıhtısı haşlanan peynir (plastik teleme; pasta-filata) tiplerinin üretimi çok yaygındır. Bunlardan yumuşak ve yarı yumuşak olanları (Mozarella gibi) taze veya çok kısa süre olgunlaştırılarak, sert ve yarı-sert olan tipler ise (Provolone ve Caciocavallo gibi) uzun süre olgunlaştırılarak tüketilmektedir (Gobbetti ve ark., 2002).

Avrupa Birliği ülkelerinde, geleneksel ürünleri korumak, geleneksel ürünlerin geleneksel yöntemlerle ve buldukları coğrafyada üretilmesini sağlamak amacıyla “orijine uygunluk” (Protected Designation of Origin) sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistem dâhilinde üretilen geleneksel peynirler, herhangi bir mikrobiyolojik analiz uygulanmadan kolaylıkla pazarlanmaktadır (kişisel görüşme). Örneğin İspanya’da Tetilla ve Manchego peynirleri, Portekiz’de Picante peyniri, İtalya’da Ragusano ve Gorgonzola peynirleri bu sistem dahilinde üretimleri kontrol altına alınarak tescil edilmiştir (Gomez ve ark., 1999; Licitra ve ark., 2000).

Yasal düzenlemelerle koruma altına alınan bu peynirlerin üretiminde çoğunlukla peyniraltı suyundan (PAS) elde edilen doğal kültürler kullanılmaktadır. Bu kültürler, bir önceki üretimden alınan PAS’nun belirlenen sıcaklıkta inkübasyonu ile elde edilmektedir. Yaygın olarak, bir önceki üretimden alınan düşük pH’lı PAS, 30-42°C aralığında %0.9-1.1 laktik asit oluşana dek inkübe edilerek ‘doğal PAS starterleri’ (*siero-innesto*, *cizza*, *scotto-fermento*, *sierro-fermento*) elde edilmektedir (Limsowtin ve ark., 1996).

Başta Avrupa Birliği ülkeleri olmak üzere pek çok ülkede çeşitli peynirlerin üretimlerinde doğal PAS kültürlerinin kullanımları teşvik edilmektedir. Günümüzde bu kültürler, İtalya, Fransa ve Arjantin başta olmak üzere birçok ülkede yasal mevzuatlar çerçevesinde Mozarella, Reggiano, Sardo, Bara ve Provolone gibi farklı yarı-sert ve sert peynirlerin üretiminde başarıyla kullanılmaktadırlar. Özellikle, İtalya, Fransa ve İsveçte üretilen olgunlaştırılmış peynirlerin içinde çiğ süttten üretilen peynirler yıllık 700.000 tonluk üretim ile önemli bir yer tutarlar. (Grappin ve Beuvier, 1997). Arjantin’de pek çok peynir çeşidi hala doğal kültürlerle (PAS kültürleri veya süt kültürleri) üretilmektedir. Yıllık 40.000 ton olduğu tahmin edilen sert peynir üretiminin tamamı doğal PAS kültürü kullanılarak üretilmektedir (Reinheimer ve ark., 1996).

Doğal PAS kültürleri, İtalya’da Grana Padana, Provolone, ve Parmigiano Reggiano peynirleri (Mucchetti, ve ark., 1998; Bottazzi ve ark., 1992; Candiotti ve

ark., 2002); Fransa’ da Comte, Grana ve Beaufort (Bottazzi ve ark., 1992; Mahaut, ve ark., 2000; Candiotti ve ark., 2002; Bouton ve ark., 2002), Arjantin’ de Reggianito Argentino (Zalazar ve ark., 1999; Candiotti ve ark., 2002; Hynes ve ark., 2003), Sarda, Berra ve Provolone (Reinheimer ve ark., 1996) gibi sert peynirlerin üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu kültürlerin dominant LAB florası, termofilik lactobacilli türlerinden oluşmaktadır (Limsowtin ve ark., 1996).

Doğal PAS kültürleri, peynir işletmelerinde herhangi bir faj bulaşmasına karşı önlem alınmadan günlük olarak üretilmektedir. Bu kültürler, ısı işlem, düşük pH ve yüksek sıcaklıkta inkübasyon gibi selektif şartlarda üretilmekte ve antogonistik ilişki ve rekabetçi floradan dolayı, doğal florada yer alan bazı bakteriler gelişmektedir. Bu nedenle, bu tür kültürlerin bileşimleri kompleks olup, performansları değişkenlik göstermektedir (Limsowtin ve ark., 1996). İçerdiği karmaşık mikrofloradan dolayı son üründe tipik tat-aroma oluşumu, çoklu bakteri suşu içerdiğinden dolayı da fajlara dirençli olmaları gibi bazı avantajlara sahiptirler. Ancak, bu tür kültürlerin özellikle mayalarla kontaminasyon gibi bazı dezavantajları olduğu bildirilmektedir (Giraffa ve ark., 1997; Reinheimer ve ark., 1996; Candiotti ve ark., 2002; Hynes ve ark., 2003). Araştırmacılar, Doğal PAS kültürlerinin pH’sının düşük, asit oluşturma kapasitelerinin ve proteolitik aktivitelerinin ise yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Bottazzi ve ark., 1992; Giraffa ve ark., 1997).

Ülkemizde endüstriyel boyutta peynir üretiminde kullanılacak starter kültürlerle ilgili çalışma sayısı oldukça azdır. Endüstriyel boyutta üretimi yapılan ve ülkemizde yaygın olarak tüketilen Kaşar, Beyaz ve Tulum gibi peynir çeşitlerinin üretiminde kullanılacak starter kültürlerle ilgili çalışmalar devam etmektedir. Ancak, kendilerine özgü tat ve aromayı sağlayacak özellikte starter kültür tipleri henüz geliştirilememiştir. Süt teknolojisi konusunda çalışan bilim adamları bilimsel çalışmalarında, peynir üreticileri ise yapmış oldukları üretimlerinde, daha çok ticari firmaların yurt dışından ithal edip tavsiye ettikleri DSS (defined-strain starters) tipi starter kültürleri kullanmaktadırlar. Farklı süt ürünlerinin üretiminde kullanılan bu kültürler, geleneksel ürünlerimizin kendine has duyuşsal özelliklerini kazandırmaktan

uzak olup, endüstriyel ölçekte üretilen geleneksel süt ürünlerimizin (özellikle peynirler) üretimlerinde kullanılmaya uygun değildirler. Bu nedenle, geleneksel ürünlerimizin kendilerine has tipik özelliklerini kaybettirmeyecek nitelikte endüstriyel üretimlerine imkân sağlayacak kültür tipi/tipleri geliştirilmelidir.

Mikrobiyal floradan dolayı, çiğ süttten üretilen peynirlerde yoğun tat-aroma bileşikleri oluşmaktadır. Bu bileşikler, peynirlere karakteristik tat-aroma kazandırmaktadır. Ancak, peynire işlenecek süttün pastörize edilmesi sonucu, bu flora yok olmaktadır (Ayad ve ark., 2003). Bu nedenle, pastörize süttten üretilen peynirlerde tüketicinin arzuladığı veya alışkın olduğu karakteristik tat-aromanın sağlanması amacıyla, geleneksel peynirlere uygun starter kültür karışımları tespit edilmelidir.

Tüketici beğenisini kazanmış Dil peyniri gibi, fermente telemesi yüksek sıcaklıkta haşlanan farklı tip peynirlerin üretimlerinde de doğal kültürlerin kullanılması amacıyla bilimsel alt yapı oluşturulmalıdır. Termofilik PAS kültürünün telemesi haşlanan geleneksel peynirlerin üretimine kazandırılması durumunda, bu çalışmanın özgün değeri ülke ekonomisine yapacağı katkı bakımından önem taşımaktadır. Ayrıca, konusunda ilk çalışma olma özelliği bakımından da özgün değer taşımaktadır.

Şekil ve lezzet bakımından tüketicilerin beğenisini kazanan ve besin değeri yüksek Dil peynirinin üretimi yurt sathına yayılmıştır. Dil Peyniri Standardına (TS 3002) göre Dil peyniri pastörize süttten üretilmek zorundadır. Ancak, hem geleneksel hem de endüstriyel boyutta gerçekleşen üretimin çoğunlukla çiğ süttten yapılması tüketici sağlığı bakımından risk taşımakta, pastörize üretimde ise ürüne özgü starter kültür kullanılmaması nedeniyle peynirin karakteristik tat-aroması oluşmamaktadır. Geleneksel peynir çeşitlerimizin üretim yöntemlerinin standardize edilmesi ve hijyenik koşullarda üretimlerinin sağlanması, gıda güvenliği ve geleneksel ürünlerimizin geleceğe taşınması açısından önemli bir zorunluluktur.

Dil peynirinin geleneksel teknolojisi korunarak üretim yöntemi standardize edilmeli, güvenilir ürün elde edilmesi bakımından üretimde pastörize süt kullanılmalı ve bu peynire uygun starter kültür kullanımı uygulamaya sokulmalıdır. Böylece, arzulanan karakteristik tat-aromaya sahip standart kalitede peynir üretimi gerçekleştirilebilektir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Peynir üretiminin öncelikli hedefi sütün raf ömrünün uzatılması ve besin değerinin korunmasıdır. Bu da asit üretimiyle ve/veya dehidrasyonla gerçekleştirilmektedir. Peynir üretimi sırasında starter flora tarafından laktik asit üretimi süt pH'sının düşmesine neden olmakta ve haşlama ve karıştırma işlemi ile birlikte pıhtının gelişimine ve peynir suyunun uzaklaştırılmasına yardımcı olmaktadır (Walstra, 1993). Asit ile pıhtılaştırılan peynirlerin tamamı taze olarak tüketilirken, maya ile pıhtılaştırılan pek çok peynir çeşidi yaklaşık 3 hafta ile iki yıl arasında (Mozarella, Örgü, Beyaz peynir vb.) veya daha uzun süre (Parmesan veya tam olgunlaştırılmış Cheddar peyniri) olgunlaştırılmaktadır. Peynir bir dizi biyokimyasal olay sonucu olgunlaşmaktadır. Olgunlaşma işleminde, peynir florasında bulunan laktik asit bakterileri (LAB) önemli rol oynarlar (Cogan, 2000). LAB'i peynir üretiminde laktoz fermentasyonu sonucu ortam asitliğini arttırarak sütün erken pıhtılaşmasına yardımcı olurlar. Ayrıca, bu bakteriler lipolitik ve proteolitik etkilerinden dolayı, olgunlaşma aşamasında peynirin karakteristik tat-aroma ve yapısının oluşumunda da çok önemli katkı sağlarlar (Lopez-Diaz ve ark., 2000; Caridi, 2003; Lazzi ve ark., 2004).

Dil peyniriyle ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmalar da, peynirin bileşimi (Özakman, 1985; Ergül, 1987) ve bazı biyokimyasal özellikleri ile ilgili olup (Koçak ve ark., 1997; Kılıç ve Işın, 2004), söz konusu peynirin üretiminde starter kültür kullanımı ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle yapılan çalışmaya ışık tutmak üzere Dil peyniriyle ilgili az sayıdaki çalışmanın yanında yapım tekniği itibariyle Dil peynirine benzeyen plastik teleme tipi bazı peynir çeşitleri ile ilgili literatür bildirimleri verilmiştir.

Tarama niteliğinde yapılan bir çalışmada, Dil peynirinin ortalama %50.38 KM, %21.62 yağ, %42.53 KM'de yağ, %1.83 tuz, %3.61 KM'de tuz içerdiği, peynir asitliğinin %0.65 LA ve pH 5.20 olduğu bildirilmiştir (Koçak ve ark., 1997). Araştırmacılar, Dil peynirinde ortalama toplam azot, suda çözünen azot, olgunlaşma katsayısı ve protein olmayan azot oranlarını (%) sırasıyla, 4.04, 4.50, 12.45 ve 0.23 olarak tespit etmişler ve daha çok taze olarak tüketilen bir peynir olan Dil peynirinin standart kalitede olmadığını, olgunlaşma katsayısının olgun peynirlerin olgunlaşma katsayısına yakın olduğunu bildirmişlerdir.

Kılıç ve Işın (2004) ürettikleri Dil peynirini, 2 farklı oranda tuz içeren salamurada 3 ay süre ile olgunlaştırarak olgunlaşma periyodu boyunca peynirin lifli yapısında oluşan yapısal değişiklikleri incelenmişlerdir. Araştırmacılar, fermente telemenin haşlanması işleminde kullanılan salamuranın tuz konsantrasyonunun yükselmesiyle peynirde tuz oranının yükseldiğini, peynir sertliğinin arttığını, olgunlaşma döneminde peynirin lifli dokusunun korunması için haşlama salamurasında kullanılan tuz seviyesinin düşük tutulması gerektiğini bildirmişlerdir.

Üretim tekniği bakımından Dil peyniri ile benzerlik gösteren Örgü peynirinin bileşimi Özdemir ve ark. (1998) tarafından araştırılmıştır. Tarama niteliğindeki bu çalışmalarda araştırmacılar Örgü peynirinin %44.84 KM, %14.72 yağ, %21.69 protein, %0.63 suda çözünen protein, %7.43 kül, %6.02 tuz ve %13.68 KM'de tuz içerdiğini, peynirin titrasyon asitliğini 22.86 SH, olgunlaşma derecesini ise %3.09 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından standart bir üretim tekniğinin ortaya konması ve son üründe tuz miktarının azaltılması amacıyla çalışmalar yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada ise, Örgü peynirinin ortalama %42.70 KM, %17.37 yağ, %15.83 protein, %8.01 kül, %6.03 tuz içerdiği, asitliğinin %0.80 LA olarak tespit edilmiştir (Akyüz ve ark., 1998). Üretim tekniği itibarıyla Dil peynirine benzeyen Lavaş peynirinin ortalama %45.80 KM, %17.42 yağ, %20.52 protein, % 6.06 tuz, %7.16 kül içerdiği ve peynirin ortalama olgunlaşma derecesi 2.30 ve titrasyon asitliği ise 22.74 SH olarak bildirilmiştir (Çelik ve ark., 2001).



Kurultay (1993) vakum paketlenmiş Kaşar peynirinde KM oranını %53.25-57.58, yağ oranını %25.10-28.00, KM'de yağ oranını %45.72-49.79, kül oranını %4.60-4.82, tuz oranını %3.97-4.11, KM'de tuz oranını %7.17-7.53, protein oranını %22.46-26.62, olgunlaşma derecesini %6.84-15.34 ve asitlik derecesini %1.27-1.64 LA olarak saptamıştır. Başka bir çalışmada ise vakum ambalajlanmış Kaşar peynirinin bileşimi, %59.01–62.80 KM, %25.39–27.31 protein ve %1.45–2.16 suda çözünen protein olarak belirlenmiştir (Metin ve Öztürk, 1994). Üretim tekniği açısından Dil peyniri ile benzerlik gösteren Maraş (Parmak) peynirinin %54.60 KM, %23.20 yağ, %24.10 protein, %7.30 kül ve %5.3 tuz içerdiği bildirilmiştir (Tekinşen, 1996).

Moatsu ve ark. (2001), çiğ veya pastörize koyun sütünden üretilen Kasserli peynirinin özellikleri üzerine teknolojik parametrelerin etkisini incelemiştir. Araştırmacılar, çiğ veya pastörize koyun sütünden starter kullanmadan iki grup Kasserli peyniri üretmişlerdir. Bu amaçla, her iki gruptaki peynirleri iki alt gruba bölmüş, gruplardan birini plastik filmle kaplayarak 4°C'de, diğerini ise parafin ile kapladıktan sonra 15 °C'de olgunlaştırmışlardır. Araştırmacılar, peynirin toplam KM oranı üzerinde sadece teknolojik parametrelerin, peynirin pH'sı üzerinde ise pastörizasyon ve teknolojik parametrelerin etkili olduğunu bildirmişlerdir. Olgunlaşma döneminin 30. gününden sonra peynirde azot fraksiyonlarındaki değişikliklerin önemli olduğu, periyodun 120. gününde, çiğ ve pastörize süttten üretilen peynirlerde sırasıyla; pH 4.6'da çözünen azot (pH 4.6'da ÇA) oranı, %22.7–22.9 ile %19.0–21.7; TCA'da (%12) çözünen azot (TCA-ÇA) oranı, %10.1–12.2 ile %7.3–11.5; PTA'da (%5) çözünen azot oranı %3.1–4.0 ile %2.6–3.6 olarak bildirilmiştir. Araştırmacılar, çiğ ve pastörize süttten yapılan Kasserli peynirlerinde olgunlaşma periyodunun 120. gününde toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayılarının sırasıyla ortalama  $9.5 \times 10^7$  kob/g ve  $1.4 \times 10^8$  kob/g, termofilik streptokok sayısının  $2.6 \times 10^7$  kob/g ve  $7.6 \times 10^7$  kob/g ve termofilik basil sayısının ise,  $9.8 \times 10^6$  kob/g ve  $1.7 \times 10^7$  kob/g olduğunu saptamışlardır.

Akyüz ve ark. (1998) Örgü peyniri florasında ortalama 5.24 log kob/g maya-küf ve 1.98 log kob/g koliform grubu bakteri bulunduğunu ortaya koyarak, yapılacak

araştırmalarda uygun teknoloji ve hijyenik koşullar sağlanarak standart ve kaliteli bir üretime geçilmesinin hedeflenmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Yapım metodu bakımından Dil peynirine oldukça benzeyen Lavaş peyniri florasında, ortalama TAMB, koliform grubu bakteri, maya-küf, *S. aureus* ve spor oluşturan bakteri sayıları sırasıyla 6.78, 5.37, 42.67, 4.73, 1.13, 1.33 log kob/g olarak bildirilmiştir (Çelik ve ark., 2001).

Yapılan bir çalışmada, Kaşar peynirinin toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı  $1.0 \times 10^5 - 7.3 \times 10^8$  kob/g, laktik asit bakteri (LAB) sayısı  $1.0 \times 10^4 - 2.7 \times 10^7$  kob/g olarak bulunmuş ve analiz edilen hiç bir örnekte koliform grubu bakteri tespit edilmemiştir (Akyüz, 1983). Aran ve Eke (1987) ise, Kaşar peynirinin maya-küf sayısının  $1.0 \times 10^3 - 1.0 \times 10^8$  kob/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kaşar peynirinin potasyum sorbatla muhafazası üzerine bir araştırma yapan Özdemir (1997) ise, peynirde ortalama TAMB sayısını  $4.3 \times 10^7$  kob/g, LAB sayısını  $2.1 \times 10^5$  kob/g, koliform grubu bakteri sayısını  $3.5 \times 10$  kob/g, *S. aureus* sayısını  $1.2 \times 10$  kob/g ve maya-küf sayısını  $4.8 \times 10^4$  kob/g olarak tespit etmiştir. Kaşar peynirinin mikroflorası ile ilgili yapılan başka bir çalışmada ise, peynirde ortalama  $3.0 \times 10^7$  kob/g TAMB,  $5.4 \times 10^2$  kob/g koliform grubu,  $9.5 \times 10^2$  kob/g *S. aureus*,  $2.6 \times 10^2$  kob/g LAB,  $7.9 \times 10^4$  kob/g maya-küf tespit edilmiştir (Kıvanç, 1989).

Çelik ve ark. (2005) yapmış oldukları tarama niteliğindeki çalışmalarında geleneksel yöntemlerle üretilen taze Örgü peyniri florasından elde edilen 265 adet bakteri izolatının, 138'inin kok, 106'sının ise çubuk şekilli laktik asit bakterisi olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, peynir florasından aldıkları izolatları tanımlamış ve bu izolatların *Lactobacillus (Lb.) cruvatus* (%4.91), *Lb. parabuchneri* (%9.06), *Lb. paracasei* (%9.06), *Lb. plantarum* (15.84), *Enterococcus (E.) durans* (%6.42), *E. faecalis* (%10.94), *E. faecium* (%19.62) *E. hirae* (%3.02) ve *Lactococcus (Lc.) lactis* (%9.81) olduklarını saptamışlardır. Araştırmacılar, laktik asit üretim kapasitesi ve antagonistik özellikleri saptanan termofilik ve homolaktik *Lactobacillus* cinsi bakterilerin pastörize sütün üretildiği peynir üretiminde starter kültür olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Özdemir ve ark (1998) tarafından yapılan bir çalışmada Örgü peynirinin ortalama TAMB sayısı  $1.0 \times 10^7$  kob/g, laktik asit bakteri sayısı  $1.7 \times 10^6$  kob/g, spor oluşturan bakteri sayısı  $1.8 \times 10$  kob/g, koliform grubu bakteri sayısı  $3.7 \times 10^2$  kob/g, *S. aureus* sayısı  $2.2 \times 10$  kob/g ve maya-küf sayısı  $1.0 \times 10^5$  kob/g olarak belirlenmiştir. Ayrıca, toplam 16 peynir örneğinin 4'ünde spor oluşturan bakteri sayısı, 6'sında koliform grubu bakteri sayısı ve 10'unda *S. aureus* sayısı  $<10$  kob/g olarak bulunmuştur.

Geleneksel yöntemlerle üretilen Mozzarella peyniri florasından alınan *Lactobasillus* cinsi izolatların tanımlanması sonucu, bu izolatların *Lb. plantarum*, *Lb. fermentum*, *Lb. helveticus* ve *Lb. casei* ssp. *casei* olduğu bildirilmiştir (Morea ve ark., 1998). Çiğ koyun veya koyun ve keçi sütünün karışımından geleneksel yöntemlerle üretilen Manura peynirinin olgunlaşma dönemi boyunca mikrobiyal gruplar içinde LAB'nin egemen florayı oluşturduğu, bunlardan da *Leuconostoc* (*Leu.*) *mesenteroides* ssp. *cremoris*, *P. pentasaceus* ve *Lb. paracasei* ssp. *paracasei* bakterilerinin olgun peynirde fazla sayıda bulunduğu ve söz konusu peynirin üretiminde starter kültür olarak kullanılabilecekleri bildirilmiştir (Gerasi ve ark., 2003).

Geleneksel yöntemlerle küçük aile çiftliklerinde, çiğ keçi sütünden yapılan Tenerife peynirinin olgunlaşma dönemi boyunca mikrobiyal florasındaki değişim Zárate ve ark. (1997) tarafından incelenmiştir. Araştırmacılar, olgunlaşma dönemi boyunca peynir florası içinde LAB'nin (*Lactococci*, *Leuconostoc* ve *Lactobacilli*) baskın grup olduğunu; bunlardan *Lc. lactis* ssp. *lactis* (*Lactococci* izolatlarının % 78.9'u), *Lb. plantarum* (*Lactobacilli* izolatlarının %56.9'u), *Leu. mesenteroides* ssp. *dextranicum* (*Leuconostoc* izolatların %81.8'i) ve *Lb. paracasei* ssp. *paracasei* (*Lactobacilli* izolatlarının %37.2'si) bakterilerinin florada egemen olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, olgunlaşma periyodu başlangıcında *Lc. lactis* ssp. *lactis* ve *Lb. plantarum* popülasyonunun fazla olduğu ve periyod sonunda azaldığı, *Lb. paracasei* ssp. *paracasei* popülasyonunun ise tam tersi bir durum sergilediği ve periyodun 60. gününde egemen tür olduğu, *Leu. mesenteroides* ssp. *dextranicum* bakteri popülasyonunun olgunlaşma dönemi sonuna doğru azaldığı bildirilmiştir.

Kuzey İtalya'da üretilen ve telemesi haşlanan sert bir peynir çeşidi olan Parmesan (Parmigiano Reggiano) peynirinin üretiminde termofilik PAS kültürleri kullanılmaktadır. Bu kültürlerin, LAB floralarının *Lb. helveticus* (%75) ve *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (%25) suşlarından oluştuğu, kültürlerin bakteri bileşimlerinin tam olarak kontrol edilemediği ve değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir (Coppola ve ark., 1997; Nanni ve ark., 1997).

Cogan ve ark. (1997) 35 çeşit geleneksel süt ürününden (24 adet geleneksel peynir, 6 adet doğal starter ve 2 adet fermente süt) elde ettikleri toplam 4379 adet izolatın identifikasyon ve karakterizasyonunu yaparak endüstriyel fermentasyonlarda kullanılabilecek LAB türlerini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, izolatların %38'i *Lactococcus*, %17'si *Enterococcus*, %14'ü *Str. thermophilus*, %12'si mezofilik *Lactobacillus*, %10'u *Leuconostoc* ve %9'unun termofilik *Lactobacillus* olduğunu saptamışlar ve test edilen 1582 *Lactococcus* ve 482 mezofilik *Lactobacillus* izolatının, sırasıyla sadece %8 ve %2'sinin 30°C'de 6 saatte sütün pH'sını <5.3'e düşürebildiklerini; *Str. thermophilus*, termofilik *Lactobacillus* ve *Enterococcus* izolatlarının ise sırasıyla, %53 ve %32 ve %13'ünün aynı şartlarda sütün pH'sını <5.3 değerine indirebildiklerini saptamışlardır. Geleneksel peynirlerden izole edilen termofilik bakterilerin bir çoğunun asit üretim kapasitelerinin iyi olduğunu, buna karşın aynı peynirlerden izole edilen mezofilik bakterilerin bir çoğunun peynir üretimi için yeterli asit üretmediğini ve starter bakteri olarak tanımlanamayacağını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar elde ettikleri bazı izolatların fermente süt ürünlerinin üretimi için potansiyel yeni starter olabileceğini de ifade etmişlerdir.

Reinheimer ve ark. (1996) sert peynir çeşitlerinin üretiminde kullanılan ve iki farklı üretim döneminde (Örnek 1: Haziran 1992-Nisan 1993, Örnek 2: Ağustos 1993-Mayıs 1994) elde edilen toplam 56 PAS kültürünün teknolojik özelliklerini (pH, asitlik, asit oluşturma ve proteolitik aktivite) ve LAB mikroflorasını incelemişlerdir. Araştırmacılar, kültürlerin teknolojik özelliklerinin önemli farklılık göstermediğini, baskın türler olarak *Lb. helveticus* ve *Lb. delbrueckii* ssp. *lactis*'in tanımlandığını, *Lb. helveticus* ve *Lb. delbrueckii* ssp. *lactis* oranlarının örnek 1 (*Lb.*

*helveticus*, %66; *Lb. delbrueckii* ssp. *lactis*, %33) ve örnek 2 (*Lb. helveticus*, %97.5; *Lb. delbrueckii* ssp. *lactis*, %2.5) arasında farklı olduğunu tespit etmişlerdir. Doğal PAS kültürlerinin oldukça düşük pH değerlerine ve yüksek laktik asit oranına sahip oldukları ve bu kültürlerin asitlik oluşturma yeteneklerinin ve proteolitik aktivitelerinin yüksek olduğu ve PAS kültürlerinin laktik asit mikroflorasının tuza karşı düşük düzeyde tolerans gösterdiği aynı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

İtalyan peynirleri arasında en çok üretilen Grana Padano peyniri, PAS kültürü kullanılarak üretilen, sert yapıda bir peynir çeşididir (Fornasari ve ark., 2006). Araştırmacılar, söz konusu peynirin üretiminden aldıkları PAS'ı, 44-45 °C'de 50-60 SH asitlik oluşana dek inkübe ederek PAS kültürü üretmiş ve PAS kültürünün baskın LAB florasının *Lb. helveticus*, *Lb. delbrueckii* ssp. *lactis*, *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *Lb. fermentum* bakterilerinden oluştuğunu tespit etmişlerdir (Lazzi ve ark., 2004). Başka bir çalışmada ise, Grana Padano ve Parmigiano Reggiano gibi sert İtalyan peynirlerinin üretiminde kullanılan PAS kültürleri LAB florasınının *Lb. helveticus*, *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lb. delbrueckii* ssp. *lactis*, *Lb. fermentum* ve *Str. thermophilus* içerdiği saptanmıştır (Giraffa ve ark., 1997).

Termize koyun sütünden üretilen endüstriyel Pecorino Sardo peyniri ile peynirin üretiminde kullanılan PAS kültürünün egemen termofilik LAB mikroflorasınının *Lb. delbrueckii*, *Lb. helveticus* ve *Str. thermophilus* türlerinden oluştuğu bildirilmiştir (Mannu ve ark., 2002). Araştırmacılar, aynı zamanda, starter laktik asit bakterileri ile birlikte *L. casei* grubundan mezofilik fakültatif heterofermentatif laktobasil ve enterokok cinsi bakterileri tanımlamışlar ve söz konusu bakteri sayılarının olgunlaşma boyunca yükseldiğini bildirmişlerdir.

Geleneksel Mozzarella peyniri üretiminde starter kültür olarak doğal PAS kültürü kullanılırken (Morea ve ark., 1998), endüstriyel Mozzarella peyniri üretiminde ise termofilik laktik asit bakterilerinden, *Str. thermophilus* ve *Lb. helveticus* veya *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* kullanılmaktadır (Oberger ve ark., 1991). Starter bileşiminde basil/kok oranınının Mozzarella peynirinin proteoliz düzeyi ile elastikiyetini

ve telemenin akışkanlığını etkilediği (Yun ve ark., 1995), peynir üretiminde ısıl işlemle birlikte uzatma (stretching) işleminin toplam LAB'nin sayısında azalmaya, özellikle *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısında düşmeye neden olduğu bildirilmiştir (Morea ve ark., 1998).

Peynir mikroflorasında starter LAB'inin yanında starter olmayan bakterilerde önemli yer tutarlar. Starter olmayan bakterilerin üretim sırasında asit üretimine katkıda bulunmadığı, genellikle peynirin olgunlaşmasında önemli rol oynadığı bilinmektedir. Starter bakteriler çoğunlukla *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Streptococcus* spp., *Leuconostoc* spp. ve *Enterococcus* spp. bakterileridir. Starter olmayan bakteriler ise, birçok peynir çeşidinin içinde veya yüzeyinde gelişen ve genellikle belirli peynir çeşitlerine özgü veya üretiminde kullanılan starter kültür bileşiminde yer almayan LAB'ni, diğer bakterileri, mayaları ve/veya küfleri kapsamaktadır (Beresford ve ark., 2001).

Starter kültürlerin seçimi peynirin son nitelikleri üzerinde belirleyici etkiye sahiptir (Morea ve ark., 1998). Çiğ süt ve PAS kültürlerinden gelen LAB mikroflorası Emmental, Grana, Parmigiano Reggiano ve Provolone gibi İsviçre tipi ve uzun süre olgunlaştırılan İtalyan peynirlerinin beğenilen tipik ve kendine has duyuşal özelliklerinin gelişiminde önemli rol oynamaktadırlar (Beresford ve ark., 2001).

Manda sütünden yapılan geleneksel Mozzarella peynirinin üretimi, ürünün karakteristiklerinin korunması amacıyla yasayla düzenlenmiştir. Bu peynir, İtalya'da yaygın bir şekilde endüstriyel boyutta da üretilmektedir. Birçok işletme bu peynirin üretiminde geleneksel teknolojiyi kullanmaktadır. Söz konusu peynirin üretiminde pastörize süt ve starter olarak doğal PAS kültürleri veya ticari DSS kültürlerinin (*Str. thermophilus* ve *Lb. helveticus* karışımı) kullanılması zorunludur. Ancak, ticari DSS starterlerin kullanımı sonucu tat-aroma açısından istenen kalitede peynir üretilmediği bildirilmiştir. Doğal PAS kültürlerinin üretimi amacıyla, çiğ sütün kullanıldığı peynir üretimi sonunda elde edilen PAS, 20-25°C'de 16-18 saat süreyle

inkübe edilmekte, bir sonraki üretimde herhangi bir biyolojik test veya kalite kontrolüne tabi tutulmaksızın starter olarak kullanılmaktadır. Sadece kültür asitliğinin pH 4.3-4.6 veya %0.9-1.1 laktik asit olması istenmektedir. Doğal PAS kültürünün bileşiminin kompleks olduğu ve değişkenlik gösterdiği, bileşiminde *Lactococcus* spp. ve termofilik *Lactobacillus* spp., *Leuconostoc* spp. ve mayaların bulunduğu, ve koliform grubu bakterilerle de (*E. coli*, *K. pneumoniae* ve *En. agglomerans*) kontamine olduğu, ancak telemenin işlenmesinde uygulanan ısıl işlem sonucu peynirde koliform grubu bakterilerin sayısının ( $<10^2$  kob/g) önemli düzeyde düştüğü bildirilmiştir (Addeo ve Coppola, 1983; Coppola ve ark., 1988; Oberg ve ark., 1991; Morea ve ark., 1998).

Başka bir çalışmada ise, geleneksel Mozzarella peyniri üretiminde kullanılan PAS kültürü LAB florasının moleküler yöntemlerle tanımlanması ve peynirin bileşim ve mikrobiyolojik özellikleri üzerinde çalışılmıştır. Kuzey İtalya'nın Apulia bölgesinde inek sütünden yapılan geleneksel Mozzarella peyniri üretiminde kullanılan 7 adet PAS kültürünün LAB yüklerinin değişkenlik gösterdiği, Mozzarella peynirinde saptanan LAB sayısının, PAS kültürlerine oranla aynı veya daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Farklı PAS kültürleri kullanılarak üretilen Mozzarella peynirleri arasında bileşim açısından önemli düzeyde değişkenlik tespit edilmediği, peynirlerin %53-64 nem, %17-23 protein, %13-20 yağ ve %0.5-1.61 tuz içerdiği, peynir asitliği ise pH 6.0 olarak bildirilmiştir (Candia ve ark., 2007).

Sert ve ark. (2007) çiğ süttten ve starter kültür kullanarak pastörize süttten ürettikleri Kaşar peynirinde, olgunlaşma dönemi boyunca (90 gün) peynirin bileşim, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, peynir bileşiminin starter kültür kullanımından etkilenmediğini, pH, olgunlaşma indeksi, suda çözünen azot ve protein olmayan azot oranları bakımından peynirler arasında önemli farklılık tespit edilmediğini, peynirin mikrobiyolojik kalitesinin ise starter kültür kullanımından önemli düzeyde etkilendiğini bildirmişlerdir. Starter kültür kullanılarak pastörize süttten üretilen Kaşar peynirlerinin, çiğ süttten üretilen peynirlere oranla, daha düşük seviyelerde TAMB, maya-küf ve koliform grubu bakteri içerdiği ve duyuşal özellikler açısından daha yüksek puan aldığı, üretimde

starter kültür kullanımının peynirin asitlik gelişimine ve mikrobiyal kalitesine olumlu katkıda bulunduğu aynı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Reggianito Argentino peyniri üretiminde, doğal PAS starterleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Hynes ve ark., 2003). Söz konusu peynirin üretiminde, doğal PAS kültürleri (kontrol) ile bu kültürün florasından izole edilen farklı *Lb. helveticus* suşları (deneme) kullanılarak, farklı kültür uygulamasının peynir yapımı ve peynirin bazı karakteristik özelliklerine etkisi araştırılmıştır (Candiotti ve ark., 2002). Araştırmacılar, kontrol ve deneme peynirlerinde bileşimin önemli derecede farklı olmadığını ve bütün peynirlerde starter LAB sayıları ile pH 4.6'da-ÇA oranlarının birbirine yakın olduğunu, TCA'da-ÇA ve PTA'da-ÇA oranlarının ise önemli düzeyde farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, bütün deneme peynirlerinin kalitesinin iyi olduğunu, ancak kontrol ve deneme peynirlerinin tat-aroma ve tekstür bakımından birbirinden farklı olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, *Lactobacillus*'un seçilmiş tek suşlarının doğal PAS kültürü yerine kullanılmasının peynir yapımını, peynirin primer proteoliz ile lipoliz düzeyini etkilemediğini, ancak ikincil proteolizde ve duyuşal özelliklerde değişiklik meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Yapılan benzer bir çalışmada da, kontrol (PAS kültürü) ve deneme (*Lb. helveticus* suşları) peynirlerinin bileşimlerinin farklı kültür uygulamasından önemli düzeyde etkilenmediği, peynirlerin pH 4.6'da-ÇA oranının birbirinden çok farklı olmadığı, TCA-ÇA ile PTA'da-ÇA oranlarının ise olgunlaşma periyodunun sonunda önemli farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca, duyuşal analiz sonuçları açısından, test edilen kontrol ve deneme peynirleri arasında önemli bir farklılık tespit edilmediği bildirilmiştir (Perotti ve ark., 2004). Aynı araştırmacıların yapmış oldukları başka bir çalışmada ise, söz konusu peynirin üretiminde doğal PAS kültürleri (kontrol) ile *Lb. helveticus* suşlarının (deneme peyniri) farklı kombinasyonları kullanılarak peynirin serbest yağ asitleri profiline etkisi incelenmiştir (Perotti ve ark., 2005). Araştırmacılar, deneme peynirleri ile kontrol peynirleri arasında serbest yağ asitleri profili açısından önemli bir farklılığın olmadığını, starter kültür olarak *Lb.*



*helveticus* suşlarının, doğal PAS kültürleri kullanımının avantajlarını sağladığını, peynir yapımı ve olgunlaşmasında standardizasyonun sağlanması açısından *Lb. helveticus* suşlarının önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Gobbetti ve ark. (2002), doğal PAS kültürü kullanılarak üretilen pasta-filata tipi Caciocavallo Pugliese peynirinin bileşim, mikrobiyal, biyokimyasal ve tekstürel özelliklerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, doğal PAS kültürü LAB florasının *Lb. delbrueckii*, *Lb. fermentum*, *Lb. gasserri*, *Lb. helveticus* ve *Str. thermophilus* suşlarından oluştuğunu tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, termofilik ve mezofilik çubuk ve kok şekilli LAB sayısının olgunlaşma boyunca değişkenlik gösterdiğini, tam olgunlaşmış peynirde TAMB sayısının 8.0 log kob/g ve stafilokok sayısının 6.0 log kob/g olduğunu bildirmişlerdir. Olgunlaşma periyodunun 42. ve 60. günlerinde laktik mikrofloranın büyük bölümünün *Lb. parabunchneri* ve *Lb. paracasei* ssp. *paracasei* gibi starter olmayan LAB'nden oluştuğunu tespit etmişlerdir. Peynirin dış yüzeyinden iç kısımlarına doğru pH 4.6'da-ÇA oranının yükseldiği ve olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde yükselmeye devam ederek %18 seviyelerine ulaştığı bildirilmiştir. Araştırmacılar, peynirdeki peptidaz aktivitesinin olgunlaşma boyunca yükseldiğini ve aktivitenin peynir kesitine bağlı olarak değiştiğini, peptidaz aktivitesinin yükselişindeki en büyük nedenin starter olmayan LAB'inin varlığı ve laktik mikrofloradaki değişiklik ile ilgili olduğunu bildirmişlerdir.

Termofilik kültürün (*Lb. helveticus* ve *Str. thermophilus*) yarı-sert peynirlerin bileşim ve olgunlaşma indeksi ile söz konusu peynirin üretiminde telemeye uygulanan haşlama sıcaklığının starter ve starter olmayan LAB'inin canlılığı üzerine etkisi Sheehan ve ark. (2007) tarafından araştırılmıştır. Peynir üretiminde telemeye 47, 50 veya 53 °C'ye kadar ısıtma işlemi uygulanmış, daha sonra teleme kalıplanarak preslenmiş ve salamuraya alınmıştır. Araştırmacılar, haşlama sıcaklığının yükselmesiyle, *Str. thermophilus*'un gelişme hızının önemli düzeyde azalmadığını, ancak olgunlaşma periyodunun 56. gününe kadar *Str. thermophilus* sayısının önemli düzeyde düşük bulunduğunu, yükselen pişirme sıcaklığının *Lb. helveticus*'un veya starter olmayan LAB'inin canlı hücre sayısına önemli düzeyde etki göstermediğini

tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, 47°C'ye kadar ısıtılan telemeden üretilen peynirlerin, 50 veya 53°C'ye kadar ısıtılan telemeden üretilen peynirlere oranla yağsız KM oranlarının önemli düzeyde daha yüksek, nem ile nemde tuz oranının daha düşük, ayrıca bu peynirin daha düşük pH değerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Dil peyniri üretiminde, tam yağlı inek sütü ile ticari şirden mayası (1/16.000; Chr. Hansen, Türkiye) kullanılmıştır. Ayrıca, pastörize ve termize süttten üretilen peynirlerde ısıt işlem sonrası bozulan kalsiyum dengesinin yeniden kurulması amacıyla süte  $\text{CaCl}_2$  ilave edilmiştir. Çiğ sütün kullanıldığı peynir üretiminde, telemeden PAS'ın süzülmesi aşamasında yeterli miktarda PAS alınmış, aşağıda belirtilen normda inkübe edilerek termofilik PAS kültürü elde edilmiştir. Elde edilen kültür, termize ve pastörize sütlerin kullanıldığı üretimlerde starter olarak kullanılmıştır.

#### **3.2. Yöntem**

Peynir üretimi Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Pilot Süt işletmesinde gerçekleştirilmiştir. İşletmeye alınan sütler gerekli ön testlerden (KM, pH ve yağ) geçirildikten sonra üretime başlanmıştır.

##### **3.2.1. Termofilik PAS kültürünün eldesi**

Çiğ sütün kullanıldığı Dil peyniri üretiminde telemenin süzülmesi aşamasında 9L PAS alınmış ve 3'er L'lik 3 eşit kısma ayrılmıştır. Daha sonra PAS'ın asitliği, pH 4.7 olana kadar  $42\pm 1^\circ\text{C}$ 'de inkübe edilerek termofilik PAS kültürü elde edilmiştir. Elde edilen kültür  $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 1 gece muhafaza edildikten sonra termize ve

pastörize süttten yapılan peynir üretiminde kullanılmıştır. Farklı zamanlarda olmak üzere, toplam 3 defa termofilik PAS kültürü elde edilmiştir.

### 3.2.2. Peynir üretimi

Geleneksel üretim yöntemi baz alınarak (Şekil 1) ve inek sütü kullanılarak Dil peyniri örnekleri üretilmiştir. Termize süttten yapılan peynir üretiminde süte 65°C'de 15sn, pastörize süttün kullanıldığı üretimlerde ise süte 65°C'de 20 dak. ısıtma işlemi uygulanmıştır. Isıtma işlemi çift cidarlı kazanda 40 devir/dakika hızla sürekli karıştırılarak gerçekleştirilmiştir. Isıtma işlemi sonrası süt, soğuk su sirkülasyonu ile mayalama sıcaklığına (35±1°C) soğutulmuştur. Daha sonra süte, CaCl<sub>2</sub> (%0.02) ve termofilik PAS kültürü (%3) ilave edilmiştir. Asitlik gelişimi için yaklaşık 20 dak. beklenildikten sonra, peynir mayası süte ilave edilmiştir. Maya miktarı, pıhtı kesim olgunluğuna ulaşma süresi 45 dak. olacak şekilde hesaplanmıştır. Kesim olgunluğu test edildikten sonra, pıhtı kesilmiştir. Kesim olgunluğuna gelen pıhtının asitliği yaklaşık pH 6.2 olarak tespit edilmiştir. Pıhtı, yaklaşık 1 cm<sup>3</sup> lük parçalar şeklinde kesildikten sonra yaklaşık 10 dak. kendi halinde çökmesi sağlanmıştır. Daha sonra, PAS uzaklaştırılmış ve teleme baskıya alınarak, telemenin iç sıcaklığı 30±2°C olacak şekilde, kontrollü şartlarda fermentasyona terk edilmiştir. Fermentasyon işlemi yaklaşık 3 saat içinde tamamlanmıştır. Bu aşamada, 1 saat arayla toplam 3 defa teleme kesilerek PAS'ın uygulanan baskı işlemi eşliğinde uzaklaşması sağlanmıştır. İlk kesme işlemi iri yapılırken zamanla telemenin kesim iriliği küçültülmüştür. Teleme, asitliği pH 4.90-5.00'a ulaşınca, ince kıyılmış ve haşlama işlemine geçilmiştir. Haşlama öncesi, haşlama suyu olarak kullanılan salamuranın (%5 tuz) asitliği seyreltik laktik asit ile pH 5'e ayarlanmıştır. Fermente telemenin haşlama ve yoğurma işlemi 70±2°C'de yaklaşık olarak 2 dak. içinde tamamlanmıştır. Daha sonra, haşlanmış ve yoğrulmuş teleme ip şeklinde uzatılarak kalıplara (40x3x2cm, UxGxD) konulmuştur. Yaklaşık 15 dak. sonra, peynirler 10cm uzunluğunda kesilerek kalıplardan çıkarılmış ve bir süre tezgahta bekletilmiştir. Taze peynir salamuraya (14Bé) alınarak 30 dak. bekletilmiştir. Polipropilen (PVdC) kaplara (1L) yaklaşık 850g peynir yerleştirilerek üzerine yaklaşık 500mL salamura (14B é)

eklenmiştir. Daha sonra, hava almayacak ve içeride hava kabarcığı kalmayacak şekilde ambalaj kapağı kapatılmış, soğuk hava deposunda ( $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) 90 gün süre ile peynir olgunlaştırılmıştır. Çiğ, termize veya pastörize süt kullanılarak yapılan peynir üretimleri 3 farklı zamanda olmak üzere toplam 3 defa tekrarlanmıştır.

### 3.2.3. Çiğ süt, PAS kültürü ve peynirde yapılan analizler

#### 3.2.3.1 Çiğ süt analizleri

**pH tayini:** Peynir üretimi için kullanılan sütlerde pH tayini, dijital pH metre (WTW-330I) aracılığıyla saptanmıştır.

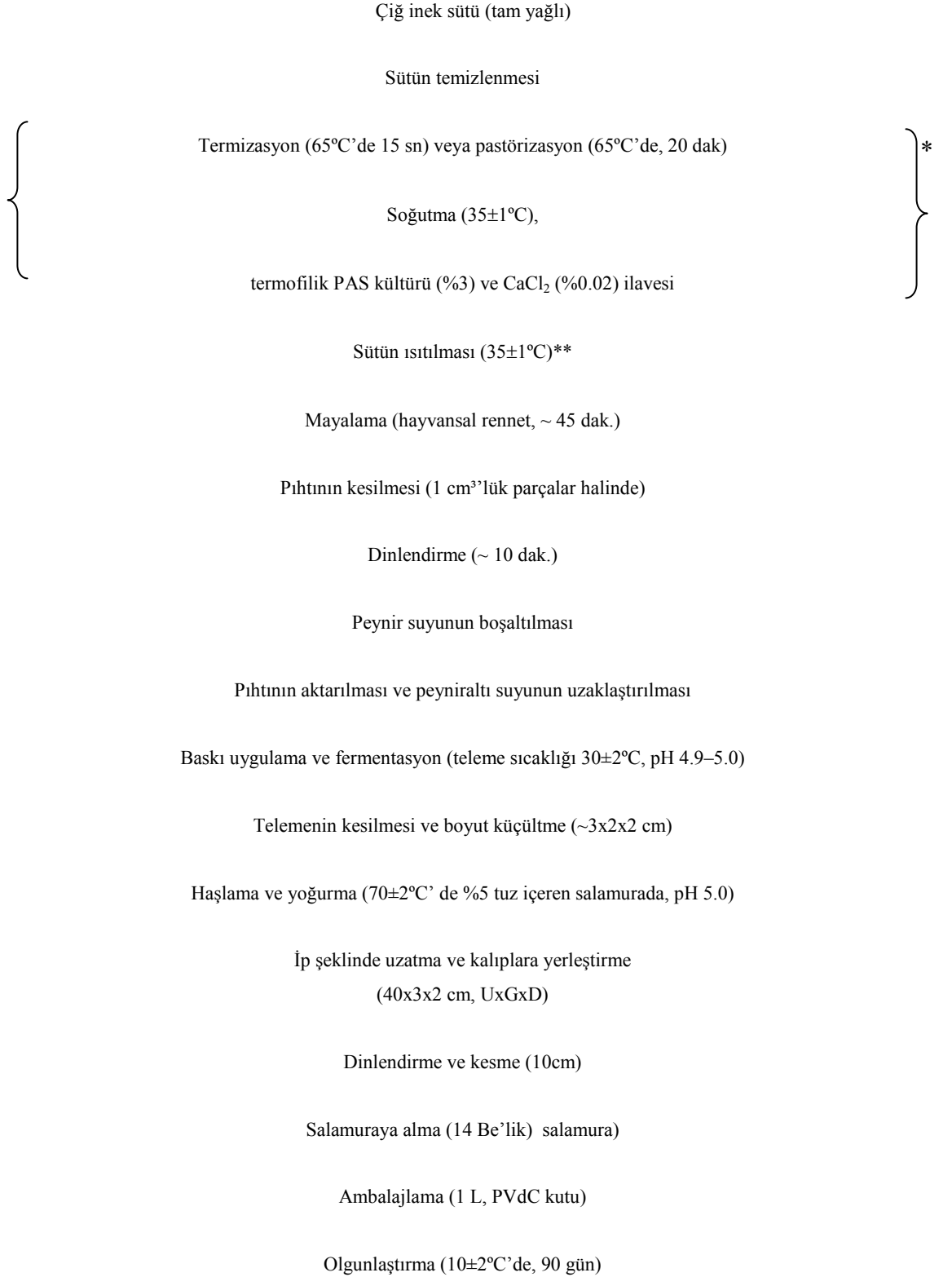
**Kurumadde tayini:** Kurumadde (KM) oranı gravimetrik yolla belirlenmiştir. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Anonim, 1994).

**Yağ tayini:** Sütte yağ oranı 0-9 taksimatlı özel süt bütirometresi kullanılarak Gerber yöntemi ile belirlenmiştir. Santrifüj olarak termostatlı Gerber santrifüjü kullanılmıştır (Anonim, 1994).

**Protein tayini:** Yaş yakmaya tabi tutulan süt örneklerinin mikro Kjeldahl yöntemi ile azot oranları saptanmıştır. Daha sonra, azot oranlarının 6.38 faktörü ile çarpılması sonucu sütün protein oranı hesaplanmıştır (FIL-IDF, 1993).

**Kül tayini:** Süt örneklerinin  $540^{\circ}\text{C}$ 'de yakılması sonucu sütün kül oranı tespit edilmiştir (Anonim, 1994).

**Özgül ağırlık tayini:** 500 ml'lik mezür içine çiğ süt doldurularak laktodansimetre yardımı ile ( $20^{\circ}\text{C}$ 'de) ölçülmüştür (Anonim, 1994).



**Şekil 3.1.** Dil peyniri üretim akış şeması

\* :Termize ve pastörize süttten yapılan peynir üretiminde uygulanmıştır.

\*\* : Çiğ süttten yapılan peynirin üretiminde uygulanmıştır.

### 3.2.3.2. PAS kültürü analizleri

**PAS kültürünün asit oluşturma kapasitesinin ölçümü:** Rekonstitüe süt (100g/L), sterilize (121°C'de 5 dak.) edildikten sonra soğutulmuş (37±1°C) ve PAS kültürü (%5, v/v) ile inoküle edilmiştir. Daha sonra, 37±1°C'de 24 saat süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyon periyodunun ilk 6 saatinde 30 dak. aralıklarla ve 24 saat sonunda, kültür ortamının titrasyon asitliği ve pH ölçümleri yapılmıştır (Cogan ve ark., 1997).

**PAS kültürünün proteolitik aktivitesinin saptanması:** Rekonstitüe süt (100 g/lt), sterilize (121°C'de 5 dak.) edildikten sonra, PAS kültürü (% 5, v/v) ile inoküle edilmiş ve 37±1°C'de 24 saat inkübe edildikten sonra orto-fitaldialdehit (OPA) metoduna göre, 340 nm'de absorbans ölçümü yapılmıştır. Kontrol grubuna göre absorbans değerindeki yükselme proteolitik aktivite olarak değerlendirilmiştir (alıntı yapılmıştır: Cogan ve ark., 1997).

**Termofilik PAS kültüründe yapılan analizler:** PAS kültürünün, basil ve kok şekilli LAB yükü, koliform ve fekal koliform grubu bakteriler, maya-küf, *S. aureus* ve *E. coli* gibi kontaminant ve patojenlerin varlığı ve yükü tespit edilmiştir (Reinheimer ve ark., 1996; Hynes ve ark., 2003; Gerasi ve ark., 2003). Ayrıca, kültürde inkübasyon sonrası, pH ölçümü yapılmıştır (Anonim, 2006).

### 3.2.3.3. Peynir analizleri

Çalışma kapsamında, olgunlaşma periyodunun 1., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde deneme peynirlerinde bileşim, mikrobiyolojik (LAB yükünün periyot boyunca değişimi ile kontaminant varlığı), biyokimyasal (titrasyon asitliği, pH, proteoliz ve lipoliz) ve duyu analizler yapılmıştır.

### 3.2.3.3.1. Bileşim analizleri

Analiz öncesi her bir peynir tipinden (ÇDP, TDP ve PDP) en az 2 adet Dil peyniri alınmış ve Blender yardımıyla boyut küçültme işlemi yapıldıktan sonra, peynirlerin KM, yağ, protein, kül ve tuz oranları tespit edilmiştir (Anonim, 2006).

**Yağ miktarı tayini:** Peynir örneklerinde yağ miktarı Van Gulik butiromesi kullanılarak tespit edilmiş ve sonuçlar % olarak belirtilmiştir (Anonim, 2006).

**Kurumadde tayini:** Peynir örneklerinde KM oranı gravimetrik olarak belirlenmiş ve elde edilen değerler % olarak ifade edilmiştir (Anonim, 2006).

**Kurumaddede yağ miktarı (KM’de yağ) tayini:** Peynir örneğindeki yağ oranının, KM oranına bölümünün % ifadesi olarak hesaplanmıştır.

**Protein miktarı tayini:** Protein miktarı, yağ yakmaya tabi tutulan örneklerin mikro Kjeldahl yöntemi ile azot oranlarının saptanması yardımıyla bulunmuştur. Protein oranları, azot oranının 6.38 faktörü ile çarpılması ile hesaplanmıştır (FIL-IDF, 1993).

**Kül tayini:** Kül miktarı örneklerin 540°C’de yakılması sonucu bulunmuştur (Anonim, 2006).

**Tuz tayini:** TS 591’e göre  $K_2CrO_4$  indikatörü varlığında, 0.1 N  $AgNO_3$  kullanılarak titrimetrik yöntemle belirlenmiştir (Anonim, 2006).

**Kurumaddede tuz miktarı (KM’de tuz) tayini:** Peynir örneğinin tuz oranının KM oranına bölümünün % ifadesi olarak hesaplanmıştır.



### 3.2.3.3.2. Biyokimyasal analizler

ÇDP, TDP ve PDP tipi peynirlerden alınan örnekler Blender yardımıyla ince kıyılarak homojen hale getirilmiş ve biyokimyasal analizler yapılmıştır. Homojenize edilen peynir örneklerinde pH ile titrasyon asitliği analizleri (Anonim, 2006) ile örneklerin toplam azot, pH 4.6'da-ÇA ve TCA'da-ÇA oranları (Gripon ve ark., 1975) tespit edilmiştir (FIL IDF, 1993). Ayrıca, Çoşkun (1995) tarafından önerilen metoda göre peynir örneklerinde lipoliz düzeyi (asit değeri) saptanmıştır.

**pH tayini:** Birleşik elektrotlu dijital pH metre (WTW-330I) kullanılarak, pH metre probu direk peynire saplanarak okuma yapılmıştır.

**Titrasyon asitliği:** 10g peynir örneği havanda ezilip üzerine 3-5mL saf su ilave edilerek homojenize edilmiştir. Elde edilen homojen karışım, 2-3 damla %1'lik fenoftalein indikatörlüğünde 0.1N NaOH ile titre edilmiş ve asitlik % LA cinsinden ifade edilmiştir (Anonim, 2006).

**Toplam azot tayini (TN):** Peynir örneği, 1/1 (w/v) oranında 0.5N trisodyum sitrat çözeltisi ile karıştırılarak eritilmiştir. Daha sonra, çözeltiden örnek alınarak mikro Kjeldahl yöntemiyle TN miktarı tespit edilmiştir (Gripon ve ark., 1975).

**pH 4.6'da çözünen azot:** pH 4.6'da çözünen azot oranı için 5g peynire, 90mL 0.1N trisodyumsitrat ilave edilerek manyetik bar yardımıyla 20 dak. karıştırılmıştır. Karışım, 0.1N HCl ile pH 4.6'ya ayarlanarak, hacim 100mL'ye tamamlanmış ve Whatman No:42 yardımıyla filtre edilmiştir. Filtrattaki azot miktarı, mikro Kjeldahl yöntemiyle saptanmıştır (Gripon ve ark., 1975)

**TCA'da çözünen azot :** pH 4.6-ÇA için elde edilen süzüntüden 25mL alınarak, 25mL %24'lük TCA (v/v) çözeltisi ile karıştırılmış ve oda sıcaklığında 6 saat

bekletilmiştir. Whatman No:42 yardımıyla filtre edildikten sonra, süzüntüdeki azot miktarı mikro Kjeldahl yöntemiyle saptanmıştır (Gripon ve ark., 1975).

**Lipoliz düzeyi (asit değeri):** İnce öğütülmüş 7.5g peynir, lipoliz tüpüne tartılmış, üzerine 15mL BDI çözeltisi (30g triton X-100 + 70g tetrasodyum difosfat/L saf su) ilave edilerek, 20 dak. su banyosunda (95°C) bekletilmiştir. Karışım, 1 dak. santrifüj (Gerber santrifüjü) edilmiş ve yağ tabakasının alınmasını kolaylaştırmak için yeterince sulu metanol (metanol/su:1/1) ilave edilerek, tekrar 1 dak. daha santrifüj edilmiştir. Yağ, 2mL'lik bir enjektör yardımıyla bir beherciğe alınarak üzerine 5 mL yağ çözücüsü (petrol eteri/n-propanol: 4/1) ilave edilmiştir. Fenolftalein varlığında, 0.02 N KOH (metanolde) ile titre edilmiş ve aşağıdaki formül yardımıyla, asit değeri hesaplanmıştır.

$$\text{Asit değeri (mg KOH/g - yağ)} = \frac{(A - B) * N * 100}{Y}$$

A: örnek için harcanan KOH (mL); B: kontrol için harcanan KOH (mL); N: KOH çözeltisinin normalitesi; Y: yağ miktarı (g)

### 3.2.3.3.3. Mikrobiyolojik analizler

Doğal PAS kültürleri ile olgunlaşma periyodu (1., 15., 30. 60 ve 90. gün) boyunca deneme peynirlerinden uygun dilüsyonlar hazırlanarak aşağıda belirtilen prosedür doğrultusunda besiyerlerine ekim yapılmış ve LAB sayımları (*Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp. ve *Enterococcus* spp.) ile kontaminant ve bazı patojen bakterilerin (koliform grubu, fekal koliform grubu, maya-küf, *S. aureus*, *E. coli* gibi) varlığı ve yükü saptanmıştır (Caridi, 2003; Gerasi ve ark., 2003).

### 3.2.3.3.3.1. LAB bakterilerinin sayımı

Peynir örneği (10g), ilk dilüsyon ( $10^{-1}$ ) hazırlamak amacıyla içinde 90mL steril %2 (w/v) sodyum sitrat bulunan (yaklaşık 45°C) steril stomacher torbasına aktarılmış ve Stomacher cihazı yardımıyla 1 dak homojenize edilmiştir. PAS kültürünün ilk dilüsyonu ise direk kültürden 10mL örnek alınarak, 90mL steril peptonlu su ile hazırlanmıştır. Daha sonra uygun dilüsyonların hazırlanması amacıyla steril peptonlu su (%0.1) kullanılmış ve test edilecek mikroorganizma grupları için spesifik besiyerlerine ekim yapılmıştır.

LAB'nin sayımı amacıyla farklı besiyerlerine ekim yapılmıştır. *Lactobacillus* cinsi bakteriler için MRS agar (Merck) besiyerine (37°C'de 48 saat), *Lactococcus* cinsi LAB için ise M17 agar (Merck) (37°C'de 48 saat) besiyerine ekim yapılarak anaerobik şartlarda inkübasyona bırakılmıştır. *Enterococcus* cinsi bakteriler için, Slanetz-Bartley agar (Oxoid) besiyerine ekim yapılarak 45°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası, petrilere direk koloni sayımı yapılmıştır. Ayrıca, toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı için PCA (Merck) besiyerine ekim yapılarak 30°C'de 72 saat inkübasyona terk edilmiştir.

### 3.2.3.3.3.2. Kontaminantların varlığı ve yükü

Koliform ve fekal koliform grubu bakterilerin sayımı amacıyla VRBA (Merck) besiyerine ekim yapılmıştır. Koliform grubu için 30°C'de 24 saat, fekal koliform grubu için ise 44°C'de 24 saat inkübasyon normu uygulanmıştır. Maya-küf sayımları için, steril tartarik asitle (%10) asitliği pH 3.5'e ayarlanmış PDA (Merck) besiyerine ekim yapılmış ve petrilere 25°C'de 5 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır (Caridi, 2003; Gerasi ve ark., 2003). *E. coli* varlığı ve sayımı için, uygun dilüsyondan Chromocult TBX agar (Oxoid) besiyerine dökme plak yöntemiyle ekim yapıldıktan sonra, 44°C'de 24 saat inkübe edilmiştir (ISO, 1999). İnkübasyon sonrası petrilere, direk koloni sayımı yapılmıştır. *S. aureus* sayımı için, Baird Parker Agar (Merck)

besiyerine ekim yapılarak ve 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Besiyerinde gelişen 1-3mm çapında, parlak, siyah renkli (tellurit reaksiyonu) ve etrafı şeffaf bir hale ile çevrili koloniler (yumurta sarısı veya lesitinaz reaksiyonu) *S. aureus* olarak sayılmıştır. Gelişen tipik koloniler, Staphytect Plus test kiti uygulanarak doğrulanmıştır (Alıntı yapılmıştır: Sağun ve ark., 2003).

#### 3.2.3.4. Duyusal analizler

Dil peynirinde duyusal değerlendirmeler, olgunlaşma periyodunun sonunda (90. gün) 12 panelistin katılımı ile gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2006). Değerlendirme öncesi, Dil peyniri 2-3 cm uzunluğunda dilimlere ayrılarak 10 dak. içme suyunda bekletildikten sonra panelistlere sunulmuştur. Panelistlerden deneme peynirlerini dış görünüş, iç kesit görünüşü, yapı, koku, tat-aroma, tuz içeriği ve genel kabul edilebilirlik bakımlarından karşılaştırmalı olarak değerlendirmeleri istenmiştir.

#### 3.2.3.5. İstatistiksel Analizler

Çalışma planı, tesadüf blokları deneme desenine göre düzenlenmiştir. Doğal PAS kültürü uygulamasının Dil peynirinin özelliklerine etkisi iki yönlü varyans analizi ile, duyusal özelliklerine etkisi ise non-parametrik testlerden Kruskal Wallis testi ile ortaya konmuştur. Varyans analizleri sonucunda önemli bulunan ortalamalar arasındaki fark, Duncan çoklu karşılaştırma testi ile test edilmiştir (Yıldız ve Bircan, 1994).

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### 4.1. Çiğ Süt

Dil peyniri üretiminde kullanılan çiğ inek sütünün bazı özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi, peynir üretiminde kullanılan çiğ sütün özgül ağırlık ve protein değerlerinin TS 1018 no’lu Çiğ Süt Standardında belirlenen değerlerle uygunluk gösterdiği, kurumadde ve yağ değerlerinin ise standartta belirlenen değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, hayvana verilen yemden, hayvanın cinsinden ve mevsimsel etmenlerden kaynaklanmış olabilir.

**Çizelge 4.1.** Dil peyniri üretiminde kullanılan çiğ sütlerin bileşim ve bazı özellikleri

Özellikler	1. tekerrür	2. tekerrür	3. tekerrür	TS. 1018
pH	6.42	6.54	6.61	-
Özgül ağırlık (g/cm <sup>3</sup> )	1.031	1.033	1.032	1.028-1.039
Kurumadde (%)	13.50	12.60	13.40	10.50-12.50
Yağ (%)	4.50	3.60	4.30	2.50-3.50
Protein (%)	3.52	3.30	3.45	2.80-5.00
Kül (%)	0.88	0.91	0.91	-

### 4.2. Termofilik PAS Kültürü

Dil peyniri üretiminde kullanılan termofilik PAS kültürleri, steril rekonstitüe süte inoküle edilmiş ve 24 saat süre ile  $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ ’de inkübasyona bırakılarak ilk 6 saat içinde 30 dak. aralıklarla PAS kültürlerinin asitlik oluşturma kapasiteleri (titrasyon asitliği ve pH) ölçülmüştür (Çizelge 4.2). Buna göre, termofilik PAS-1, PAS-2 ve PAS-3 kültürlerinin inoküle edildiği besiyerlerinin inkübasyon başlangıcında titrasyon asitliği değerleri sırasıyla (%LA) 0.22, 0.22 ve 0.21 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler, inkübasyon süresi boyunca artarak 6 saatlik inkübasyon sonunda (%LA)

0.77 (PAS-1), 0.82 (PAS-2) ve 0.81 (PAS-3) değerlerine ulaşmıştır. 24 saatlik inkübasyon süresi sonunda ise PAS-1, PAS-2 ve PAS-3 kültürlerinin inoküle edildiği besiyerlerinin titrasyon asitliği değerleri sırasıyla %1.07LA, %1.19LA ve %1.25LA olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Dil peyniri üretiminde kullanılan PAS kültürlerinin asitlik oluşturma kapasitesi

Süre (dakika)	PAS-1		PAS-2		PAS-3	
	Titrasyon asitliği (%LA)	pH	Titrasyon asitliği (%LA)	pH	Titrasyon asitliği (%LA)	pH
0	0.22	6.48	0.22	6.44	0.21	6.44
30	0.25	6.45	0.25	6.38	0.23	6.39
60	0.26	6.33	0.26	6.25	0.25	6.26
90	0.29	6.15	0.31	6.04	0.30	6.02
120	0.32	5.94	0.33	5.87	0.34	5.82
150	0.34	5.82	0.36	5.69	0.37	5.71
180	0.42	5.57	0.51	5.38	0.45	5.48
210	0.52	5.33	0.56	5.25	0.52	5.23
240	0.59	5.13	0.60	5.11	0.63	5.04
270	0.63	5.00	0.67	4.96	0.68	4.95
300	0.72	4.86	0.70	4.85	0.72	4.83
330	0.75	4.79	0.77	4.83	0.77	4.77
360	0.77	4.75	0.82	4.75	0.81	4.68
24. saat	1.07	3.87	1.19	3.99	1.25	3.93

PAS kültürü inoküle edilen besiyerlerinde pH değerleri, titrasyon asitliği değerleri ile ters orantılı olarak gelişme göstermiş ve inkübasyon süresince bütün örneklerin pH değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir. Termofilik PAS kültürü içeren besiyerlerinin pH değerleri, inkübasyon başlangıcında sırasıyla 6.48, 6.44 ve 6.44 olarak ölçülmüş, bu değerler 6 saatlik inkübasyon sonunda sırasıyla 4.75, 4.75 ve 4.68, inkübasyon süresi sonunda ise (24. saat) 3.87, 3.99 ve 3.93 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, termofilik PAS kültürleri rekonstitüe süte inoküle edilerek,  $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat inkübe edildikten sonra 340nm'de absorbans ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, PAS-1, PAS-2 ve PAS-3 kültürlerinin proteolitik aktiviteleri sırasıyla, 251, 274 ve 286 $\mu\text{g}$  tirozin/mL olarak ölçülmüştür.

Doğal PAS kültürlerinin oldukça düşük pH değerlerine ve yüksek laktik asit oranına sahip oldukları ve bu kültürlerin asitlik oluşturma yeteneklerinin ve proteolitik aktivitelerinin yüksek olduğu bildirilmiştir (Reinheimer ve ark., 1996).

Termize ve pastörize süt ile üretilen Dil peynirlerinde kullanılan doğal termofilik PAS kültürünün mikrobiyolojik özellikleri ise, Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çiğ sütün kullanıldığı peynir üretiminden, PAS'nun drene edilmesi aşamasında, yeterli miktarda PAS alınmış ve PAS asitliği pH 4.7'ye ulaşana kadar  $42\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de inkübe edilerek, termofilik PAS kültürü elde edilmiştir. Üretilen kültür, 1 gece  $4^{\circ}\text{C}$ 'de bekletilerek peynir üretim denemelerinde kullanılmıştır. Üretim denemelerinde kullanılan kültürün asitliği pH 4.3-4.4 olarak ölçülmüştür.

**Çizelge 4.3.** Dil peyniri üretiminde kullanılan termofilik peyniraltı suyu kültürlerinin mikrobiyolojik özellikleri (log kob/mL)

PAS kültürü	TAMB sayısı	KGB sayısı	FKGB sayısı	<i>E.coli</i> sayısı	<i>S.aureus</i> sayısı	<i>Enterococcus</i> cinsi bakteri sayısı	<i>Laktobacillus</i> cinsi bakteri sayısı	<i>Laktococcus</i> cinsi bakteri sayısı	MK sayısı
PAS-1	9.06	3.63	3.25	2.08	<1.00	8.06	9.32	9.32	4.81
PAS-2	9.28	5.14	3.38	2.92	<1.00	8.50	9.71	9.64	5.30
PAS-3	9.38	5.84	4.40	3.18	<1.00	8.30	9.52	9.42	5.00

TAMB: toplam aerobik mezofilik bakteri, KGB: koliform grubu bakteri, FKGB: fekal koliform grubu bakteri, MK: maya-küf, PAS-1: 1. tekerrür peynir üretiminde kullanılan starter kültür, PAS-2: 2. tekerrür peynir üretiminde kullanılan starter kültür, PAS-3: 3. tekerrür peynir üretiminde kullanılan starter kültür

Çizelge 4.3'de de görüleceği gibi, termofilik PAS kültürünün LAB yükünün yüksek olduğu, koliform, fekal koliform ile maya-küf yüklerinin sırasıyla 3.63-5.84 ( $4.27\times 10^3$ - $6.92\times 10^5$  kob/mL) log kob/mL, 3.25-4.40 ( $1.78\times 10^3$ - $2.51\times 10^4$  kob/mL) log kob/mL ve 4.81-5.00 ( $6.46\times 10^4$ - $1.0\times 10^5$  kob/mL) log kob/mL olarak hesaplanmıştır. Ayrıca PAS kültüründe, *E. coli* sayısı 2.08-3.18 ( $1.2\times 10^2$ - $1.5\times 10^3$ ) log kob/mL, *S. aureus* sayısı ise <1 log kob/mL olarak tespit edilmiştir. Doğal PAS kültürünün bileşiminin kompleks ve değişken olduğu, bileşiminde LAB'lerinin yanında mayaların da bulunduğu, söz konusu kültürün koliform grubu bakterilerle de (*E. coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Enterobacter agglomerans*) kontamine olduğu, ancak telemenin işlenmesinde uygulanan ısıl işlem sonucu peynirde koliform grubu bakteri sayısının (< $10^2$  kob/g) önemli düzeyde düştüğü bildirilmiştir (Addeo ve Coppola, 1983; Coppola ve ark., 1988; Oberg ve ark., 1991; Morea ve ark., 1998).

### 4.3. Dil Peynirinin Bileşimi

Dil peynirinin bileşimine ait varyans analiz sonuçları, Çizelge 4.4'te, peynir bileşimlerinin olgunlaşma periyodu boyunca değişimi ise Çizelge 4.5'te verilmiştir.

**Çizelge 4. 4.** Dil peynirinin bileşimine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	Düzeltilmiş kareler ortalaması						
		KM (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Kül (%)	Tuz (%)	KM'de Yağ (%)	KM'de Tuz (%)
Peynir tipi (A)	2	0.50	0.94*	0.97*	0.17*	0.19*	3.29**	0.72**
Tekerrür	2	1.40	0.16	0.40	0.10	0.11	0.41	0.21
Olgunlaşma periyodu (B)	4	6.72**	3.47**	4.23**	1.14**	0.90**	1.90**	4.43**
A*B	8	0.03	0.11	0.06	0.01	0.02	0.32	0.09
Hata	28	0.37	0.19	0.24	0.04	0.03	0.44	0.10
Toplam	44							

SD: Serbestlik derecesi, KM: Kurumadde, \* : P<0.05; \*\* : P<0.01 düzeyinde önemli

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, peynir tipleri arasında, ortalama yağ, protein, kül ve tuz oranı bakımından önemli (P<0.05), KM'de yağ ve KM'de tuz oranı açısından ise çok önemli (P<0.01) farklılık bulunmuştur. Olgunlaşma periyodu boyunca incelenen tüm bileşim parametrelerinin değişimi P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Peynir tipi x olgunlaşma periyodu interaksiyonu açısından ise incelenen bileşim parametreleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.4).

#### 4.3.1. Kurumadde oranı

Çiğ, termize ve pastörize süt kullanılarak üretilen Dil peynirleri arasında ortalama KM oranı bakımından farklılık tespit edilmemiştir. Başka bir deyişle, üretilen tüm peynir tiplerinin ortalama KM oranlarının birbirine yakın olduğu saptanmıştır. Dil peyniri örneklerinde KM oranları, olgunlaşma periyodu boyunca azalma göstermiştir (Şekil 4.1). KM değerlerindeki azalma, peptit ve ester bağlarının parçalanarak yeni iyonik grupların açığa çıkmasından ileri gelmektedir (Creamer ve



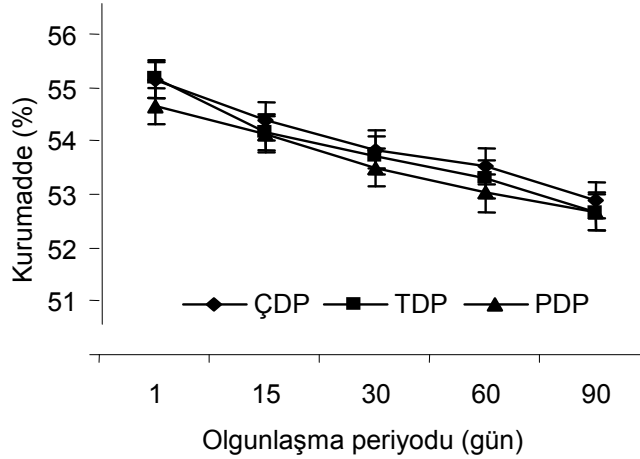
Olson, 1982; Gürsoy ve ark, 2001). Bunun yanında, peynirden salamuraya geçen protein ve lipit parçalanma ürünlerinin, salamuradan peynire geçen tuz oranından daha fazla olmasının KM değerlerindeki azalmada etkili olduğu sanılmaktadır. Çiğ ve pastörize süttten üretilen ve salamurada olgunlaştırılan Örgü peynirinde de olgunlaşma periyodu boyunca KM oranının önemli düzeyde azaldığı, Çelik ve Türkoğlu (2006) tarafından bildirilmiştir.

**Çizelge 4. 5.** Dil peyniri bileşiminin olgunlaşma periyodu boyunca değişimi

Parametre	Peynir tipi	Olgunlaşma periyodu (gün)				
		1.	15.	30.	60.	90.
KM (%)	ÇDP	55.14±0.35	54.38±0.35	53.84±0.35	53.52±0.35	52.89±0.35
	TDP	55.16±0.35	54.16±0.35	53.72±0.35	53.29±0.35	52.67±0.35
	PDP	54.65±0.35	54.12±0.35	53.50±0.35	53.03±0.35	52.66±0.35
Yağ (%)	ÇDP	24.17±0.25	23.67±0.25	23.50±0.25	23.17±0.25	23.00±0.25
	TDP	25.00±0.25	24.33±0.25	23.83±0.25	23.50±0.25	23.00±0.25
	PDP	24.33±0.25	23.83±0.25	23.67±0.25	22.83±0.25	22.83±0.25
Protein (%)	ÇDP	25.50±0.28	24.58±0.28	23.90±0.28	23.80±0.28	23.44±0.28
	TDP	24.84±0.28	23.95±0.28	23.44±0.28	23.37±0.28	23.24±0.28
	PDP	24.77±0.28	24.07±0.28	23.45±0.28	23.63±0.28	23.32±0.28
Tuz (%)	ÇDP	4.41±0.11	4.95±0.11	5.05±0.11	5.03±0.11	5.02±0.11
	TDP	4.10±0.11	4.83±0.11	4.99±0.11	4.91±0.11	4.80±0.11
	PDP	4.39±0.11	4.88±0.11	5.05±0.11	5.16±0.11	5.12±0.11
Kül (%)	ÇDP	5.21±0.11	5.83±0.11	5.94±0.11	6.00±0.11	5.99±0.11
	TDP	5.06±0.11	5.72±0.11	5.93±0.11	5.96±0.11	5.81±0.11
	PDP	5.28±0.11	5.89±0.11	6.08±0.11	6.16±0.11	6.14±0.11
KM'de yağ (%)	ÇDP	43.83±0.38	43.52±0.38	43.65±0.38	43.29±0.38	43.50±0.38
	TDP	45.32±0.38	44.93±0.38	44.36±0.38	44.09±0.38	43.67±0.38
	PDP	44.52±0.38	44.03±0.38	44.23±0.38	43.06±0.38	43.36±0.38
KM'de tuz (%)	ÇDP	7.99±0.19	9.10±0.19	9.38±0.19	9.39±0.19	9.49±0.19
	TDP	7.44±0.19	8.92±0.19	9.29±0.19	9.21±0.19	9.12±0.19
	PDP	8.03±0.19	9.0±0.19	9.43±0.19	9.73±0.19	9.72±0.19

KM: kurumadde, ÇDP: Çiğ süttten yapılan Dil peyniri, TDP: Termize süttten yapılan Dil peyniri; PDP: pastörize süttten yapılan Dil peyniri

Olgunlaşma periyodu boyunca, çiğ süttten üretilen ÇDP tipi peynir ile PAS kültürü kullanılarak üretilen TDP ve PDP tipi peynirler arasında KM bakımından önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. KM oranları (%); çiğ (ÇDP), termize (TDP) ve pastörize (PDP) süttten üretilen peynirlerde sırasıyla, 52.89, 52.67 ve 52.66 olarak hesaplanmıştır.



**Şekil 4.1.** Dil peynirinde kurumadde oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ süttten üretilen Dil peyniri, TDP: termize süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

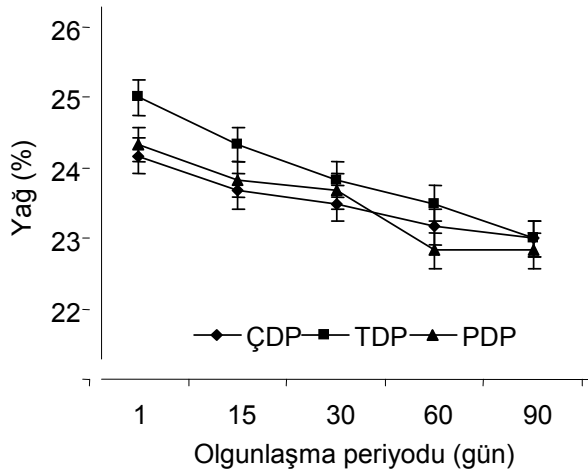
Başka bir deyişle, Dil peyniri üretiminde süttün termize veya pastörize edilerek üretimde termofilik PAS kültürünün kullanılması, peynirin KM oranı üzerinde önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. Bu durum Mozzarella (Candia ve ark., 2007), Reggianito Argentiano (Candiotti ve ark., 2002) ve Caciocavallo pugliese (Gobbetti ve ark., 2002) peynirleri için de bildirilmiştir. Ayrıca, Dil peyniri için elde edilen KM oranları, salamurada olgunlaştırılan ve yapım tekniği itibarıyla benzerlik gösteren çiğ süttten ve termofilik starter kültür (*Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *Str. thermophilus*) kullanılarak pastörize süttten üretilen Örgü peynirlerinde bildirilen KM oranları ile paralellik göstermektedir (Çelik ve Türkoğlu, 2006). Diğer taraftan deneme Dil peynirlerinin KM oranları, TS 3002 no'lu standardta Dil peyniri için belirtilen KM oranıyla (en az %50) da uygunluk arz etmektedir (Anonim, 2006). Tarama niteliğindeki bazı çalışmalarda ise Örgü peynirinin %42.70-47.75 KM

(Özdemir ve ark. 1998; Akyüz ve ark., 1998; Türkoğlu ve ark., 2003), Lavaş peynirinin ise %45.80 KM (Çelik ve ark., 2001) içerdiği bildirilmiştir.

Dil peynirinin KM düzeyi ile haşlama işlemi sırasında teleme pH'sı arasında pozitif bir ilişkinin varlığı düşünülmektedir. Üretim teknolojisi açısından Dil peyniri ile benzerlik gösteren Cheddar peynirinde yapılan bir araştırmada, teleme pH'sındaki azalma ile birlikte son ürünün KM düzeyinin arttığı belirlenmiştir. Bu durumun, telemenin haşlama pH'sının kazeinin izoelektrik noktasına (pH 4.6) yaklaştıkça su bağlama yeteneğindeki azalmayla açıklanmaktadır (Walstra ve Jennees, 1984).

#### 4.3.2. Yağ ve kurumaddede yağ oranları

Deneme Dil peynirlerinde ortalama yağ oranlarının olgunlaşma periyodu boyunca önemli düzeyde azaldığı gözlenmiştir (Şekil 4.2).

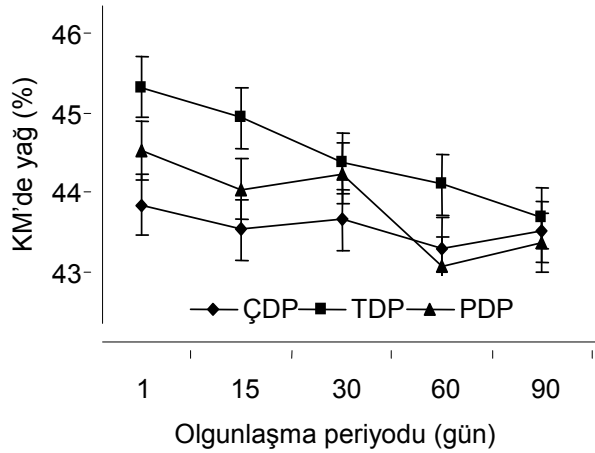


**Şekil 4.2.** Dil peynirinde yağ oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ süttten üretilen Dil peyniri, TDP: termize süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

Dil peynirlerinin olgunlaşma periyodu boyunca yağ oranlarındaki azalma, hem peynirlerin KM oranlarındaki azalmadan hem de lipitlerin hidrolize olarak parçalanma ürünlerinin salamuraya geçmelerinden kaynaklanmıştır. ÇDP, TDP ve

PDP tipi peynirlerin yağ oranları (%) olgunlaşma periyodunun 1. ve 90. günlerinde sırasıyla; 24.17-23.00, 25.00-23.00 ve 24.33-22.83 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler, salamura 90 gün olgunlaştırılan Örgü peyniri için tespit edilen yağ oranları ile benzerlik göstermektedir (Çelik ve Türkoğlu, 2006). Araştırmacılar, çiğ ve pastörize süttten üretilen Örgü peynirinde de olgunlaşma periyodu boyunca yağ oranının önemli düzeyde azaldığını saptamışlardır. Tarama çalışmalarında ise, Örgü peynirinin ortalama %14.72-17.86 yağ içerdiği farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Özdemir ve ark. 1998; Akyüz ve ark., 1998; Türkoğlu ve ark., 2003).

Peynirlerde su içeriğini dikkate almadan yağ oranını değerlendirmek, peynir niteliklerinin belirlenmesinde ve kalitesinin değerlendirilmesinde yanıltıcı olabilmektedir. Bu nedenle, peynirin yağ içeriğinin belirlenmesinde daha kesin sonuçlar vermesi bakımından, genellikle KM’de yağ oranı dikkate alınmaktadır.



**Şekil 4.3.** Dil peynirinde KM’de yağ oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ süttten üretilen Dil peyniri, TDP: termize süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

Deneme peynirlerinin olgunlaşma periyodu boyunca, KM’de yağ oranları düzensiz bir şekilde değişim göstermekle beraber, azalmıştır (Şekil 4.3). Olgunlaşma periyodunun 90. gününde (olgun peynirlerde) KM’de yağ oranları, çiğ süttten ve PAS kültürü kullanılarak termize ve pastörize süttten üretilen peynir tiplerinde sırasıyla, %43.50, %43.67 ve %43.36 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler, Maraş (Parmak)

peyniri ile Örgü peynirinde saptanan değerlerden yüksek bulunmuştur (Tekinşen, 1996; Çelik ve Türkoğlu, 2006; Özdemir ve ark., 1998). Bu durum, üretimde kullanılan sütün yağ oranı ile, haşlama suyu sıcaklığı ve süresinden kaynaklanmış olabilir.

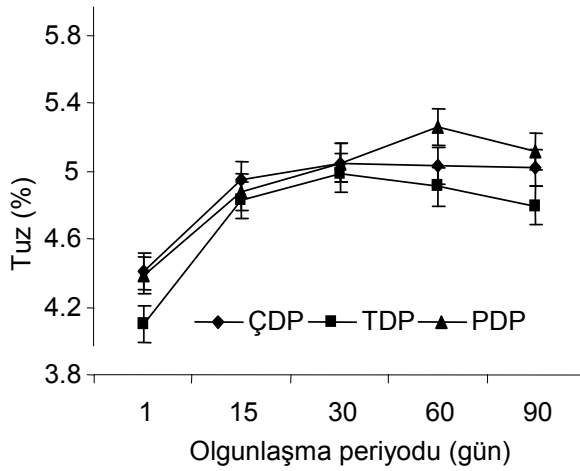
TS 3002 no'lu standarda göre, Dil peyniri KM'de yağ oranına bağlı olarak, tam yağlı (>%45), yağlı (>%30 ve yarım yağlı (>%20) olmak üzere 3 farklı sınıfa ayrılmıştır (Anonim, 2006). Bu değerlendirmeye göre, olgunlaşma periyodu başlangıcında TDP tipi peynirin tam yağlı, ÇDP ve PDP tipi peynirlerin ise yağlı sınıfına girdikleri, periyodun sonunda ise tüm Dil peyniri tiplerinin yağ oranlarının bir miktar azaldığı ve TS 3002'ye göre yağlı Dil peyniri sınıfına girdikleri tespit edilmekle beraber tüm peynir tiplerinin tam yağlı sınıfına daha yakın oldukları söylenebilir. Dil peyniri üretiminde kullanılan sütlerin yağ miktarlarının TS 1018 no'lu Çiğ Süt Standardında belirlenen değerlerden yüksek olmalarına karşın Dil peynirlerinin yağlı sınıfına girmeleri süte uygulanan teknolojik işlemlerden kaynaklanmış olabilir. Standart kalitede peynir üretmek için geleneksel peynirlerimizin üretim teknolojileri standart hale getirilmelidir.

#### 4.3.3. Tuz ve kurumaddede tuz oranları

Tuz, peynirde tat-aroma oluşumuna katkı sağlayan ve peynir kalitesini belirleyen önemli bir katkı maddesidir. Olgunlaşma periyodunun başlangıcında taze peynir ile salamuranın tuz konsantrasyonu arasındaki fark çok yüksek olmasından dolayı, Dil peynirlerinin ortalama tuz içerikleri, periyodun 15. gününe kadar hızlı olmak üzere, 30. güne kadar artmıştır. Depolama periyodunun 30. günü itibarıyla peynire tuz geçişi dengelenmiştir (Şekil 4.4). Peynir kitlesine ortalama tuz geçişi istatistiksel olarak çok önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur. Olgunlaşma periyodunun 90. gününde çiğ, termize ve pastörize süttten üretilen olgun peynirlerin ortalama tuz oranları (%) sırasıyla; 5.02, 4.80 ve 5.12 olarak bulunmuştur. Salamurada olgunlaştırılan ve benzer üretim tekniği ile üretilen Örgü peynirlerinin tuz oranları %5.32-6.03 (Özdemir ve ark. 1998; Akyüz ve ark., 1998; Türkoğlu ve ark., 2003), Maraş (Parmak) peynirinin tuz oranı ise %5.3 olarak bildirilmiştir (Tekinşen, 1996).

Bu durum, Örgü ve Maraş peynirinin daha yüksek oranda tuz içeren salamurada olgunlaştırılmasından kaynaklanmıştır. Bu çalışmada, ön denemelerde Dil peyniri %12 oranında tuz içeren salamurada olgunlaştırılmıştır. %12 tuz içeren salamurada olgunlaştırılan deneme peynirlerinin yüzeylerinde kısa bir süre içinde kaygan bir yapı gözlenmiştir. Bu durumun, olgunlaşmanın ileri dönemlerinde peynirde lipolitik ve proteolitik aktivite ile birlikte artacağı ve tekstürel sorunlara neden olabileceği düşüncesiyle, deneme peynirlerinin 14 Bé'lik (3/2, g/v, peynir/salamura) salamurada olgunlaştırılmasına karar verilmiştir.

Peynir kitlesinin nem içeriğindeki artışa paralel olarak, peynirin iç bölgelerine doğru tuzun hareket yeteneğinde de artış olduğu, bu artışın peynirin asitliği ile KM'si, peynir kalıbının boyutu, depolama sıcaklığı ve süresi gibi faktörlerden etkilendiği, depolama süresi uzadıkça peynire geçen tuz miktarının arttığı bildirilmiştir (Guinee ve Fox, 1987).

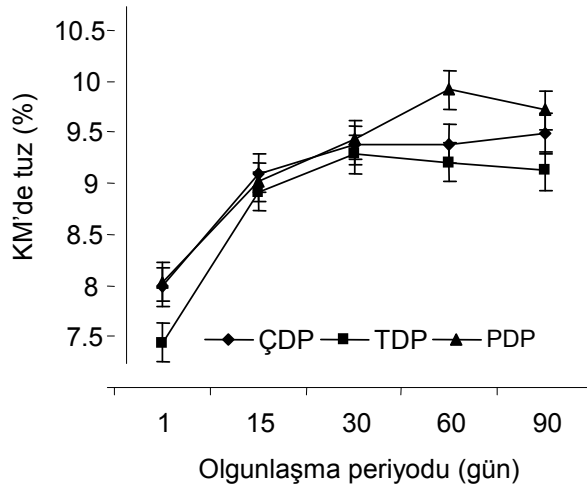


**Şekil 4.4.** Dil peynirinde tuz oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ süttten üretilen Dil peyniri, TDP: termize süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

Tuz, suda çözünmesinden dolayı peynirin nem oranından etkilenmektedir. Başka bir deyişle, peynirin nem içeriği, peynire tuz geçişi üzerinde son derece etkilidir ve nem içeriğinin artmasına paralel olarak peynire tuz geçişi artmaktadır.

Bundan dolayı, olgunlaşma sürecinde peynirlerin tuz içeriklerindeki değişimin tüm kitle yerine, KM veya nem baz alınarak değerlendirilmesi daha sağlıklı sonuç vermektedir.

KM'de tuz oranları, ÇDP, TDP ve PDP tipi Dil peynirlerinde, olgunlaşma periyodunun 15. gününde hızla artmış, bu durum yavaş bir şekilde periyodun 30. gününe kadar devam etmiş ve periyod sonuna kadar istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte değişim gözlenmiştir (Şekil 4.5). ÇDP, TDP ve PDP tipi peynirlerde olgunlaşma periyodunun 90. gününde KM'de tuz oranları sırasıyla; %9.49, %9.12 ve %9.72 olarak saptanmıştır. Maraş (Parmak) peynirinin KM'de tuz oranı %9.71 (Tekinşen, 1996), salamurada 3 ay süre ile olgunlaştırılan çiğ ve pastörize süttten üretilen Örgü peynirlerinde (olgunlaşma periyodunun 90. gününde) ise bu oranın sırasıyla %13.77-15.66 arasında olduğu bildirilmiştir (Çelik ve Türkoğlu, 2006). Bazı araştırmacılar ise, salamurada olgunlaştırılan Örgü peynirinin KM'de tuz oranını %13.68-14.12 olarak tespit etmişlerdir (Özdemir ve ark., 1998; Akyüz ve ark., 1998).



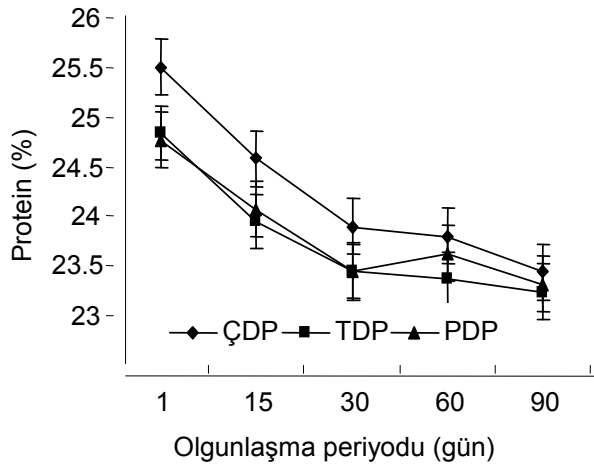
Şekil 4.5. Dil peynirinde KM'de tuz oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ süttten üretilen Dil peyniri, TDP: termize süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

Dil peyniri standardına (TS 3002) göre Dil peynirinin KM'de tuz oranı %3 (en fazla) ile sınırlandırılmıştır. Deneme Dil peynirlerinin KM'de tuz oranlarının söz

konusu standartta öngörülen değerin çok üstünde olduğu görülmektedir. Bu durum, TS 3002 no'lu standartta Dil peynirinin pastörize süttten üretilen ve salamurada olgunlaştırılmadan taze olarak tüketime sunulan bir peynir çeşidi olarak değerlendirilmesinden kaynaklanmıştır. Günümüzde, fermente telemesi yüksek sıcaklıkta haşlanan Kaşar peyniri başta olmak üzere, Örgü, Dil ve Lavaş gibi peynirlerin vakum altında ambalajlandıktan sonra taze olarak tüketime sunulma eğilimi artmıştır. Aynı zamanda, Kaşar peyniri hariç, adı geçen diğer tüm peynir çeşitlerinin salamurada olgunlaştırıldıktan sonra tüketime sunulduğu bilinmektedir. Doğal olarak, yarı-sert özellik taşıyan bu peynirlerin yüksek oranda tuz içeren salamurada olgunlaştırılması/muhafaza edilmesi söz konusu olduğundan bu tip peynirlerde tuz oranı da yüksektir (Üçüncü, 2004).

#### 4.3.4. Protein oranı

Şekil 4.6'da da görüldüğü gibi ç iğ, termize ve pastörize süt kullanılarak üretilen deneme Dil peynirlerinin protein oranları olgunlaşma periyodu boyunca azalmıştır.



Şekil 4.6. Dil peynirinde protein oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ süttten üretilen Dil peyniri, TDP: termize süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

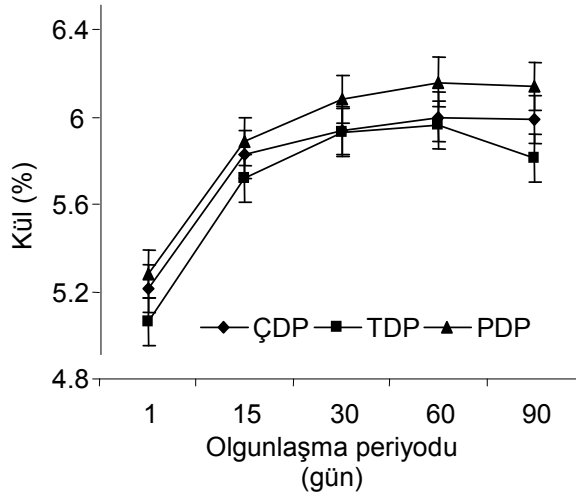
ÇDP, TDP ve PDP tipi peynirlerin protein oranları (%) olgunlaşma periyodunun 1. gününde taze peynirlerde sırasıyla 25.50, 24.84 ve 24.77 iken



periyodun 90. gününde olgun peynirlerde bu değer, 23.44, 23.24 ve 23.32 olarak tespit edilmiştir. Dil peyniri tiplerinin olgunlaşma periyodu boyunca ortalama protein oranlarında oluşan azalma, istatistiksel olarak  $P < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu durum, proteolitik aktiviteden dolayı, proteinlerin parçalanması sonucu oluşan ve suda çözünür özellikte olan düşük molekül ağırlığına sahip azotlu bileşiklerin salamuraya geçmesinden kaynaklanmıştır. Elde edilen bu değerler, Örgü peyniri için bildirilen protein oranlarından daha yüksek (Özdemir ve ark., 1998; Akyüz ve ark., 1998; Türkoğlu ve ark., 2003; Çelik ve Türkoğlu, 2006), Lavaş (Çelik ve ark., 2001), Kaşar (Kurultay, 1993) ile Maraş (Tekinşen, 1996) peynirleri için bildirilen değerlere paralellik göstermektedir.

#### 4.3.5. Kül oranı

Genel olarak deneme Dil peynirlerinin kül oranlarının olgunlaşma periyodunun 15. gününe kadar hızlı olmak üzere, 30. güne kadar arttığı ve bundan sonra dengeye ulaştığı söylenebilir (Şekil 4.7). Bu durum, Dil peynirlerine tuz geçişi ile paralellik göstermiş ve tuz oranının artışından kaynaklanmıştır.



**Şekil 4.7.** Dil peynirinde kül oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ süttten üretilen Dil peyniri, TDP: termize süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

Olgunlaşmanın 1. gününde ÇDP, TDP ve PDP peynirlerinde sırasıyla; %5.21, %5.06 ve %5.28 olan kül oranları, olgunlaşmanın 90. gününde artmış ve sırasıyla; %5.99, %5.81 ve %6.14 olarak saptanmıştır. Peynirlerin ortalama kül oranının olgunlaşma periyodundaki değişimi istatistiksel olarak çok önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Maraş (Parmak) peynirinin %7.3 (Tekinşen, 1996), Örgü peynirinin ise %7.43-8.01 oranında kül içerdiği farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Özdemir ve ark. 1998; Akyüz ve ark., 1998; Türkoğlu ve ark., 2003).

#### 4.4. Dil Peynirinin Biyokimyasal Özellikleri

Dil peynirinin biyokimyasal özelliklerine ilişkin varyans analiz sonuçları, Çizelge 4.6'da, peynir tiplerinin biyokimyasal özelliklerinin olgunlaşma periyodu boyunca değişimi ise Çizelge 4.7'de verilmiştir. Deneme Dil peynirlerinin ortalama pH değerleri ile olgunlaşma periyodu boyunca peynirlerin ortalama pH, lipoliz, pH 4.6'da-ÇA ve TCA'da-ÇA oranlarındaki değişim çok önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. İncelenen biyokimyasal parametreler bakımından peynir tipi x olgunlaşma periyodu interaksyonları ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

**Çizelge 4. 6.** Dil peynirinin bazı biyokimyasal özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Düzeltilmiş Kareler Ortalaması				
		pH	Titrasyon asitliği (% LA)	Lipoliz düzeyi	pH 4.6' da ÇA	TCA' da ÇA
Peynir tipi (A)	2	0.06**	0.01	0.16	0.00	0.00
Tekerrür	2	0.07**	0.01	0.28*	0.00	0.00
Olgunlaşma periyodu (B)	4	0.06**	0.02	0.26*	0.00**	0.00**
A*B	8	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00
Hata	28	0.00	0.03	0.08	0.00	0.00
Toplam	44					

SD: Serbestlik derecesi, ÇA: Çözünen azot; \* :  $P<0.05$ ; \*\* :  $P<0.01$  düzeyinde önemli

##### 4.4.1. pH değeri

Dil peyniri üretiminde, telemenin fermentasyonu kontrollü şartlarda ( $30\pm 2^\circ\text{C}$ ) gerçekleştirilmiştir. Telemenin asitliği, pH 4.9-5.0 değerine ulaşınca fermentasyona

son verilmiş ve teleme ince ince kıyılarak doğranmıştır. Daha sonra fermente teleme yüksek sıcaklıkta haşlama ve yoğurma işlemine tabi tutulmuştur. Telemenin haşlanmasında kullanılan salamura ile olgunlaşma aşamasında kullanılan salamuranın asitliği seyreltik laktik asit kullanılarak pH 5.0'a ayarlanmıştır.

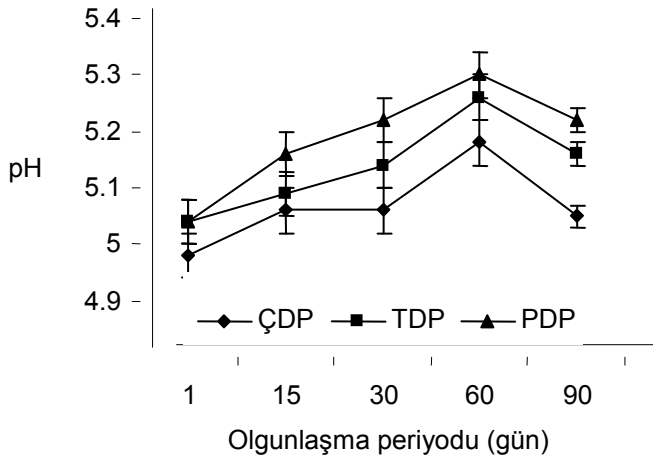
**Çizelge 4. 7.** Dil peynirinin bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunlaşma periyodu boyunca değişimi

Parametre	Peynir tipi	Olgunlaşma periyodu (Gün)				
		1.	15.	30.	60.	90.
pH	ÇDP	4.98±0.04	5.06±0.04	5.06±0.04	5.18±0.04	5.05±0.02
	TDP	5.04±0.04	5.09±0.04	5.14±0.04	5.26±0.04	5.16±0.02
	PDP	5.04±0.04	5.16±0.04	5.22±0.04	5.30±0.04	5.22±0.02
Titrasyon asitliği (% LA)	ÇDP	0.64±0.11	0.53±0.11	0.46±0.11	0.57±0.11	0.53±0.05
	TDP	0.50±0.11	0.80±0.11	0.67±0.11	0.48±0.11	0.47±0.05
	PDP	0.71±0.11	0.47±0.11	0.47±0.11	0.64±0.11	0.50±0.05
pH 4.6'da ÇA (%)	ÇDP	0.13±0.01	0.12±0.01	0.11±0.01	0.12±0.01	0.14±0.001
	TDP	0.13±0.01	0.11±0.01	0.12±0.01	0.13±0.01	0.15±0.001
	PDP	0.11±0.01	0.11±0.01	0.12±0.01	0.13±0.01	0.14±0.001
TCA'da ÇA (%)	ÇDP	0.06±0.002	0.06±0.002	0.06±0.002	0.07±0.002	0.07±0.001
	TDP	0.06±0.002	0.06±0.002	0.06±0.002	0.06±0.002	0.07±0.001
	PDP	0.06±0.002	0.06±0.002	0.06±0.002	0.06±0.002	0.07±0.001
Lipoliz düzeyi (mg KOH/g-yağ)	ÇDP	0.28±0.16	0.34±0.16	0.45±0.16	0.52±0.16	0.63±0.07
	TDP	0.25±0.16	0.32±0.16	0.35±0.16	0.49±0.16	0.57±0.07
	PDP	0.34±0.16	0.44±0.16	0.54±0.16	0.69±0.16	0.97±0.07

ÇDP: Çiğ süttten yapılan Dil peyniri, TDP: Termize süttten yapılan Dil peyniri; PDP: Pastörize süttten yapılan Dil peyniri, ÇA: Çözünen azot

Deneme Dil peynirlerinin ortalama pH değerleri, olgunlaşma periyodunun 60. gününe kadar çok önemli düzeyde artmış, periyodun 90. gününde ise bu değer nisbi olarak azalmıştır (Şekil 4.8). Olgunlaşma periyodunun 1. gününde çiğ, pastörize ve termize süttten üretilen peynir tiplerinde pH değerleri sırasıyla, 4.98, 5.04 ve 5.04 iken, 60. günde yükselerek 5.18, 5.26 ve 5.30 olarak tespit edilmiş, 90. günde ise nisbi bir azalma saptanmıştır. Deneme Dil peyniri tiplerinde periyodun 60. gününe kadar görülen yükselme, proteoliz sonucu ortamda bazik karakterli azotlu bileşiklerin oluşması, 90. gündeki azalma ise lipoliz düzeyindeki hızlı artış sonucu ortamda serbest yağ asitleri miktarındaki yükselmeden kaynaklanmış olabilir. Çiğ süttten üretilen Örgü peynirinde olgunlaşma periyodunun 15. gününde pH değerinin

yükseldiği, pastörize süttten üretilen peynirde ise periyodun 30. gününe kadar yükseldiği ve daha sonra periyodun sonuna kadar azalma eğilimi görüldüğü bildirilmiştir (Çelik ve Türkoğlu, 2006). Peynirlerde olgunlaşmanın ileri aşamalarında, asitlikteki azalmaya karşılık pH'da bir yükselme görüldüğü, olgunlaşma periyodu boyunca gerçekleşen proteoliz sonucu oluşan alkali ve nötral bileşiklerin titrasyon asitliğini düşürdüğü, pH'yı ise yükselttiği bildirilmiştir (Wastra ve Jennees, 1984).

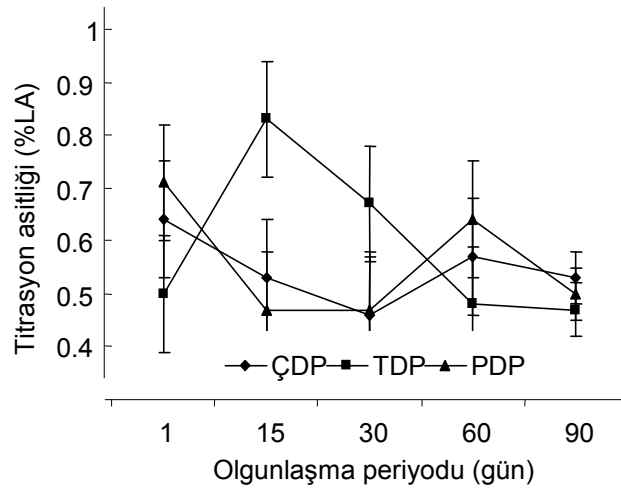


**Şekil 4.8.** Dil peynirinde pH değerlerinin olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ süttten üretilen Dil peyniri, TDP: termize süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

pH, peynirlerin olgunlaşma aşamasında etkili olan enzim aktivitesini düzenleyici bir role sahip olması bakımından, kalite üzerinde etkili bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Peynirde pH üzerinde etkili gruplar, serbest bazik ve nötral bileşikler, proteine bağlı asidik ve bazik gruplar ile serbest organik asitlerdir (Fox ve ark. 2000). Bu bileşiklerin bir kısmı çiğ süt kökenli, diğerleri ise mikrobiyal aktivite sonucu oluşmaktadır. Süt ve süt ürünlerinde en önemli asitlik kaynağı olan laktoz, peynir yapımı sırasında kısmen hidrolize olmakta ve büyük oranda PAS ile birlikte pıhtıdan uzaklaşmaktadır. Laktoz hidrolizasyonuna bağlı olarak, peynirde pH'nın düştüğü, ancak bu durumun yüksek oranda protein içeren süt ürününün yüksek tamponlama kapasitesinden dolayı, laktoz hidrolizasyonu ile doğru orantılı olmadığı bildirilmiştir (Yılmaztekin, 2001).

#### 4.4.2. Titrasyon asitliği

Olgunlaşma periyodu boyunca deneme peynirlerinin titrasyon asitliği değerleri değişkenlik göstermiştir (şekil 4.9). Titrasyon asitliği, periyodun 1. günde ÇDP, TDP ve PDP peynirlerinde sırasıyla (%LA), 0.64, 0.50 ve 0.71 iken, periyodun 90. günde sırasıyla; 0.53, 0.47 ve 0.50 seviyelerine düştüğü saptanmıştır. Bu durum, peynirin olgunlaşması sırasında proteoliz ve lipoliz sonucu ortaya çıkan parçalanma ürünlerinden kaynaklanmış olabilir. Yılmaztekin, (2001) peynirde toplam asitlik kaynaklarının, laktozun fermentasyon ürünü olan laktik asit, asetik asit, formik asit, bütirik asit, lipoliz sonucu oluşan serbest yağ asitleri ve proteolizin bir sonucu olarak ortaya çıkan serbest aminoasitler olduğunu bildirmiştir. Olgun Örgü peynirinde ortalama titrasyon asitliği değerleri %0.52-1.11 LA (22.86-49.28 SH) olarak tespit edilmiştir (Özdemir ve ark., 1998; Akyüz ve ark., 1998; Türkoğlu ve ark., 2003).



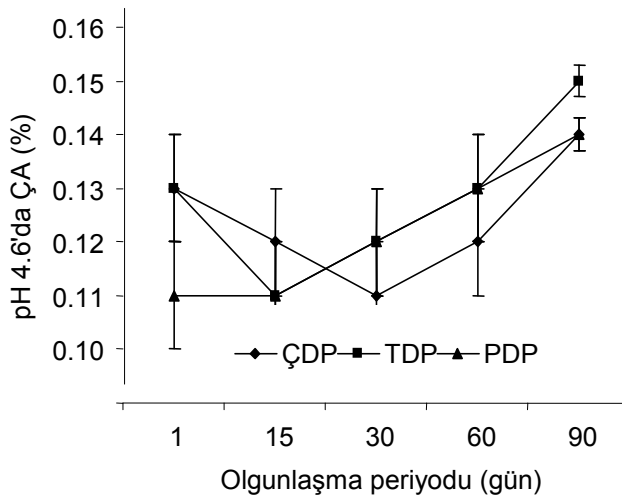
**şekil 4.9.** Dil peynirinde titrasyon asitliğinin olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ sütten üretilen Dil peyniri, TDP: termize sütten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize sütten üretilen Dil peyniri

Dil peyniri standardında, Dil peynirinin titrasyon asitliği değerinin %0.5-1.0 LA arasında olması gerektiği bildirilmiştir. Olgunlaşma periyodunun 1. günde peynir örneklerinin titrasyon asitliği bakımından standarda uygun oldukları ancak, olgunlaşma periyodunun 90. günde çiğ ve pastörize sütten üretilen peynir tiplerinin standarda uygun, termize sütten üretilen peynirin titrasyon asitliği

değerinin ise standartta bildirilen değer altında olduğu saptanmıştır (Anonim, 2006).

#### 4.4.3. pH 4.6'da çözünen azot oranı

Peynirlerde olgunlaşma sırasında meydana gelen önemli değişikliklerden biri, proteinlerin hidrolizidir. Süte starter kültür ve maya ilavesi ile başlayan ve sütün pıhtılaşmasından sonra belirgin hale gelen proteinlerin hidrolizi, mikroorganizma ve enzimlerin etkisiyle depolama süresince devam eden dinamik bir biyokimyasal olaydır (Law, 1987; Atasoy, 1999). Proteoliz diye bilinen proteinlerin hidrolizi olgun peynir çeşitlerinde tekstür ve tat-aromanın oluşumunda önemli rol oynamaktadır (Fox ve ark., 1996). pH 4.6'da-ÇA ile suda çözünen azot arasında paralellik bulunmaktadır. Suda çözünen azot oranındaki artış azotlu bileşiklerin hidrolizasyonu sonucu açığa çıkan bileşiklerin bir kısmının suda çözünen azotlu bileşikler olmasından kaynaklanmaktadır. Peynirde suda çözünen azot oranındaki değişimlerin izlenmesi, olgunlaşmanın seyri hakkında bilgiler vermektedir (Fox ve ark. 2000).



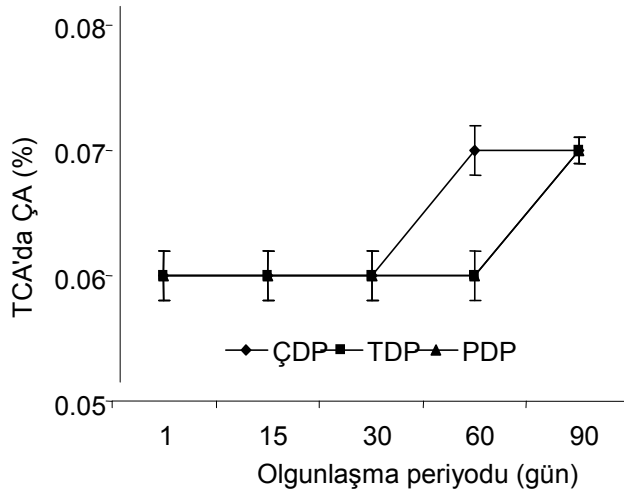
**Şekil 4.10.** Dil peynirinde pH 4.6'da-ÇA oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ süttten üretilen Dil peyniri, TDP: termize süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

Çiğ, termize ve pastörize süttten üretilen Dil peynirleri arasında pH 4.6'da-ÇA oranı bakımından önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Deneme peynirlerinin pH

4.6'da-ÇA oranlarının olgunlaşma periyodu boyunca nispi bir artış gösterdiği gözlenmiştir (Şekil 4.10). ÇDP, TDP ve PDP tipi Dil peynirlerinin pH 4.6'da-ÇA oranları (%), taze peynirde (1.gün) sırasıyla; 0.13, 0.13 ve 0.11 olgun peynirde ise (90.gün), bu oranda nispi bir artış gözlenerek 0.14, 0.15 ve 0.14 olmuştur.

#### 4.4.4. TCA'da çözünen azot oranı

Protein olmayan azot olarak da bilinen TCA'da-ÇA (%12), düşük molekül ağırlıklı proteoliz ürünlerinin konsantrasyonunun belirlenmesi ve peynir olgunlaşmasının yorumlamasında kullanılan önemli bir parametredir. Azotlu bileşiklerin son parçalanma ürünleri olan ve düşük molekül ağırlıklı peptitleri, aminoasitleri ve amonyağı içeren protein olmayan azot düzeyi, proteolizin ileri aşamaları (sekonder proteoliz) hakkında bilgi veren önemli bir belirleyici özelliştir (Anonim, 1991). Bu bileşiklerin çeşit ve miktarı, peynirin özgün tat-aroma ve yapısal özelliklerinin oluşumunda etkilidir ve suda çözünen azotlu bileşikler içinde önemli yer tutmaktadırlar (Yılmaztekin, 2001).



Şekil 4.11. Dil peynirinde TCA'da ÇA oranının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ sütte üretilen Dil peyniri, TDP: termize sütte üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize sütte üretilen Dil peyniri

TCA'da-ÇA oranlarının ÇDP peynirinde olgunlaşma periyodunun 30. gününe kadar değişmediği, TDP ve PDP tipi peynirlerde ise 60. gününe kadar sabit kaldığı

ancak bu değerin söz konusu peynir tiplerine ilişkin olarak takip eden günlerde nispi olarak yükseldiği saptanmıştır (Şekil 4.11). Bu durumun, depolama periyodu boyunca meydana gelen biyokimyasal olaylar ile proteinlerin hidrolizasyonu sonucu protein parçalanma ürünlerinin salamuraya geçmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu parametre açısından, çiğ, termize ve pastörize süttten üretilen Dil peynirleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu durum, haşlama işleminde tüm peynir tiplerine ait telemenin mikrobiyal yükü ile proteolitik enzim inaktivasyonun yüksek sıcaklık uygulamasından aynı düzeyde etkilenmesinden kaynaklanmış olabilir.

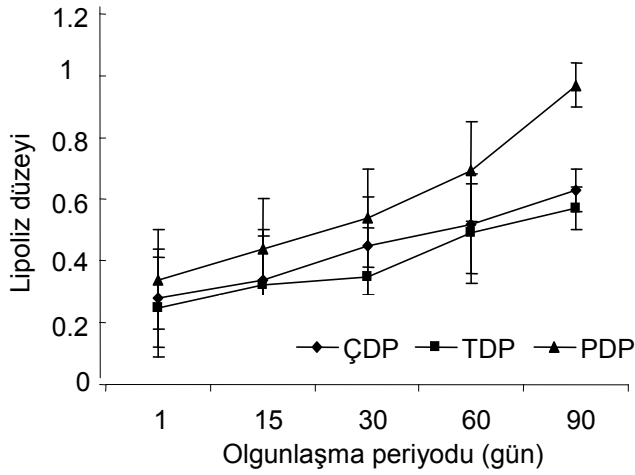
Peynir çeşitlerinin proteoliz düzeyleriyle ilgili olarak farklı bildirişler yapılmıştır. Bu bağlamda, pastörize süte oranla çiğ süttten yapılan St. Paulin (Beuvier, 1990) ve Canestrato Pugliese (Albenzio ve ark., 2001) peynirlerinde proteoliz düzeyinin daha yüksek olduğu, Cheddar ve İsviçre tipi peynirlerde ise bu parametrenin farklılık göstermediği (Beuvier ve ark., 1997; McSweeny ve ark., 1993) bildirilmiştir. TCA'da-ÇA oranı bakımından ise, çiğ süttten üretilen Cheddar (McSweeny ve ark., 1993), Manchego (Gaya ve ark., 1990) ve Kasserli (Moatsou ve ark., 2001) peynirlerinde bu oranın daha yüksek olduğu bildirilmesine karşın, çiğ ve pastörize süttten üretilen Cheddar (Rosenberg ve ark., 1995) ve Kaşar (Sert ve ark., 2007) peynirlerinde bu parametre bakımından herhangi bir farklılık saptanmadığı bildirilmiştir.

#### 4.4.5. Lipoliz düzeyi (asit değeri)

Lipoliz, peynirde oluşan önemli bir biyokimyasal olaydır. Peynirdeki lipitler, lipolitik enzimlerin etkisi sonucu parçalanarak serbest yağ asitleri oluşmaktadır. Peynirdeki bu enzimler, çiğ süt ile peynir mayasında bulunmakta, ayrıca starter ve starter olmayan LAB tarafından da sentezlenmektedirler (Fox ve ark., 1996). Asit değeri, peynirde oluşan lipoliz düzeyi ile ilgili bilgi vermektedir. Deneme Dil peynirlerinin asit değerleri olgunlaşma periyodu boyunca önemli düzeyde artmıştır (Şekil 4.12). ÇDP, TDP ve PDP tipi Dil peynirlerinin olgunlaşma periyodunun 1. gününde asit değerleri sırasıyla (mg KOH/g-yağ), 0.28, 0.25 ve 0.34 iken, bu



değerler periyod boyunca sürekli yükselerek olgun peynirlerde 0.63, 0.57 ve 0.97 değerlerine ulaşmıştır. İstatistiksel olarak önemli farklılık saptanmamasına karşın, olgunlaşma sonunda en fazla artışın pastörize süttten üretilen peynirlerde gerçekleştiği görülmüştür.



**Şekil 4.12.** Dil peynirinde lipoliz düzeyinin (asit değeri) olgunlaşma periyodu boyunca değışimi. ÇDP: çığ süttten üretilen Dil peyniri, TDP: termize süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

Salamurada olgunlaştırılan peynirlerde lipoliz düzeyi, üretimde kullanılan süttün orijini, sütt lipazı, bakteriyel lipaz, süttün pastörizasyonu, salamura konsantrasyonu ve olgunlaşma sıcaklığından etkilenmektedir (Abd El-Salam, 1987). Genellikle çığ süttten üretilen Cheddar, Manchego ve Keçi peynirlerinin pastörize süttten üretilen peynirlere göre daha fazla serbest yağ asidi içerdikleri bildirilmesine rağmen (McSweeney ve ark., 1993; Gaya ve ark., 1990; Grappin ve Beuvier, 1997; Buffa ve ark., 2001), pastörize süttten üretilen Dil peynirinde asit değeri (lipoliz düzeyi) olgunlaşma periyodunun 90. gününde, diğere peynirlere oranla, istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, süte uygulanan ısı işlem sırasında yağ küreciklerinin daha küçük parçalara bölünmeleri ve lipaz enziminin etkisine daha açık hale gelmelerinden kaynaklanmış olabilir. Üçüncü (2004) hızlı sıcaklık değışimlerinin ve süttün homojenizasyonun lipaz enziminin etkisini arttırdığını bildirmiştir.

#### 4.5. Mikrobiyolojik özellikler

Dil peynirinin mikrobiyal florasına ilişkin varyans analiz sonuçları, Çizelge 4.8’de, peynir tiplerinin mikrobiyal yüklerinin olgunlaşma periyodu boyunca değişimi ise Çizelge 4.9’da verilmiştir.

**Çizelge 4. 8.** Dil peynirinin LAB’i ile istenmeyen kontaminant yüküne ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Düzeltilmiş Kareler Ortalaması							
		TAMB	KGB	FKGB	<i>E. coli</i>	<i>Enterococcus</i> grubu bakteri	<i>Lactobacillus</i> grubu bakteri	<i>Lactococcus</i> grubu bakteri	Maya-Küfler
Peynir tipi (A)	2	0.35	11.07**	2.63*	3.71**	3.64**	1.69**	0.19	7.29**
Olgunlaşma periyodu (B)	4	0.51*	10.95**	5.4**	4.69**	1.89*	4.86**	1.93**	4.34**
Tekerrür	2	0.88*	5.19**	1.92*	0.40	2.15*	1.77**	0.46	1.18
A*B	8	0.09	0.39	0.45	0.45*	0.95	1.73**	0.47*	0.56
Hata	71	0.20	0.93	0.61	0.19	0.64	0.31	0.17	0.44
Toplam	87								

SD: Serbestlik derecesi, TAMB: Toplam aerobik mezofilik bakteri, \* : P<0.05; \*\* : P<0.01 düzeyinde önemli

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, peynir tipleri arasında, ortalama koliform grubu bakteri, *E. coli*, *Enterococcus* grubu bakteri, *Lactobacillus* grubu bakteri ile maya-küf sayıları bakımından çok önemli (P<0.01), fekal koliform grubu bakteri sayısı açısından ise önemli (P<0.05) farklılık bulunmuştur. Olgunlaşma periyodu boyunca TAMB ve *Enterococcus* grubu bakteri sayıları P<0.05, diğer incelenen tüm mikrobiyal parametrelerin değişimi P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Peynir tipi x olgunlaşma periyodu interaksyonu açısından ise *E. coli* ile *Lactococcus* grubu bakteri sayılarının değişimi önemli (P<0.05), *Lactobacillus* grubu bakteri sayısının değişimi ise çok önemli (P<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.8).

##### 4.5.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı

Deneme peynirlerinin TAMB sayıları, olgunlaşmanın 1., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde sırasıyla ÇDP tipinde; 9.79, 10.13, 9.98, 9.82 ve 10.14 log kob/g; TDP

tipinde; 9.71, 10.29, 9.90, 9.82 ve 9.95 log kob/g; PDP tipi peynirde ise; 9.75, 10.10, 9.79, 9.64 ve 9.56 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

**Çizelge 4.9.** Dil peynirinin LAB ile kontaminant yükünün olgunlaşma periyodu boyunca değişimi (log kob/g)

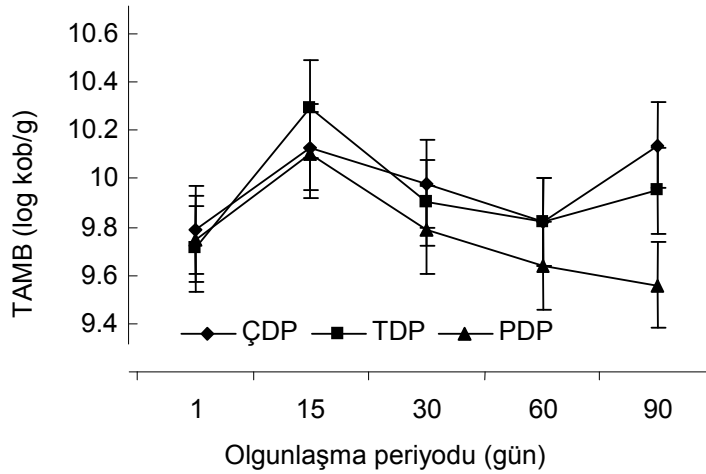
Parametre	Peynir tipi	Olgunlaşma periyodu (gün)				
		1.	15.	30.	60.	90.
TAMB sayısı	ÇDP	9.79±0.18	10.13±0.18	9.98±0.18	9.82±0.18	10.14±0.18
	TDP	9.71±0.18	10.29±0.20	9.90±0.18	9.82±0.18	9.95±0.18
	PDP	9.75±0.18	10.10±0.18	9.79±0.18	9.64±0.18	9.56±0.18
Koliform grubu bakteri sayısı	ÇDP	3.67±0.39	3.28±0.39	2.84±0.39	2.34±0.39	2.06±0.43
	TDP	3.54±0.39	3.18±0.43	2.39±0.39	1.95±0.39	<1.00±0.39
	PDP	2.63±0.39	2.22±0.39	1.29±0.39	<1.00±0.39	<1.00±0.39
Fekal koliform grubu bakteri sayısı	ÇDP	2.45±0.32	2.25±0.32	2.16±0.32	1.48±0.32	1.04±0.35
	TDP	2.77±0.32	1.73±0.35	1.50±0.32	<1.00±0.32	<1.00±0.32
	PDP	1.99±0.32	1.40±0.32	<1.00±0.32	<1.00±0.32	<1.00±0.32
<i>E. coli</i> sayısı	ÇDP	2.62±0.18 <sup>a</sup>	2.39±0.18 <sup>ab</sup>	2.26±0.18 <sup>ab</sup>	1.28±0.18 <sup>de</sup>	1.02±0.20 <sup>e</sup>
	TDP	2.36±0.18 <sup>ab</sup>	1.98±0.20 <sup>bc</sup>	1.68±0.18 <sup>cd</sup>	<1.00±0.18 <sup>e</sup>	<1.00±0.18 <sup>e</sup>
	PDP	1.61±0.18 <sup>cd</sup>	1.42±0.18 <sup>e</sup>	<1.00±0.18 <sup>e</sup>	<1.00±0.18 <sup>e</sup>	<1.00±0.18 <sup>e</sup>
<i>S. aureus</i> sayısı	ÇDP	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
	TDP	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
	PDP	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
<i>Enterococcus</i> grubu bakteri sayısı	ÇDP	8.86±0.33	8.55±0.33	8.68±0.33	8.47±0.33	8.42±0.36
	TDP	8.22±0.33	8.72±0.36	6.87±0.33	7.78±0.33	7.90±0.33
	PDP	8.36±0.33	8.65±0.33	8.10±0.33	8.00±0.33	7.58±0.33
<i>Lactobacillus</i> grubu bakteri sayısı	ÇDP	9.19±0.23 <sup>a</sup>	8.18±0.23 <sup>bcd</sup>	8.55±0.23 <sup>abcd</sup>	8.48±0.23 <sup>abcd</sup>	8.02±0.23 <sup>cd</sup>
	TDP	9.04±0.23 <sup>ab</sup>	8.02±0.23 <sup>cd</sup>	8.53±0.23 <sup>abcd</sup>	7.91±0.23 <sup>d</sup>	8.56±0.23 <sup>abcd</sup>
	PDP	8.95±0.23 <sup>abc</sup>	8.54±0.23 <sup>abcd</sup>	8.57±0.23 <sup>abcd</sup>	7.68±0.23 <sup>d</sup>	6.45±0.23 <sup>e</sup>
<i>Lactococcus</i> grubu bakteri sayısı	ÇDP	10.11±0.17 <sup>a</sup>	9.71±0.17 <sup>ab</sup>	9.58±0.17 <sup>ab</sup>	9.64±0.17 <sup>ab</sup>	9.30±0.19 <sup>bc</sup>
	TDP	9.81±0.17 <sup>ab</sup>	10.05±0.19 <sup>a</sup>	10.02±0.17 <sup>a</sup>	9.02±0.17 <sup>cd</sup>	9.64±0.17 <sup>ab</sup>
	PDP	9.85±0.17 <sup>ab</sup>	9.82±0.17 <sup>ab</sup>	9.80±0.17 <sup>ab</sup>	8.73±0.17 <sup>d</sup>	9.56±0.17 <sup>ab</sup>
Maya-küf sayısı	ÇDP	4.33±0.27	2.73±0.27	2.69±0.27	2.63±0.27	2.64±0.27
	TDP	3.51±0.27	2.22±0.27	2.31±0.27	2.36±0.27	2.13±0.27
	PDP	2.30±0.27	2.03±0.27	2.02±0.27	1.97±0.27	1.72±0.27

Aynı parametre için farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark P<0.05 düzeyinde önemlidir.

TAMB: Toplam aerobik mezofilik bakteri; ÇDP: Çiğ süttten yapılan Dil peyniri; TDP: Termize süttten yapılan Dil peyniri; PDP: Pastörize süttten yapılan Dil peyniri

Not: 1 log kob/g değerleri, 10<sup>-1</sup> lik dilüsyonlardan yapılan ekimlerde koloni tespit edilmediğini belirtmektedir.

Olgunlaşma süresince peynir tiplerinde TAMB sayısının değişimi Şekil 4.13'de gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi çiğ, termize ve pastörize süttten üretilen Dil peynirlerinde TAMB sayılarının olgunlaşmanın 15. gününde artma eğilimi gösterirken, 30. ve 60. günlerinde azaldığı tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın 90. gününde ise ÇDP ve TDP peynirlerinin TAMB sayıları artarken, aynı dönemde PDP peynirinin TAMB sayısı azalmaya devam etmiştir. Olgunlaşma periyodunun 1. gününe oranla periyod sonunda çiğ ve termize süttten üretilen peynir tiplerinin TAMB sayıları artarken, pastörize süttten üretilen peynir tipinin TAMB sayısının ise azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.13. Dil peynirinde TAMB sayısının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

ÇDP ve TDP peynir tiplerinde sırasıyla olgunlaşmanın 1. günü 9.79 log kob/g ve 9.71 log kob/g olan TAMB sayıları, olgunlaşmanın 15. günü sırayla 10.13 log kob/g ve 10.29 log kob/g'a yükselmiş, düzensiz bir seyir izleyerek 60. gün her iki peynir tipinin TAMB sayıları 9.82 log kob/g olmuş ve olgunlaşmanın 90. gününde sırasıyla; 10.14 ve 9.95 log kob/g'a yükselmiştir. PDP peynirinde ise olgunlaşmanın 1. günü 9.75 log kob/g olan TAMB sayısı, olgunlaşmanın 15. gününde diğer iki peynir tipinde olduğu gibi yükselme eğilimi göstermiş ve 10.10 log kob/g'a ulaşmıştır. Olgunlaşmanın 90. gününde ise PDP tipi peynirde ortalama TAMB sayısı olgunlaşmanın 1. gününe göre bir miktar düşerek 9.56 log kob/g olarak hesaplanmıştır. Olgunlaşma periyodu boyunca TAMB sayısının değişimi istatistiksel

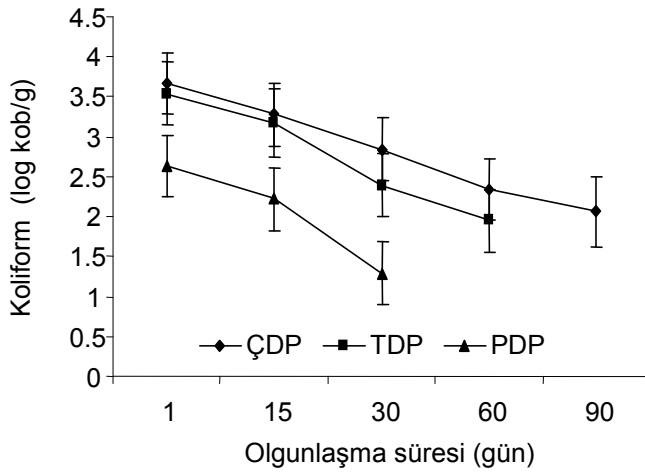
olarak önemli bulunmuş ( $P<0.05$ ), ancak bu değişimin peynir tipleri açısından istatistiksel olarak farklılık göstermediği tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ).

Dil peyniri standardında (TS 3002), Dil peynirinin TAMB sayısı ile ilgili herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır (Anonim, 2006). Ancak yapılan diğer çalışmalarla kıyaslandığında, bazı araştırmacıların (Gobbetti ve ark., 2002; Akyüz, 1983) bulgularıyla benzerlik gösterirken, TAMB sayısını düşük seviyede bildiren diğer bazı araştırmacıların (Özdemir ve ark., 1998; Çelik ve ark., 2001) sonuçlarından farklıdır. Bu durum muhtemelen üretimde kullanılan farklı nitelikteki sütlerden, farklı teknolojik işlemler ile kullanılan kültür türleri ve oranlarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca, gerek çiğ süttten, gerekse termize ve pastörize sütlerden üretilen Dil peyniri tipleri arasında TAMB sayıları açısından olgunlaşma dönemi boyunca önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Elde edilen bu sonuç, Ateş ve Patır (2001) bulgularıyla benzerlik göstermektedir. TAMB sayılarının olgunlaşma periyodunun ortalarına doğru artış göstermesi, 60. gününde ise azalması, peynirlerde başlangıçta yüksek düzeyde bulunan saprofit mikroorganizmalar ile bazı patojen bakterilerin, LAB'nin sentezledikleri metabolitlerin etkisi sonucu inhibe olmalarından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca, olgunlaşmanın ileri safhalarında LAB'nin ürettikleri antimikrobiyel ürünler kendileri dışındaki diğer LAB'ni de etkilemekte ve sonuçta sayılarının önemli düzeyde düşmesine neden olmaktadır (Sert ve Kıvanç, 1984).

#### 4.5.2. Koliform grubu bakteri sayısı

Çiğ, termize ve pastörize süttten üretilen Dil peyniri tiplerinin olgunlaşma periyodu boyunca koliform grubu bakteri sayılarındaki değişim Çizelge 4.9'da gösterilmiştir. Üretilen peynir tiplerindeki koliform grubu bakteri sayıları olgunlaşmanın 1., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde sırasıyla ÇDP tipi peynirlerde; 3.67, 3.28, 2.84, 2.34 ve 2.06 log kob/g; TDP tipi peynirlerde; 3.54, 3.18, 2.39, 1.95 ve 1.00 log kob/g; PDP peynir tipinde ise; 2.63, 2.22, 1.29, <1.00 ve <1.00 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Olgunlaşma dönemi boyunca Dil peyniri tiplerinde koliform grubu bakteri sayısının değişimi Şekil 4.14’de gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi çiğ, termize ve pastörize süttten üretilen Dil peynirlerinin koliform grubu bakteri sayıları olgunlaşma periyodu boyunca azalmıştır ( $P<0.01$ ). İstatistiksel olarak, peynir tipi ve olgunlaşma periyodu bakımından koliform grubu bakteri sayısındaki farklılığın çok önemli ( $P<0.01$ ) olduğu saptanmıştır. ÇDP, TDP ve PDP peynirlerinin koliform grubu bakteri sayıları olgunlaşmanın 1. ve 90. günlerinde sırasıyla, 3.67-2.06 log kob/g, 3.54-<1.00 log kob/g ve 2.63-<1.00 log kob/g olarak bulunmuştur. Olgunlaşma dönemi boyunca en fazla koliform grubu bakteri ÇDP peynirinde tespit edilirken, en az koliform grubu bakteri PDP peynirinde tespit edilmiştir.



**Şekil 4.14.** Dil peynirinde koliform grubu bakteri sayısının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ süttten üretilen Dil peyniri, TDP: termize süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

TS 3002 no’lu Dil peyniri standardına göre Dil peyniri en fazla 95 kob/g (1.98 log kob/g) koliform grubu bakteri içerebilir (Anonim, 2006). Koliform grubu bakteriler açısından, pastörize süttten üretilen Dil peyniri olgunlaşmanın 30. gününde standarda uygun hale gelmiş ve olgunlaşmanın 60. gününden itibaren koliform grubu bakteri tespit edilememiştir. TDP tipi peynir ise olgunlaşmanın 60. gününde standarda uygunluk göstermiş olgunlaşmanın 90. gününde koliform grubu bakteri tespit edilememiştir. Çiğ süttten üretilen Dil peynirinde ise olgunlaşma sonunda 2.06 log kob/g düzeyinde koliform grubu bakteri canlı kalmıştır. 90 günlük olgunlaşma

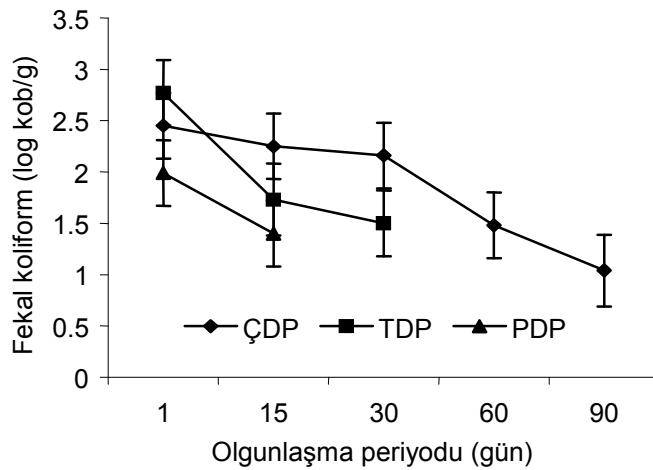
döneminin sonunda ÇDP tipi peynirlerin koliform grubu bakteriler açısından standarda uygun olmadıkları ve tüketimlerinin tüketici sağlığı açısından risk taşıdığı tespit edilmiştir.

Koliform grubu bakteri sayısının, olgunlaşmanın ilk gününden itibaren sürekli olarak azalma gösterdiği ve peynir tiplerine göre farklı zamanlarda ortamdaki tamamen elimine olduğu birçok araştırmacı tarafından da ortaya konmuştur. (Ergüllü, 1980; Gökovalı, 1980; Arıcı ve Şimşek, 1991; Albenzio ve ark., 2001; Cabezas ve ark., 2007). Ayrıca süte uygulanan ısı işleme bağlı olarak koliform grubu mikroorganizmaların PDP tipi peynirlerde 60. günde, TDP tipinde ise 90. günde  $<1$  kob/g'a düştüğü tespit edilmiştir. Bu durumun, muhtemelen süte uygulanan ısı işlem, starter bakterilerin sentezledikleri organik asitler ve diğer metabolitlerin etkisiyle meydana geldiği söylenebilir (Cogan ve Daly, 1987; Ateş ve Patır, 2001). Benzer şekilde Tornadijo ve ark., (1993)'da starter kültür kullanımının koliformlar için uygun olmayan çevresel koşulların oluşumuna, özellikle hızlı pH düşüşüne neden olabildiğini bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada, Tham ve ark. (1990) ısı işlem görmüş süt ve starter kültür kullanılarak üretilen Keçi peynirinde olgunlaşma süresinin uzaması sonucu koliform grubu bakteri sayısının azaldığını, ayrıca pH seviyesinin düşmesi sonucu da koliform grubu bakteri sayısının azaldığını ve koliform grubu bakteri sayısı ile olgunlaşma süresi ve pH arasında pozitif yönde önemli bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca olgunlaşma süresince koliform grubu bakteri sayısındaki azalmanın, peynirde olgunlaşma süresince tuz miktarındaki artma ve nem seviyesindeki azalma sonucu olabileceği bildirilmiştir. (Gerasi ve ark., 2003).

#### 4.5.3. Fekal koliform grubu bakteri sayısı

Dil peyniri tiplerindeki fekal koliform grubu bakteri sayıları olgunlaşmanın 1., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde sırasıyla ÇDP tipi peynirde; 2.45, 2.25, 2.16, 1.48 ve 1.04 log kob/g; TDP tipi peynirde; 2.77, 1.73, 1.50,  $<1.00$  ve  $<1.00$  log kob/g; PDP peynir tipinde ise; 1.99, 1.40,  $<1.00$ ,  $<1.00$  ve  $<1.00$  log kob/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Olgunlaşma periyodu boyunca Dil peynirlerinde fekal koliform grubu bakteri sayısının değişimi Şekil 4.15’de verilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi ÇDP, TDP ve PDP peynir örneklerinin fekal koliform sayıları farklı oranlarda olmakla birlikte olgunlaşma periyodu boyunca azalan bir seyir izlemiştir. ÇDP, TDP ve PDP peynir örneklerinin fekal koliform grubu bakteri sayıları olgunlaşma periyodunun başlangıcında sırasıyla, 2.45, 2.77 ve 1.99 log kob/g olarak bulunmuştur. Olgunlaşmanın 90. gününde ÇDP tipi peynirlerde 1.04 log kob/g olarak fekal koliform grubu bakteri bulunurken, PDP tip peynirlerde olgunlaşmanın 30. gününde, TDP tip peynirlerde ise olgunlaşmanın 60. gününde fekal koliform grubu bakterilerin sayısı <1.00 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Çiğ keçi sütünden üretilen Tenerife peynirinde de olgunlaşmanın 60. gününde fekal koliform grubu bakterilerin sayılmadığı bildirilmiştir (Zárate ve ark., 1997).



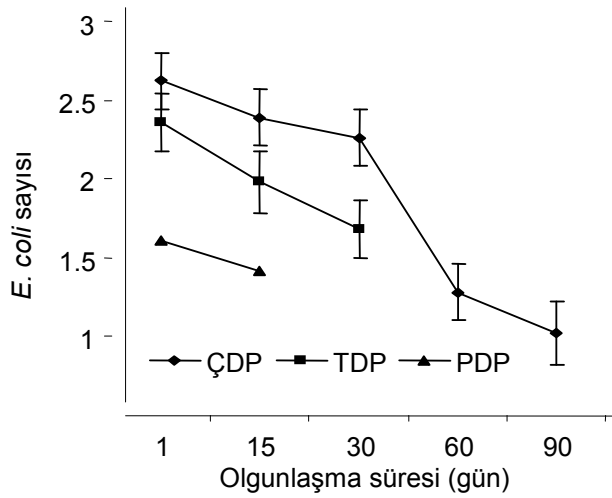
**Şekil 4.15.** Dil peynirinde fekal koliform grubu bakteri sayısının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ süttten üretilen Dil peyniri, TDP: termize süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

TS 3002 no’lu Dil peyniri standardında fekal koliform grubu bakteriler için bir değer belirtilmemiş ancak, Dil peynirinde fekal koliform grubu bakterilerden *E. coli*’nin bulunmaması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2006).



#### 4.5.4. *Escherichia coli* sayısı

Çiğ, termize ve pastörize süttten üretilen Dil peyniri örneklerinin olgunlaşma periyodu boyunca içerdikleri *E. coli* sayıları Çizelge 4.9’da gösterilmiştir. Olgunlaşma periyodunun 1., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde *E. coli* sayıları sırasıyla ÇDP tipi peynirde; 2.62, 2.39, 2.26, 1.28 ve 1.02 log kob/g; TDP tipinde; 2.36, 1.98, 1.68, 1.00 ve 1.00 log kob/g; PDP tipi peynirde ise; 1.61, 1.42, <1.00, <1.00 ve <1.00 log kob/g olarak tespit edilmiştir.



**Şekil 4.16.** Dil peynirinde *E. coli* sayısının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ süttten üretilen Dil peyniri, TDP: termize süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

Şekil 4.16’da görüldüğü gibi, olgunlaşma periyodu boyunca her üç tip Dil peynirinin *E. coli* sayılarında düzenli bir azalma gözlenmiştir. Peynir tipleri ve olgunlaşma periyodu bakımından *E. coli* sayısındaki farklılık istatistiksel olarak çok önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Peynir tipi x olgunlaşma periyodu interaksiyonu bakımından *E. coli* sayısındaki farklılık ise,  $P<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Deneme peynirlerinin *E. coli* sayılarındaki değişim olgunlaşmanın 15. gününden itibaren fekal koliform grubu bakteri sayılarındaki değişim ile paralellik göstermektedir. Olgunlaşmanın 1. gününde ÇDP, TDP ve PDP peynir tiplerinin *E. coli* sayıları sırasıyla 2.62, 2.36 ve 1.61 log kob/g olarak bulunmuş olup, çalışmada incelenen örneklerde *E.coli* sayısı, Sağun ve ark. (2001)’in Otlu peynirlerde

belirlemiş oldukları *E. coli* sayısından (ortalama 1.02 kob/g) daha yüksek olduğu bulunmuştur. *E. coli* sayısı, TDP tipi peynirlerde olgunlaşma periyodunun 60. gününde, PDP tipi peynirlerde ise periyodun 30. gününde <1 log kob/g olarak hesaplanmıştır.

Bu çalışmada, pastörize süttten üretilen Dil peyniri olgunlaşmanın 30. gününde, termize süttten üretilen Dil peyniri ise olgunlaşmanın 60. gününde standarda uygunluk arzemiştir (Anonim, 2006). Çiğ süttten üretilen Dil peynirinin ise, olgunlaşmanın 90. gününde de *E. coli* içerdiği ve standarda uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum *E. coli* açısından da peynire işlenecek süttün pastörize veya en azından termize edilmesi ve peynir üretiminde termofilik PAS kültürü kullanılmasının gıda güvenliği ve tüketici sağlığı açısından güvenilir olduğunu göstermektedir.

#### 4.5.5. *Staphylococcus aureus* sayısı

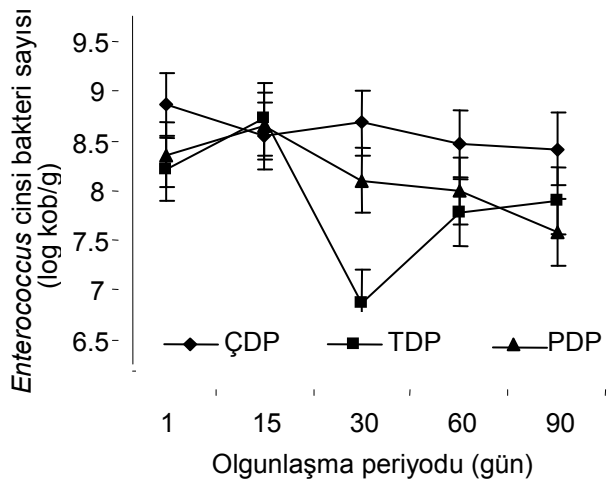
Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi ÇDP TDP ve PDP peynir örneklerinin hiç birinde olgunlaşma periyodu boyunca *S. aureus* tespit edilememiştir (Çizelge 4.9). TS 3002 no'lu Dil peyniri standardında Dil peynirinde izin verilen en yüksek *S. aureus* sayısı  $1 \times 10^3$  kob/gr'dır. Dil peyniri örneklerinin tamamının olgunlaşma süresince *S. aureus* açısından standarda uygun oldukları tespit edilmiştir (Anonim, 2006).

Özdemir ve ark (1998) tarafından yapılan bir çalışmada Örgü peynirinde ortalama *S. aureus* sayısı  $2.2 \times 10^3$  kob/g olarak belirlenmiştir. Kaşar peynirinin potasyum sorbatla muhafazası üzerine bir araştırma yapan Özdemir (1997) Kaşar peynirinde *S. aureus* sayısını 1.2 log kob/g olarak belirlemiştir. Gobbetti ve ark. (2002) doğal PAS kültürü kullanılarak üretilen pasta-filata tipi tam olgunlaşmış Caciocavallo Pugliese peynirinin içerdiği *S. aureus* sayısının 6.0 log kob/g olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada bulunan bulgularla yukarıdaki araştırmacıların bulguları farklılık arz etmektedir. Öncelikle mastitisli veya subklinik mastitisli süt hayvanlarından sağlanan süttün normal sütlere karıştırılması, pastörizasyon öncesi ve

sonrası kontaminasyonuna bağlı olarak *S. aureus* süt ve süt ürünlerine bulaşabilmektedir (Erol, 2007). Dolayısıyla bu çalışmada *S. aureus*'un bulunmaması peynire işlenecek sütün sağlıklı hayvanlardan alındığını ve sonraki aşamalarda kontaminasyonun olmadığını göstermektedir.

#### 4.5.6. *Enterococcus* cinsi bakteri sayısı

*Enterococcus* cinsi bakteri sayıları olgunlaşma periyodunun 1., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde sırasıyla ÇDP tipi peynirde; 8.86, 8.55, 8.68, 8.47 ve 8.42 log kob/g; TDP tipi peynirde; 8.22, 8.72, 6.87, 7.78 ve 7.90 log kob/g; PDP tipi Dil peynirinde ise; 8.36, 8.65, 8.10, 8.00 ve 7.58 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).



**Şekil 4.17.** Dil peynirinde *Enterococcus* cinsi bakteri sayısının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ süttten üretilen Dil peyniri, TDP: termize süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

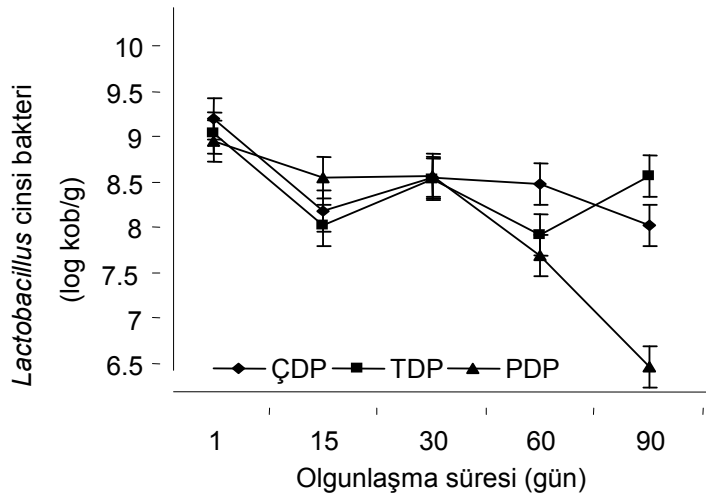
Olgunlaşma dönemi boyunca peynir tiplerinde *Enterococcus* cinsi bakteri sayısının değişimi Şekil 4.17'de gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi termize süttten üretilen Dil peynirlerinde *Enterococcus* cinsi bakteri sayıları olgunlaşma periyodunun 30. gününde hızlı bir düşüş göstermiştir. Peynir tipi ve olgunlaşma periyodu açısından, *Enterococcus* cinsi bakteri sayısındaki farklılık sırasıyla  $P < 0.01$  ve  $P < 0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. ÇDP, TDP ve PDP tipi Dil peynirlerinde

olgunlaşmanın 1. ve 90. günlerinde *Enterococcus* cinsi bakteri sayısı sırasıyla, 8.86-8.42, 8.22-7.90 ve 8.36-7.58 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince peynir tiplerinin tamamının *Enterococcus* cinsi bakteri sayılarında azalma görülmüştür. *Enterococcus* cinsi bakteri sayısının olgunlaşma periyodu boyunca zamana bağlı olarak azaldığı bazı araştırmacılar (Çelik, 1982; Patır ve Güven 1995; Tekinşen ve ark.,1998; Tornadijo ve ark., 2001; Psoni ve ark., 2006) tarafından da ortaya konulmuştur. Fakat bu çalışmanın bulguları Enterokokların olgunlaşma döneminin farklı günlerinde ortamdan tamamen kaybolduklarını bildiren araştırmacıların (Bostan, 1991; Cogan ve Daly, 1987; Tornadijo ve ark., 1993; Rodríguez ve ark., 1995) bulgularından farklılık arz etmektedir. Bu durum; çiğ sütün niteliğine, üretilen peynir çeşidinin ve teknolojik işlemlerin farklı olmasına bağlanabilir.

Dil peyniri standardı, TS 3002 *Enterococcus* cinsi bakteriler için herhangi bir sınırlama getirmemiştir (Anonim, 2006). *Enterococcus* cinsi bakterilerin yüksek sıcaklık ve tuza tolerans göstermeleri ve bir çoğunun yüksek oranda asit sentezlemelerinden dolayı, starter kültür bileşimlerinde yer alabilecek ideal bakteriler olduğu bilinmektedir (Cogan ve ark., 1997). Ayrıca bu bakterilerin bakteriyosin sentezledikleri ve birçok yakın akraba bakteri türünün gelişimi üzerine inhibitör etki gösterdikleri, bazılarının ise *L. monocytogenes* gibi gram pozitif patojen bakteri gelişimini inhibe ettikleri (Saavedra ve ark., 2003) ve birçok peynirde tat aroma gelişiminde pozitif etki gösterdikleri bildirilmiştir (Cogan ve ark., 1997). Bu bakterilerin Cheddar peynirinin doğal florasını oluşturdukları ve peynirin tat ve aromasının oluşumunda etkili oldukları bildirilmiştir (Gelsomino ve ark., 2001). Ancak, *Enterococcus* cinsi bakterilerin bakteriyemi, endokarditis, idrar yolları ve merkezi sinir sistemi enfeksiyonları gibi bazı hastalıklara neden oldukları kabul edildiğinden dolayı (Endtz ve ark., 1999; Saavedra ve ark., 2003) ticari starter kültür bileşiminde yer almaları yaygınlaşmamıştır (Çelik ve ark., 2005)

#### 4.5.7. *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısı

Çiğ, termize ve pastörize süttten üretilen peynir tiplerinin olgunlaşma periyodu boyunca içerdikleri *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısı Çizelge 4.9’da gösterilmiştir. *Lactobacillus* cinsi bakteri sayıları olgunlaşmanın 1., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde sırasıyla ÇDP peynir tiplerinde; 9.19, 8.18, 8.55, 8.48 ve 8.02 log kob/g; TDP tipi peynirlerde; 9.04, 8.02, 8.53, 7,91 ve 8.56 log kob/g; PDP peynir tiplerinde ise; 8.95, 8.54, 8.57, 7.68 ve 6.45 log kob/g olarak tespit edilmiştir.



**Şekil 4.18.** Dil peynirinin *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısının olgunlaşma peiyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ süttten üretilen Dil peyniri, TDP: termize süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

Olgunlaşma periyodu boyunca peynir tiplerinin *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısının değişimi Şekil 4.18’de gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi ÇDP peynir tiplerinde olgunlaşmanın 1. günü ortalama 9.19 log kob/g olan *Lactobacillus* sayısı düzensiz bir değişim göstermiş ve 15. gün 8.18 log kob/g’a düşmüş, 30. günde 8.55 log kob/g’a yükselmiş ve 90. günde ise 8.02 log kob/g’a düşmüştür. TDP tipi peynirlerin *Lactobacillus* sayılarında da dalgalı bir gelişim tespit edilmiş ve 1. günde 9.04 log kob/g olan bakteri sayısı 15. günde 8.02 log kob/g’a düşmüş, 30. gün 8.53 log kob/g’a yükselerek 90. gün bir miktar artışla 8.56 log kob/g olarak bulunmuştur. PDP tipi peynirlerin *Lactobacillus* sayıları ise olgunlaşmanın 1. günü 8.95 log kob/g

olarak tespit edilmiş, olgunlaşmanın 15. günü 8.54 log kob/g'a düşmüş, 30. gününde 8.57 log kob/g'a yükselmiş ve daha sonra hızlı bir düşüşle olgunlaşmanın 90. günü 6.45 log kob/g'a kadar azalmıştır. Peynir tipi ve olgunlaşma periyodu bakımından *Lactobacillus* cinsi bakteri sayısı arasındaki farklılığın çok önemli ( $P<0.01$ ) olduğu tespit edilmiştir.

Tüm peynir tiplerindeki *Lactobacillus* cinsi bakterilerin belirli bir süre sayıca azaldıktan sonra artış gösterip tekrar azalması ve TAMB sayısına yakın bir değere ulaşması bazı araştırmacılar (Öner ve ark., 2006; Ortigosa ve ark., 2006) tarafından da bildirilmiştir. Fakat bu durum, olgunlaşma süresince *Lactobacillus* cinsi bakterilerin belirli bir süre sayıca arttıktan sonra azalma göstermediğini bildiren birçok araştırmacının (Ergüllü, 1980; Gökövalı, 1980; Çelik, 1982; Arıcı ve Şimşek, 1991; Alonso-Calleja ve ark., 2002; Ferrazza, ve ark., 2004) bulgularından farklılık göstermektedir.

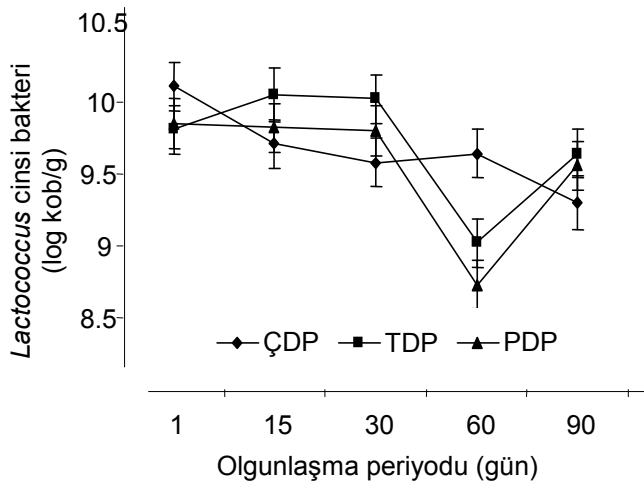
#### 4.5.8. *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı

Çiğ, termize ve pastörize süttten üretilen Dil peyniri örneklerinin olgunlaşma periyodu boyunca içerdikleri *Lactococcus* cinsi bakteri sayıları Çizelge 4.9'da gösterilmiştir. *Lactococcus* cinsi bakteri sayıları olgunlaşma periyodunun 1., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde sırasıyla ÇDP tipi Dil peynirinde; 10.11, 9.71, 9.58, 9.64 ve 9.30 log kob/g; TDP tipinde; 9.81, 10.05, 10.02, 9.02 ve 9.64 log kob/g; PDP peynir tipinde; 9.85, 9.82, 9.80, 8.73 ve 9.56 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Olgunlaşma dönemi boyunca peynir örneklerinde *Lactococcus* cinsi bakteri sayısının değişimi Şekil 4.19'da gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi ÇDP peynir örneklerinde olgunlaşma periyodunun 1. günü ortalama 10.11 log kob/g olan *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı düzensiz bir seyir izleyerek 30. gün 9.58 log kob/g'a düşmüş, 60. gün bir miktar artmış ve olgunlaşmanın 90. gününde ise 9.30 log kob/g'a düşmüştür. TDP peynirlerinde ise bu sayı olgunlaşmanın 15. gününde 10.05 log kob/g'a yükselmiş ve olgunlaşmanın sonunda ise azalmıştır. PDP peynir tiplerinde de

*Lactococcus* sayısı olgunlaşmanın 60. gününde azalmış 90. gününde ise 9.56 log kob/g'a yükselmiştir.

İstatistiksel olarak *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı üzerinde olgunlaşma periyodunun etkisinin çok önemli olduğu ( $P<0.01$ ) tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç bazı araştırmacıların (Çelik, 1982; Güven ve Konar, 1984) bulgularıyla benzerlik gösterirken, olgunlaşma periyodunun sonuna kadar laktokokların azaldığını bildiren diğer bazı araştırmacıların (Bostan, 1991; Patır ve ark., 2001; Ortigosa ve ark., 2006; Öner ve ark., 2006) bulgularından farklıdır. Bulgularda gözlemlenen bu farklılık; muhtemelen uygulanan teknolojik işlemlerden, kullanılan çiğ sütün kalitesinden ve farklı oranlarda kültür ilavesinden kaynaklanabilir.

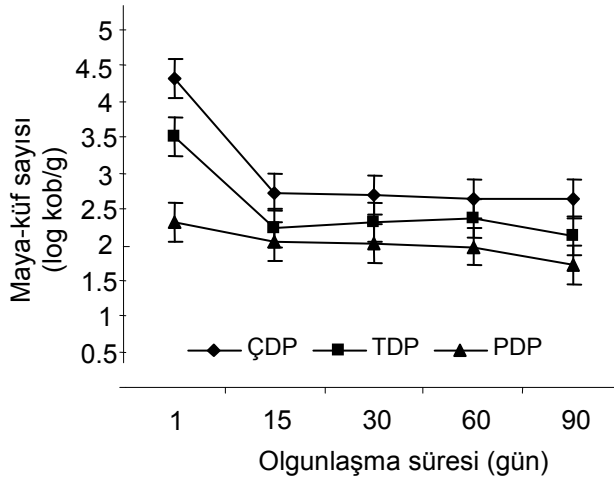


Şekil 4.19. Dil peynirinde *Lactococcus* cinsi bakteri sayısının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ süttten üretilen Dil peyniri, TDP: termize süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

#### 4.5.9. Maya-küf sayısı

Maya-küf sayıları taze (1. gün) ve olgun (90. gün) peynirlerde sırasıyla ÇDP tipi peynirde; 4.33 ve 2.64 log kob/g; TDP peynir tipinde; 3.51 ve 2.13 log kob/g; PDP tipi Dil peynirinde ise; 2.30 ve 1.72 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Şekil 4.20’de görüldüğü gibi deneme Dil peynirlerinin maya-küf sayısı üzerinde peynire işlenen süte uygulanan ısıl işlemin negatif yönde etkisi olmuştur. Süte uygulanan ısıl işlem süresi arttıkça peynir tiplerinin maya-küf sayılarında bir azalma tespit edilmiştir. Bunun yanında olgunlaşma periyodunun ilk 15 gününde Dil peynirlerinin maya-küf sayılarının hızla düştüğü görülmüş, sonraki dönemlerde önemli bir değişiklik olmamıştır.



Şekil 4.20. Dil peynirinde maya-küf sayısının olgunlaşma periyodu boyunca değişimi. ÇDP: çiğ süttten üretilen Dil peyniri, TDP: termize süttten üretilen Dil peyniri, PDP: pastörize süttten üretilen Dil peyniri

TS 3002 no’lu Standarda göre, Dil peynirinde maksimum maya miktarı  $1 \times 10^4$  kob/g (4 log kob/g) ve maksimum küf miktarı  $1 \times 10^3$  kob/g (3 log kob/g ) olmalıdır (Anonim, 2006). Olgunlaşmanın 1. gününde ÇDP tipi peynirin maya-küf sayısı 4.33 log kob/g, TDP ve PDP peynir tiplerinin maya-küf sayısı sırasıyla 3.51 ve 2.30 log kob/g olarak tespit edilmiş ve olgunlaşma periyodunun 15. gününde ÇDP, TDP ve PDP peynir tiplerinin maya-küf sayıları sırasıyla, 2.73, 2.22 log kob/g ve 2.03 log kob/g olarak tespit edilmiştir. PDP peynirleri olgunlaşmanın 1. günü, ÇDP ve TDP peynirleri ise olgunlaşmanın 15. gününde maya-küf açısından söz konusu standarda uygunluk arz etmiştir. Olgunlaşma süresince maya-küf sayılarının sürekli azalma göstermeleri bazı araştırmacıların (Gerasi ve ark., 2003; Öner ve ark., 2006) bulgularıyla benzerlik gösterirken, olgunlaşma periyodunun belirli günlerine kadar sayıca arttıktan sonra zamanla azaldığını belirten diğer araştırmacıların (Çelik, 1982;,



Ergüllü 1980; Tekinşen ve ark., 1998; Manolopoulou ve ark. 2003) bulgularından farklılık arz etmektedir. Olgunlaşmanın sonuna kadar maya-küf popülasyonunun yok olmaması, bu mikroorganizmaların geniş bir su aktivitesi ( $a_w$ : 0.65-0.90), düşük pH (bazı durumlarda pH 3'ün altında) ile sıcaklık derecelerinde gelişebilme yeteneklerine bağlanabilir (Aran ve ark., 1986).

#### 4.6. Duyusal analizler

Deneme Dil peyniri örneklerine ilişkin duyusal veriler Kruskal-Wallis testi ile test edilmiş ve söz konusu değerlendirmelere ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

**Çizelge 4.10.** Dil peynirinin duyusal özelliklerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Parametre	Peynir tipi	N	Medyan	Rank ortalaması	Kruskal Wallis istatistiği	P
Dış görünüş	ÇDP	36	20.0	59.6	4.23	0.121
	TDP	36	20.0	47.7		
	PDP	36	20.0	56.2		
İç görünüş	ÇDP	36	20.0	48.8	2.88	0.237
	TDP	36	20.0	55.8		
	PDP	35	20.0	57.4		
Yapı-I	ÇDP	36	20.0	62.0	5.19	0.075*
	TDP	36	15.0	54.7		
	PDP	36	10.0	46.8		
Yapı-II	ÇDP	35	20.0	57.1	0.99	0.611
	TDP	36	20.0	52.8		
	PDP	36	20.0	52.2		
Koku	ÇDP	35	20.0	55.7	0.45	0.798
	TDP	36	20.0	52.1		
	PDP	36	20.0	54.2		
Tat ve aroma	ÇDP	34	20.0	51.2	0.07	0.967
	TDP	32	20.0	50.2		
	PDP	35	20.0	51.2		
Tuz	ÇDP	36	20.0	56.4	0.43	0.806
	TDP	36	20.0	55.0		
	PDP	36	17.5	52.2		
Genel kabul edilebilirlik	ÇDP	36	15.0	54.6	0.02	0.990
	TDP	36	15.0	54.0		
	PDP	36	15.0	54.9		

\*P<0.10 düzeyinde önemli

Kruskal-Wallis testi sonuçlarına göre çalışmada kullanılan peynir tiplerinin Yapı-I değişkenine ait rank ortalamalarının karşılaştırılmasına ilişkin kurulan  $H_0$  hipotezi red edilmiştir. Bu durumda, peynir tiplerinin yapı-I değerleri arasındaki

farklılık  $P < 0.10$  düzeyinde anlamlı bulunmuşken, diğer değişkenler açısından peynir tipleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ).

Çiğ, termize ve pastörize süttten üretilen Dil peyniri tipleri arasında panelistler tarafından test edilen duyuşal özellikler açısından, yapı-I hariç, farklılık tespit edilmemiştir. Başka bir deyişle, panelistler dış görünüş, iç görünüş, yapı, koku, tat-aroma, tuz ve genel kabul edilebilirlik bakımından ÇDP, TDP ve PDP tipi peynirlerin aynı olduğunu ve peynirler arasında bir farklılık algılamadıkları saptanmıştır. Yapı-I bakımından panelistler, ÇDP peynirlerini elastik, TDP peynirlerini sert ve PDP peynirlerini ise yumuşak olarak algılamışlardır. Elde edilen sonuçlara göre panelistler tüm peynir tiplerinin dış görünüş olarak parlak porselen beyazı renkte, homojen ve pürüzsüz iç kesit görünüşlü, homojen ve lifli yapıda, kendine has hoş kokuda, kendine has beğenilen tat-aromaya sahip olduğu ve normal tuz içerdiği sonuçlarına varmışlardır. Ayrıca panelistler deneme peynirlerinin genel kabul edilebilirlik düzeylerinin iyi olduğunu da belirtmişlerdir.

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, geleneksel üretim yöntemi izlenerek çiğ, termize ve pastörize süttten Dil peyniri üretilerek 14 Bé'lik salamurada  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 90 gün boyunca olgunlaştırılmıştır. Çiğ süttten yapılan üretimden alınan PAS'dan elde edilen doğal termofilik PAS kültürü, termize ve pastörize inek süttünün kullanıldığı peynir üretiminde starter kültür olarak kullanılmış ve olgunlaşma periyodunun 1., 15., 30., 60., ve 90. günlerinde peynirlerde bileşim, biyokimyasal ve mikrobiyolojik analizler ile periyodun sonunda duyuşal analizler yapılmıştır. Bu çalışma ile çiğ süttten yapılan Dil peynirinin karakteristik özellikleri tespit edilmiş, ayrıca karakteristik bileşim, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri açısından doğal termofilik PAS kültürünün Dil peynirinin üretimine uygunluğu geniş bir şekilde irdelenmiştir. Söz konusu peynirin üretiminde fermente telemenin haşlanması işleminde uygulanan yüksek sıcaklığın özellikle Dil peynirinde istenmeyen kontaminant ve patojenler üzerindeki muhtemel inaktivasyon düzeyi tespit edilerek, çiğ süttten yapılan peynirlerin halk sağlığı ve ürün güvenilirliği araştırılmıştır. Ayrıca, çalışmada kullanılan termofilik PAS kültürünün üretimde kullanılacağı andaki asitliği, asit oluşturma kapasitesi yanında proteolitik aktivitesi ile laktik mikrobiyal florası ve istenmeyen kontaminant yükü saptanmıştır.

Çiğ, termize ve pastörize süttten üretilen Dil peynirlerinin bileşim ve test edilen biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinden yola çıkılarak aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir:

1. Termofilik PAS kültürünün asit üretim kapasitesi ile proteolitik aktivitesinin oldukça yüksek, üretimde kullanılmadan önce asitliğinin oldukça düşük olduğu

(pH 4.3-4.4) tespit edilmiştir. Ayrıca, LAB yükünün yüksek olduğu, istenmeyen kontaminantlar (koliform, fekal koliform grubu bakteri ve maya-küf sayıları) ile *E. coli* yükünün yüksek olmakla birlikte özellikle pastörize sütün kullanıldığı Dil peyniri üretiminde kullanımının gıda güvenliği açısından önemli bir risk oluşturmadığı saptanmıştır. Diğer taraftan Dil peyniri üretiminde fermente telemeye uygulanan yüksek haşlama sıcaklığının tek başına istenmeyen kontaminantlar ile patojen bakteri yükünün eliminasyonu için yeterli olmadığı da tespit edilmiştir.

2. Çiğ süttten yapılan ve 14 Bé'lik salamurada olgunlaştırılan olgun (90. gün) Dil peynirinin ortalama KM, yağ, KM'de yağ, tuz, KM'de tuz, protein ve kül oranları sırasıyla (%), 52.89, 23.00, 43.50, 5.02, 9.49, 23.44 ve 5.99 olarak hesaplanmıştır. İstatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre, termofilik PAS kültürü kullanılarak termize ve pastörize süttten üretilen Dil peynirleri ile çiğ süttten yapılan peynirler arasında bileşim parametreleri açısından önemli bir farklılığın tespit edilmediği dolayısıyla benzerlik gösterdikleri tespit edilmiştir.
3. Dil peynirinin araştırılan biyokimyasal özellikleri bakımından da çiğ süttten üretilen peynir ile termize ve pastörize süttten yapılan peynir tipleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir.
4. Gıda güvenliği ve tüketici sağlığı bakımından anlamlı olan koliform grubu, fekal koliform grubu ve maya-küf gibi istenmeyen kontaminantlar ile *E. coli* gibi patojen bakterilerin varlığı ve yükleri bakımından ise, çiğ, termize ve pastörize süttten üretilen peynirler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Bu bağlamda, TS 3002 no'lu Dil peyniri standardı referans alınması durumunda; koliform grubu bakteriler açısından, çiğ süttten üretilen Dil peynirinin olgunlaşma periyodunun 90. gününde dahi standarda uygunluk arzetmediği, termize süttten üretilen peynirlerin periyodun 60. gününde, pastörize süttten üretilen peynirlerin ise periyodun 30. gününde standarda uygunluk

gösterdikleri saptanmıştır. Fekal koliform grubu bakteri sayısı ile *E. coli* sayısı olgunlaşma periyodu boyunca benzer bir seyir göstermiştir. Çiğ süttten yapılan peynirde anılan her iki parametrede periyodun 90. gününde >10 kob/g olarak bulunmasına karşın, termize ve pastörize süttten üretilen peynirlerde sırasıyla periyodun 60. ve 30. gününde <10 kob/g olarak bulunmuştur. Başka bir deyişle, çiğ süttten yapılan peynirlerin olgunlaşma periyodunun 90. gününde dahi Dil peyniri standardı ile uygunluk arzetmediği, dolayısıyla tüketici sağlığı açısından risk taşıdığı söylenebilir. Ancak termize süttten yapılan peynirlerin periyodun 60. günü, pastörize süttten üretilen peynirlerin ise periyodun 30. günü itibarıyla söz konusu standart ile uyum içinde olduğu ve tüketici sağlığı bakımından güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Maya-küf sayısı bakımından ise, çiğ ve termize süttten üretilen peynirlerin olgunlaşma periyodunun 15. gününde, pastörize süttten yapılan Dil peynirinin ise periyodun başlangıcında Dil peyniri standardında bildirilen maya-küf sayısı ile uyum içinde olduğu tespit edilmiştir. *S. aureus* ise deneme Dil peynirlerinin hiçbirinde tespit edilmemiştir. Özetle, TS 3002 no'lu Dil peyniri standardı baz alınması durumunda, çiğ süttten üretilen Dil peynirlerinin tüketici sağlığı ve gıda güvenliği açısından olgunlaşma periyodunun 90. gününde dahi risk oluşturduğu; buna karşın termize süttten yapılan peynirin olgunlaşma periyodunun 60. gününde pastörize süttten üretilen peynirin ise olgunlaşma periyodunun 30. gününde, güvenilir olduğu ve risk taşımadığı belirlenmiştir. Endüstriyel ölçekte üretilmeye başlanan bu peynirin toplum sağlığı açısından pastörize süttten üretilmesinin bir zorunluluk olduğu bu çalışma bulgularıyla da açıkça ortaya konulmuştur.

5. Duyusal özellikler bakımından çiğ, termize ve pastörize süttten üretilen Dil peynirleri arasında panelistler tarafından önemli bir farklılık tespit edilmemiş ve üretilen bütün Dil peynirlerinin birbirinden farklı olmadıkları, kalitelerinin iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak, çiğ süttten üretilen Dil peynirinin 90 günlük olgunlaşma periyodunun sonunda bile halk sağlığı açısından risk taşıdığı saptanmıştır.

Karakteristik bileşim, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikler bakımından Dil peyniri üretiminde çiğ süt yerine, sütün termize veya pastörize edilerek, üretimde termofilik PAS kültürünün kullanımının ikame edilebileceği, ancak termize sütün kullanılması halinde olgunlaşma periyodunun 60. gününde, pastörize sütün kullanılması halinde periyodun 30. gününde üretilen Dil peynirinin güvenilirlik kazandığı tespit edilmiş ve bilimsel alt yapı oluşturulmuştur.

Yapılan tüm bu değerlendirmeler ışığında, çiğ sütün kullanıldığı peynir üretiminden sağlanacak olan PAS'ın asitliği pH 4.6-4.7 olana kadar  $42\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de inkübasyonu ile üretilen termofilik PAS kültürünün pastörize süttten yapılan Dil peyniri üretiminde starter kültür olarak başarılı bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Günümüzde doğal PAS kültürleri, yasal mevzuatlar çerçevesinde farklı ülkelerde değişik peynir tiplerinin üretiminde başarıyla kullanılmakta ve peynir üretiminde kullanılmaları resmi otoriteler tarafından teşvik edilmektedir. Örneğin, İtalya' da Grana Padana, Provolone, ve Parmigiano Reggiano peynirleri, Fransa' da Comte, Grana ve Beaufort, Arjantin' de Reggiano Argentino, Sarda, Berra ve Provolone gibi sert ve yarı-sert peynirlerin üretiminde yaygın olarak kullanıldığı literatür bilgilerinden anlaşılmaktadır.

Ayrıca, Avrupa Birliği mevzuatları çerçevesinde yapılan uyum çalışmaları sonucunda, çiğ süttten yapılan peynirlerin üretim ve pazarlanmasına sınırlama getirilerek yasaklanmıştır. Bu nedenle, tüketici tarafından beğenilen ve üretimleri yurt sathına yayılan Dil, Örgü ve Lavaş gibi fermente telemesi haşlanan peynirlerimizin üretim yöntemlerinin korunarak standardize edilmesi, tüketici sağlığı açısından güvenilirlik kazandırılması ve üretimlerine uygun starter kültür tiplerinin tespit edilmesi ülke ekonomisine yapacağı katkı büyük önem taşımaktadır.

Dil peynirinin üretimi için uygunluğu belirlenen termofilik PAS kültürü, endüstriyel boyutta üretimi yaygınlaşan ve fermente telemesi yüksek sıcaklıkta haşlanan Kaşar peyniri ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde üretilen ve üretim yöntemi olarak Dil peyniri ile benzerlik gösteren Yaprak, Örgü ve Lavaş peyniri üretiminde de kullanılabilir. Böylece, pasta-filata tipi adı geçen peynirlerimizin üretimine uygun, ilave girdi masrafları ve işçilik istemeyen ve geleneksel muadilinin üretilmesini sağlayan, tüketicinin alışkın olduğu ve arzuladığı tat-aroma ve tekstüre sahip ürünlerin elde edilmesi sağlanmış olacak, kültür ihtiyacı açısından dışa bağımlılık nispeten azalacağı için ülke ekonomisine katkı sağlanacaktır.

## KAYNAKLAR

- ABD EL-SALAM, M. H. 1987. Domiati and Feta Type Cheeses. In P.F. Fox (Ed.), Cheese: Chemistry, Pphysics and Microbiology, London: Elsevier Applied Science, 2:277-309.
- ADDEO, F., and COPPOLA, S., 1983. Technological and Microbiological Aspects of the Manufacture of Mozzarella and Ricotta Cheese from Water-buffalo Milk. II Latte 8:706-723.
- AKYÜZ, N. 1983. Pastörizasyonun Mikrobiyolojik Floranın ve Ambalaj Materyalinin Kaşar Peyniri Kalite Tad ve Aromasına Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Doğa. 7(1-2):123-132.
- AKYÜZ, N., TUTŞI, M.F., MENGEL, Z., OCAK, E., ve ALTUN, İ., 1998. Örgü Peynirinin Üretim Tekniği, Bazı Mikrobiyolojik ve Kimyasal özellikleri. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. 21-22 Mayıs, 1998. Tekirdağ.
- ALBENZIO, M., CORBO, M.R., REHMAN, S.U., FOX, P.F., ANGELIS, M. DE, CORSETTI, A., SEVI, A., and GOBBETTI, M., 2001. Microbiological and Biochemical Chacacteristics of Canestrato Pugliese Cheese Made from Raw Milk, Pasteurized Milk or by Heatig Curd in Hot Whey. Int. J. of Food Microbiology, 67:35-48.
- ALONSO-CALLEJA, C. CARBOLLO, J., CAPITA, R., BERNARDO, A., and GARCÍA-LÓPEZ, M.L., 2002. Changes in the Microflora of Valdeteja Raw Goat's Milk Cheese Throughout Manufacturing and Ripening. Lebensm.-Wiss. u. Technol., 35:222-232.
- ANONİM, 1991. Chemical Methods for Evaluating Proteolysis in Cheese Maturation. IDF Standart, Bulletin No:261, Brussels, Belgium.
- ANONİM, 1994. TS 1018 Çiğ İnek Sütü Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONİM, 2006. TS 3002 Dil Peyniri Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ARAN, N. ve EKE, D. 1987. Kaşar Peynirlerinde Tüketim Aşamasında Küf Florasının ve Kontaminasyon Düzeyinin Belirlenmesi. Gıda Sanayi, 1:8-11.
- ARAN, N., EKE, D. ve ALPERDEN, İ., 1986. Yarı Sert Karakterdeki Türk Peynirlerinde Küf Florası. Ege Üniv. Müh. Fak. Derg., 4(2):1-10.
- ARICI, M. ve ŞİMŞEK, O. 1991. Kültür Kullanımının Tulum Peynirinin Duyusal, Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi. Gıda, 16(10):53-62.
- ATASOY, A.F., 1999. Şanlıurfa İlinde Satışa Sunulan Urfa Peynirlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Proteoliz Düzeylerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 69 s., Şanlıurfa.
- ATEŞ, G. ve PATIR, B., 2001. Starter Kültürlü Tulum Peynirinin Olgunlaşması Sırasında Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler Üzerine Araştırmalar, F.Ü. Sağlık Bil. Dergisi, 15(1):45-56.
- AYAD, E. H. E., VERHAUL, A., BRUINENBERG, P., WOUTERS, J. T. M., and SMIT, G., 2003. Starter Culture Development for Improving the Flavour of Proosdij-Type Cheese. Int. Dairy J., 13:159-168.



- BERESFORD, T. P., FITZSIMONS, N. A., BRENNAN, N. L., and COGAN, T., 2001. Recent Advances in Cheese Microbiology. *International Dairy Journal* 11:259-274.
- BEUVIER, E. 1990. Influence du Traitement Thermique du Lait en Fonction des Conditions de Stokage et de Maturation Sur la Flaveur d'un Fromage a Pate Pressee Cuite. These de l' Universite de Frenche-Comte n 188.
- BEUVIER, F., BERTHAUD, K., CEGARRA, S., DASEN, A., POCHET, S., BUCHIN, S., and DUBOZ, G. 1997. Ripening and Quality of Swiss-Type Cheese Made from Raw, Pasteurized or Microfiltered Milk. *International Dairy Journal*, 7:311-323.
- BOSTAN, K., 1991. Tulum Peynirlerinde Starter Kültür Kullanılabilirliği Üzerine bir Araştırma. Teksir, Doktora Tezi, İstanbul Üniv., Vet.Fak., İstanbul.
- BOTTAZZI, V., SCOLARI, G. L., CAPPÀ, 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 Lattiero Casearia*, 43:71-93.
- 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.
- BUFFA, M., GUAMIS, B., PAVIA, M., and TRUJILLO, A. J. 2001. Lipolysis in Cheese Made from Raw, Pasteurized or High-Pressure-Treated Goat's Milk. *International Dairy Journal*, 11:175-179.
- CABEZAS, L., SÁNCHEZ, I., POVEDA, J.M., SESEÑA, S., and PALOP, M.LL., 2007. Comparison of Microflora, Chemical and Sensory Characteristics of Artisanal Manchego Cheeses from two Dairies. *Food Control*, 18:11-17.
- CANDIA, S., ANGELIS, M., DUNLEA, E., MINERVINI, F., MCSWEENEY<sup>B</sup>, P.L.H., FACCIA, M., and GOBBETTI, M., 2007. Molecular Identification and Typing of Natural Whey Starter Cultures and Microbiological and Compositional Properties of Related Traditional Mozzarella Cheeses. *Int. J. Food Microbiology*. 119(3):182-191
- CANDIOTI, M. C., HYNES, E., QUIBERONI, A., PALMA, S. B., SABBAG, N., and ZALAZAR, C. A., 2002. *Reggianito Argentino Cheese: Influence of Lactobacillus helveticus* Starins Isolated from Natural Whey Cultures on Cheese Making and Ripening Process. *Int. Dairy J.* 12:923-931.
- CARIDI, A., 2003. Identification and First Characterisation of Lactic Acid Bacteria Isolated from Artisanal Ovine Cheese Perorino del Poro. *Int. J. Dairy Tech.* 56:105-110.
- COGAN, T. M., 2000. Cheese Microbiology. In P. F. Fox, T. Guinee, T. M. Cogan, & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Fundamentals of Cheese Science*. Gaithersburg: Aspen Publishers.
- COGAN, T. M., BARBOSA, M., BEUVIER, E., BIANCHI-SALVADORI, B., COCCONCELLI, P. S., FERNANDES, I., GOMEZ, J., GOMEZ, R., KALANTZOPOULOS, G., LEDDA, A., MEDINA, M., REA, M. C., and RODRIGUEZ, E., 1997. Characterisation of the Lactic Acid Bacteria in Artisanal Dairy Products. *J. Dairy Res.*, 64:409-421.

- COGAN, T.M. and DALY, C., 1987. Cheese Starter Cultures, In: Cheese Chemistry, Physics and Microbiology. Vol 1, Ed. by F. Fox, Elsevier App. Sci. Pub. London.
- COPPOLA, S., NANNI, M., IORIZZO, M., SORRENTINO, A., SORRENTINO, E., and GRAZIA, L., 1997. Survey of Lactic Acid Bacteria Isolated During the Advanced Stages of Ripening of Parmigiano Reggiano Cheese. Journal of Dairy Research, 5:855-875.
- COPPOLA, S., PARENTE, E., DUMONTET, E. S., and LA PECCERELLA, A., 1988. The Microflora of Natural Whey Cultures Utilized as Starters in the Manufacture of Mozzarella Cheese from Water-Buffalo Milk. Le Lait, 68:295-310.
- CREAMER, L.K., and OLSON, N.F., 1982. Rheological Evaluation of Maturing Cheddar Cheese. J. Food Science, 47:631-638.
- ÇELİK, C. 1982. Çeşitli Starter Kültürleri Kullanarak Salamura Beyaz Peynirin (Edirne Tipi) Standardizasyonu Üzerinde Araştırmalar. Teksir, Fırat Üniv., Vet. Fak., Elazığ.
- ÇELİK, Ş., ÖZDEMİR, C., ve ÖZDEMİR, S., 2001. Production Techniques and Some Properties of Traditional Lavaş Cheese. Online Journal of Biological Science, 1(7):603-605.
- ÇELİK, Ş., ERDOĞAN, A., ve GÜRSES, M. 2005. Geleneksel Taze Örgü Peynirinden İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Tanımlanması. GAP IV. Tarım Kongresi. 21-23 Eylül 2005, Şanlıurfa.
- ÇELİK, Ş., ve TÜRKOĞLU, H. 2006. Ripening of Traditional Örgü Cheese Manufactured with Raw or Pasteurised Milk: Composition and Biochemical Properties. Int. J. Dairy Technol., 60(4):253-258.
- ÇOŞKUN, H. 1995. Farklı Metotlarla Üretilen Otlu Peynirlerde Olgunlaşma Süresi Boyunca Meydana Gelen Değişmeler (Doktora Tezi, Basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bil. Enst., Gıda Müh. Anabilim Dalı, Van.
- DEMİRCİ, M., ŞİMŞEK, O., ve TAŞAN, M. 1994. Ülkemizde Yapılan Muhtelif Tip Peynirler. II. Milli Süt ve Ürünleri Sempozyumu. Her Yönüyle Peynir. Trakya Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 125, Tekirdağ.
- ENDTZ, H.P., VAN DEN BRAAK, N., VERBRUGH, H.A., and VAN BELKUM, A., 1999. Vancomycin Resistance: Status Quo and Quo Vadis. European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases, 18:683-690.
- ERGÜL, E., 1987. Farklı Asitlikteki İnek Sütlerinden Yapılan Dil Peynirlerinin Bazı Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar. A. Ü. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- ERGÜLLÜ, E., 1980. Beyaz Peynirin Olgunlaşması Sırasında Mikrofloranın Özellikle Gaz Yapan Bakterilerin Değişimi Üzerinde Araştırmalar. Teksir, Ege Üniv., Zir. Fak., Süt Tekn. Kürsüsü., İzmir.
- EROL, İ. 2007. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Pozitif Matbacılık Ltd. Şti., Ankara.
- FERRAZZA, R. E., FRESNO, J.M., RIBEIRO, J.I. TORNADIJO, M.E., and FURTADO M. MANSUR, 2004. Changes in the Microbial Flora of Zamorano Cheese (P.D.O.) by Accelerated Ripening Process. Food Research International, 37:149-155.
- FIL-IDF, 1993. Milk. Determination of the Nitrogen Content. Kjeldahl Method. Standard 20B. Brussels: International Dairy Federation.

- FORNASARI, M. E., ROSSETTI, L., CARMINATI, D., and GIRAFFA, G., 2006. Cultivability of *Streptococcus thermophilus* in Grana Padano Cheese Whey Starters. FEMS Microbiol Lett., 257:139-144.
- FOX, F.P., GUINEE, T.P., COGAN, T.M. and MCSWEENEY, P.L.H., 2000. Fundamentals of Cheese Science. Wolters Kluwer Company, 587 p, USA.
- FOX, P. F., MCSWEENEY, P. L. H. 1996. Proteolysis in Cheese During Ripening. Food Reviews International, 12:457-509.
- FOX, P. F., O'CONNOR, T. P., MCSWEENEY P. L. H., GUINEE, T. P., and O'BRIEN, N. M. 1996. Cheese: Physical, Chemical, Biochemical and Nutritional Aspects. Adv. Food Nutr. Res., 39:163-328.
- GAYA, P., MEDINA, M., RODRIQUEZ-MARIN, M. A., and NUNEZ, M. 1990. Accelerated Ripening of Ewes Milk Manchego Cheese: the Effect of Elevated Ripening Temperatures. Journal of Dairy Science, 73:26-32.
- GELSOMINO, R., VANCENNEYT, M., CONDON, S., SWINGS, J., and COGAN, T. M., 2001. Enterococcal Diversity in the Environment of an Irish Cheddar Type Cheese Making Factory. Int. J. Food Microbiol., 71:177-188.
- GERASI, E., LITOPOULOU-TZANETAKI, E., and TZENATAKIS, N., 2003. Microbiological Study of Manura, a Hard Cheese Made from Raw Ovine Milk in the Greek Island Sifnos. Int. J. Dairy Tech., 52:117-122.
- 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.
- GOBBETTI, M., MOREA, M., BARUZZI, F. CORBO, M.R., MATARANTE, A., CONSIDINE, T., DI CAGNO, R., GUINEE, T., and FOX, P. F., 2002. Microbiological, Compositional, Biochemical and Textural Characterisation of Caciocavallo Pugliese Cheese During Ripening. Int. Dairy J., 12:511-523.
- GOMEZ, M. J., RODRIGUEZ, E., GAYA, P., NUNEZ, M., and MEDINA, M., 1999. Characteristics of Manchego Cheese Manufactured from Raw and Pasteurised Ovine Milk and With Defined Strain or Commercial Mixed Strain Starter Cultures. J. Dairy Sci., 82:2300-2307.
- GÖKOVALI, T., 1980. Salamuralı Tulum Peynirinin Olgunlaşması Sırasında Meydana Gelen Mikrobiyolojik Değişiklikler Üzerinde Araştırma. İhtisas Tezi, Bornova-İzmir.
- GRAPPIN, R., and BEUVIER, E., 1997. Possible Implications of Milk Pasteurization on the Manufacture and Sensory Quality of Ripened Cheese. Int. Dairy J. 7:751-761.
- GRIPON, J. C., DESMAZEUD, M. J., LE BARS, D., and BERGERE, J. L., 1975. Etude du Role des Microorganismes et des Enzymes au Cours de la Maturation des Fromages 2. Influence de la Presure Commerciale. Lait, 548:502-512.
- GUINEE, T.P. and FOX, P.F., 1987. Salt in Cheese: Physical, Chemical and Biological Aspects: "In: Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. P.F. FOX (ed.). Elsevier Applied Science", 251-297.
- GÜRSOY, A., GÜRSEL, A., ŞENEL, E., DEVECİ, O., ve KARADEMİR, E., 2001. Yağ İçeriği Azaltılmış Beyaz Peynir Üretiminde Isıl İşlem Uygulanan *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus bulgaricus* Kültürlerinin Kullanımı. GAP II. Tarım Kongresi, 24-26 Ekim, I. Cilt, 269-278, Şanlıurfa.

- GÜVEN, M. ve KONAR, A. 1984. İnek Sütlerinden Üretilen ve Farklı Ambalajlarda Olgunlaştırılan Tulum Peynirlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri. *Gıda*, 19(3):179-185.
- HYNES, E., BERGAMINI, C. V., SUAREZ, V. B., and ZALAZAR, C. A., 2003. Proteolysis in Reggianito Argentino Cheeses Manufactured with Natural Whey Cultures and Selected Strains of *Lactobacillus helveticus*. *J. Dairy Sci.* 86:3831-3840.
- INTERNATIONAL STANDARD ORGANISATION, 1999. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs-Horizontal Method for the Enumeration of Presumptive *Escherichia coli*; Part 2: Colony-Count Technique at 44 °C Using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl- $\beta$ -D-glucuronic acid (ISO 16649-2).
- KAMBER, U. 2005. Geleneksel Anadolu Peynirleri. Miki Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti, Ankara. 223s.
- KILIÇ, M., and ISIN, T.G., 2004. Effects of Salt Level and Storage on Texture of Dil Cheese. *J. Texture Studies.* 35(3):251-262.
- KIVANÇ, M. 1989. Erzurum Piyasasında Tüketime Sunulan Kaşar Peynirlerinin Mikrobiyal Florası. *Gıda.* 14(1):23-30.
- KOÇAK, C., AYDİNOĞLUĞ., ve USLU, K., 1997. Ankara Piyasasında Satılan Dil Peynirlerinin Proteoliz Düzeyi Üzerinde bir Araştırma. *Gıda.* 22:251–255.
- KURULTAY, Ş. 1993. Çiğ Sütten ve Pastörize Sütte Değişik Kültür Kombinasyonları İlavesiyle Yapılan Vakum Paketlenmiş Kaşar Peynirleri Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi(Yayınlanmamış). Tekirdağ Üniv. Fen Bil. Enst., s102, Tekirdağ.
- LAW, B.A., 1987. Proteolysis in Relation to Normal and Accelerated Cheese Ripening. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* (Edited by P.F. Fox). Elsevier Applied Science, 1(10):365–393.
- LAZZI, C., ROSSETTI, L., ZAGO, M., NEVIANI, E., and GIRAFFA, G., 2004. Evaluation of Bacterial Communities Belonging to Natural Whey Starters for Grana Padano Cheese by Length Heterogeneity-PCR. *J. App. Microbiol.*, 96:481-490.
- LICITRA, G., CAMPO, P., MANENTI, M., PORTELLI, G., SCUDERI, S., CARPINO, S., and BARBANO, D. M., 2000. Composition of Regusano Cheese During Aging. *J. Dairy Sci.*, 83:404-411.
- 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. pp 101-130, New York, USA.
- LOPEZ-DIAZ, T. M., ALONSO, C., ROMAN, C., GARCIA-LOPEZ, M. L., and MORENO, B. 2000. Lactic Acid Bacteria Isolated from a Hand-Made Blue Cheese. *Food Microbiol.*, 17:23-32.
- MAHAUT, M., JEANTER, R., and BRULE, G., 2000. Technologies Comparees des Grandes Types de Fromage. In *Initiation a la Technologie Fromagere*, pp 153-160. Paris: Editions Technique and Documentation.
- MANNU, L., RIU, G., COMUNIAN, R., FOZZI, M.C., and SCINTU, M.F., 2002. A Preliminary Study of Lactic Acid Bacteria in Whey Starter Culture and Industrial Pecorino Sardo Ewes' Milk Cheese: PCR-identification and Evolution During Ripening. *International Dairy Journal*, 12(1):17-26.
- MANOLOPOULOU, E. SARANTINOPOULOS, P., ZOIDOU, E., AKTYPIS, A. MOSCHOPOULOU, E., KANDARAKIS, I.G., and ANIFANTAKIS E.M.,

2003. Evolution of Microbial Populations During Traditional Feta Cheese Manufacture and Ripening. *Int. J. of Food Microbiology*, 82(2):153-161.
- MCSWEENEY, P.L.H., FOX, P.F., LUCEY, J.A., JORDAN, K. N., and COGAN, T. M., 1993. Contribution of the Indigenous Microflora to the Maturation of Cheddar Cheese. *International Dairy Journal*, 3:613-634.
- METİN, M., 2001. Süt Teknolojisi. E. Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 33, 802s, İzmir.
- METİN, M., ve ÖZTÜRK, G.F. 1994. Türkiye’de Vakum Paketlenmiş Kaşar Peynirlerinin Yapımı ve Düşündürdükleri. II. Milli Süt ve Ürünleri Sempozyumu. Her Yönüyle Peynir. T.Ü. Zir. Fak. Yay., 125:158-180, Tekirdağ.
- MOREA, M., BARUZZI, F., CAPPA, F., and COCCONCELLI, P. S., 1998. Molecular Characterization of the *Lactobacillus* Community in Traditional Processing of Mozzarella Cheese. *Int. J. Food Microbiol.*, 43:53-60.
- MOATSOU, G., KANDARAKIS, I., MOSCHOPOULOU, E., ANIFANTAKIS, E., and ALICHANIDIS, E., 2001. Effect of Technological Parameters on the Characteristics of Kasseri Cheese Made from Raw or Pasteurized Ewes’ Milk. *Int. J. Dairy Tech.*, 50(2):69-77.
- MUCCHETTI, G., ADDEO, F., and NEVIANI, E., 1998. Evoluzione Storica Della Produzione di Formaggi a Denominazione di Origine Protetta (DOP). I. Pratiche di Produzione, Utilizzo et Composizione dei Sieroinnesti Nella Caseificazione a Formaggi Grana Padano e Parmigiano Reggiano: Considerazioni Sulle Relazioni tra Sieroinnesto e DOP. *Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia*, 49:281-311.
- NANNI, M., COPPOLA, R., IORIZZO, M., SORRENTINO, A., SORRENTINO, E., and GRAZIA, L., 1997. La Microflora Lattica nella Maturazione del Formaggio Parmigiano Reggiano. *Scienza e Tecnica. Lattiero-Casearia*, 48:211-216.
- OBBERG, C. J., WANG, A., MOYES, L.V., BROWN, R. J., and RICHARDSON, G. H., 1991. Effects of Proteolytic Activity of Thermolactic Cultures on Physical Properties of Mozzarella Cheese. *J. Dairy Sci.*, 74:389-397.
- ORTIGOSA, M., ARIZCUN, C., IRIGOYEN, A. ONECA, M., and TORRE, P. 2006. Effect of *Lactobacillus* Adjunct Cultures on the Microbiological and Physicochemical Characteristics of Roncal-type Ewes’-Milk Cheese. *Food Microbiology*. 23:591-598.
- ÖNER, Z. KARAHAN, A.G., ve ALOĞLU, H., 2006. Changes in the Microbiological and Chemical Characteristics of an Artisanal Turkish White Cheese During Ripening. *LWT* 39:449-454.
- ÖZAKMAN, F., 1985. Ankara Piyasasında Tüketilen Dil Peynirlerinin Kimyasal Bileşimleri Üzerinde Araştırmalar. A. Ü. Vet. Fak. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- ÖZDEMİR, C. 1997. Soğutulmuş Sütlerle Üretilen Kaşar Peynirlerine Sorbat Katılmasının Etkileri. Doktora Tezi (Yayınlanmamış). T.Ü. Fen Bil. Enst., s91, Tekirdağ.
- ÖZDEMİR, S., ÇELİK, Ş., ÖZDEMİR C., ve SERT S., 1998. Diyarbakır’ın Karacadağ Yöresinde Mahalli Olarak Yapılan Örgü Peynirinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özellikleri. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. 21-22 Mayıs, 1998. Tekirdağ.

- PATIR, B. ve GÜVEN, A.M., 1995. Şavak Salamura Beyaz Peynirin Olgunlaşması Sırasında *Listeria monocytogenes*'in Yaşam Süreleri Üzerine Araştırmalar. Teksir., TÜBİTAK, Proje No: VHAG-1024. Ankara.
- PATIR, B., ATEŞ, G. ve DİNÇOĞLU, A.H. 2001. Geleneksel Yöntemle Üretilen Tulum Peynirinin Olgunlaşması Sırasında Meydana Gelen Mikrobiyolojik ve Kimyasal Değişimler Üzerine Araştırmalar. Fırat Üniv., Sağlık Bilimleri Derg., 15(1):1-8.
- PEROTTI, M. C., BERNAL, S. M., MEINARDI, C. A., CANDIOTI, M. C., and ZALAZAR, C. A., 2004. Substitution of Natural Whey Starter by Mixed Strains of *Lactobacillus helveticus* in the Production of Reggiano Argentino Cheese. Int. J. Dairy Tech., 57:45-51.
- PEROTTI, M. C., BERNAL, S. M., MEINARDI, C. A., CANDIOTI, M. C., and ZALAZAR, C. A., 2005. Free Fatty Acid Profiles of Reggiano Argentino Cheese Produced with Different Starters. Int. Dairy J. 15:1150-1155
- PERSONI, L., TZANETAKIS, N., and LITOPOULOU-TZANETAKI, E., 2006. Characteristics of Batzos Cheese Made from Raw, Pasteurized and/or Pasteurized Standardized Goat Milk and Native Culture. Food Control. 17:533-539.
- REINHEIMER, J. A., QUIBERONI, A., TAILLIEZ, P., BINETTI, A. G., and SUÁREZ, V. B., 1996. The Lactic Acid Microflora of Natural Whey Starters Used in Argentina for Hard Cheese Production. Int. Dairy J., 6:869-879.
- RODRIGUEZ MEDINA, M.L., TORNADIJO, M.E., CARBALLO, J., and MARTIN SARMIENTO, R., 1995. Microbiological Study of León Raw Cow-Milk Cheese, a Spanish Craft Variety. J. Food Prot., 57:998-1006.
- ROSENBERG, M., WANG, Z., CHUANG, S. L., and SHOEMAKER, C. F. 1995. Viscoelastic Property Changes in Cheddar Cheese During Ripening. J. Food Sci., 60:640-644.
- SAAVEDRA, L., TARANTO, M. P., SESMA, F., and VALDEZ, G. F., 2003. Homemade Traditional Cheeses for the Isolation of Probiotic *Enterococcus faecium* Strains. Int. J. Food Microbiol., 88:241-245.
- SAĞUN, E., ALIŞARLI, M., ve DURMAZ, H. 2003. Farklı Sıcaklıklarda Muhafazanın Çiğ Köftede *S. aureus*'un Gelişimi ve Enterotoksin Üretimi Üzerine Etkisi. Turk J. Vet. Anim. Sci., 27:839-845.
- SAĞUN, E., SANCAK, H., ve DURMAZ, H., 2001. "Van'da Kahvaltı Salonlarında Tüketime Sunulan Süt Ürünlerinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kaliteleri Üzerine Bir Araştırma", Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 12:108-112.
- SERT, D., AYAR, A., ve AKIN, N., 2007. The Effects of Starter Culture on Chemical Composition, Microbiological and Sensory Characteristics of Turkish Kaşar Cheese During Ripening. Int. J. Dairy. Technol., 60(4):245-252.
- SERT, S. ve KIVANÇ, 1984. M. Erzurum Piyasasında Tüketime Sunulan Beyaz Peynirlerin Hijyenik Kaliteleri Üzerine bir Araştırma. Atatürk Üniv., Zir. Fak. Derg., 15(3-4):79-89.
- SHEEHAN, J.S., FENELON, M.A., WILKINSON, M.G., and MCSWEENEY, P.L.H., 2007. Effect of Cook Temperature on Starter and Non-Starter Lactic Acid Bacteria Viability, Cheese Composition and Ripening Indices of a Semi-

- Hard Cheese Manufactured Using Thermophilic Cultures. *International Dairy Journal*, 17:704-716.
- TEKİNŞEN, C. 1996. Süt Ürünleri Teknolojisi. S.Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları. s326, Konya.
- TEKİNŞEN, O.C., NİZAMLIOĞLU, M., KELEŞ, A., ATASEVER, M. ve GÜNER, A., 1998. Tulum Peyniri Üretiminde Yarı Sentetik Kılıfların Kullanılabilirlik İmkanları ve Vakum Ambalajlamanın Kaliteye Etkisi. *Selçuk Üniv., Vet. Fak. Vet. Bil. Derg.*, 14(2):63-70.
- THAM, W.A., HAJDU, L. J., and DANIELSSON-THAM, M. L. V. 1990. Bacteriological Quality of on-farm Manufactured Goat Cheese. *Epidemiol. Infect.*, 104:87-100.
- TORNADIJO, M.E., FRESNO, J.M., CARBALLO, J., and MARTIN SARMIENTO, R., 1993. Study of Enterobacteriaceae Throughout the Manufacturing and Ripening of Hard Goats' Cheese. *J. Appl. Bacteriol.*, 75:240-246.
- TORNADIJO, M.E., GARCIA, M.C., FRESNO, J.M., and CARBALLO, J., 2001. Study of Enterobacteriaceae During the Manufacture and Ripening of San Simón Cheese. *Food Microbiology*, 18:499-509.
- TÜRKOĞLU, H., CEYLAN, Z. G., ve DAYISOYLU, K. S., 2003. The Microbiological and Chemical Quality of Örgü Cheese Produced in Turkey. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2(2):92-94.
- ÜÇÜNCÜ, M. 2004. Süt ve Mamülleri Teknolojisi. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri. İzmir. 571s.
- WALSTRA, P., 1993. The Syneresis of curd. In P. F. Fox (Ed.), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. London: Elsevier Applied Science. 1:141-191.
- WALSTRA, P., and JENNEES, R., 1984. *Dairy Chemistry and Physics*. Aion, Wiley-Interscience Publication, New York. USA.
- YILDIZ, N., ve BİRCAN, H., 1994. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 305, Erzurum, 266s.
- YILMAZTEKİN, M., 2001. Beyaz Peynir Üretiminde *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum*'dan Yararlanma Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Şanlıurfa, 102s.
- YUN, J.J., BARBANO, D.M., KIELY, L.J., and KINDSTEDT, P.S., 1995. Mozzarella Cheese: Impact of Rod:Coccus Ratio on Composition, Proteolysis and Functional Properties. *J. Dairy Sci.* 78, 751-760.
- ZALAZAR, C. A., MEINARDI, C. A., and HYNES, E., 1999. Quesos Tipicos Argentinos. Producción y Características. Una revisión. Santa Fe: Centro de Publicaciones de la Universidad Nacional del Litoral.
- ZÁRATE, V., BELDA, F., PÉREZ, C., and CARDELL, E., 1997. Changes in the Microbial Flora of Tenerife Goats' Milk Cheese During Ripening. *Int. Dairy J.*, 7:635-641.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1971 yılında Muğla'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Muğla'da tamamladı. 1989 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümüne girdi. 1994 yılında aynı bölümden Gıda Mühendisi ünvanıyla mezun oldu. Öğrenimini bitirdikten sonra Burcu Gıda A.Ş.'de 2 yıl süreyle ve daha sonra Ula Gıda Sanayi Tic. A. Ş. Süt İşletmesinde 4 yıl süreyle Gıda Mühendisi olarak çalıştı. 2006 yılında Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2002 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığında başladığı görevine halen devam etmektedir.



## EKLER

### EK-1:

#### Duyusal Analiz Değerlendirme Formu

##### Panalistin

##### Adı ve Soyadı:

ÖZELLİKLER		Örnek			PUAN
		G	H	I	
Dış Görünüş	Parlak, porselen beyazı renkte				20
	Mat, açık krem renkte				15
	Mat, homojen olmayan renkte				10
İç Kesit Görüntüsü	Homojen ve pürüzsüz kesit				20
	Homojen ve hafif pürüzlü kesit				15
	Homojen olmayan ve pürüzlü kesit				10
Yapı-I	Elastik				20
	Sert				15
	Yumuşak				10
Yapı-II	Homojen lifli yapı				20
	Homojen olmayan lifli yapı				15
	Lifsiz yapı				10
Koku	Kendine has hoş kokuda				20
	Çok hafif yabancı kokuda				15
	Ekşimsi, küfümsü veya yabancı bir kokuda				10
Tat-aroma	Kendine has, beğenilen tat-aroma				20
	Çok hafif yabancı tat-aroma				15
	Ekşimsi, küfümsü, yabancı /yavan tat-aroma				10
Tuz	Normal tuzlu				20
	Tuzlu				15
	Çok tuzlu				10
Genel kabul edilebilirlik	Çok iyi				20
	İyi				15
	Orta				10

Belirtmek istediğiniz not:.....

## ÖZET

Bu çalışmada, çiğ, termize ve pastörize inek sütünden geleneksel yöntemlerle Dil peyniri üretilerek  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 90 gün boyunca olgunlaştırılmıştır. Termize ve pastörize sütün kullanıldığı peynir üretimlerinde starter kültür olarak termofilik peyniraltı suyu kültürü kullanılarak peynirin karakteristik özellikleri bakımından söz konusu termofilik kültürün Dil peyniri üretimine uygunluğu araştırılmıştır. Elde edilen istatistiksel analiz sonuçlarına göre, mikrobiyal özellikler hariç, test edilen karakteristik bileşim, biyokimyasal ve duyusal özellikler bakımından çiğ, termize veya pastörize süt kullanılarak üretilen Dil peynir tipleri arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. İstenmeyen kontaminant ve patojen bakteri yükü açısından ise, Dil peyniri standardının (TS 3002) referans alınması durumunda çiğ süttten üretilen Dil peynirinin 90 günlük olgunlaşma periyodunun sonunda bile halk sağlığı açısından risk taşıdığı, termize süttten üretilen peynirin periyodun 60. gününde, pastörize süttten üretilen peynirin ise periyodun 30. gününde tüketici sağlığı bakımından güvenilirlik kazandığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, araştırılan karakteristik özellikler ve tüketici sağlığı bakımından Dil peynirinin endüstriyel üretiminde sütün pastörize veya en azından termize edilerek termofilik PAS kültürünün başarılı bir şekilde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

## **SUMMARY**

Dil cheeses made from raw, thermised or pasteurised cow's milk according to the traditional protocols were ripened at  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$  for 90 days. Thermophilic whey culture was used as a starter in the production of the cheeses made from thermised or pasteurised milk and the possibility of using thermophilic whey culture in the manufacture of the cheese were investigated with regard to tested characteristic properties such as compositional, biochemical, microbiological and sensorial properties. As a results of statistical evaluations, no significant differences were obtained between Dil cheese types with regard to all examined properties, except contaminants and pathogen existance and loads. It was also found that the cheese made from raw milk had a potential risk for consumer health till end of ripening with regard to Dil cheese standard, while that cheeses made from thermised and pasteurised milk had on 60-day and 30-day of ripening, respectively. Consequently, with respect to investigated properties of raw milk Dil cheese and consumer health, the milk used in the industrial production of the cheese should be pasteurised or at least thermised, and it was also approached that thermophilic whey culture in the manufacture of the cheese was used succesfully.