

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İKİ FARKLI STARTER KÜLTÜR KULLANILARAK ÜRETİLEN BEYAZ  
PEYNİRDE OLGUNLAŞMA SIRASINDA LAKTOZ DEĞİŞİMİ**

**Yılmaz ÖZCAN**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ANKARA  
2018**

**Her hakkı saklıdır**

## TEZ ONAYI

Yılmaz ÖZCAN tarafından hazırlanan “İki Farklı Starter Kültür Kullanılarak Üretilen Beyaz Peynirde Olgunlaşma Sırasında Laktoz Değişimi” adlı tez çalışması 08/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof. Dr. Nevzat ARTIK

**Eş Danışman** : Doç. Dr. Hatice ŞANLIDERE ALOĞLU  
Kırklareli Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Jüri Üyeleri:**

**Başkan:** Prof. Dr. Nevzat ARTIK  
Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Üye** : Doç. Dr. Nevzat KONAR  
Siirt Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Üye** : Doç. Dr. Şebnem BUDAK  
Ankara Üniversitesi Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

**Yukarıdaki sonucu onaylarım.**

**Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN**  
Enstitü Müdürü

## ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

08.06.2018



Yılmaz ÖZCAN

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### İKİ FARKLI STARTER KÜLTÜR KULLANILARAK ÜRETİLEN BEYAZ PEYNİRDE OLGUNLAŞMA SIRASINDA LAKTOZ DEĞİŞİMİ

Yılmaz ÖZCAN

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nevzat ARTIK  
Eş Danışman: Doç. Dr. Hatice ŞANLIDERE ALOĞLU

Bu çalışmada farklı starter kültür kullanımının Beyaz peynirde olgunlaşma süresince laktoz değişimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Öncelikle peynir üretiminde kullanılacak sütlerin fiziko-kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Mezofilik (*Lactococcus lactis subsp. cremoris* ve *Lactococcus lactis subsp. lactis*) ve termofilik (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus dellbruecki subsp. bulgaricus*) kültür kullanılarak üretilen Beyaz peynirde 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikler incelenmiştir. Çalışma sonucunda Beyaz peynir örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 5.16 log kob/g ile 9.83 log kob/g arasında, MRS agar sayıları 5.85 log kob/g ile 8.78 log kob/g arasında bulunmuştur. Örneklerin kurumadde oranları % 36.52 ile % 53.75 arasında, yağ oranı % 16.00 ile % 25.67 arasında, kurumaddede yağ oranı % 43.49 ile % 47.76 arasında, titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden) % 1.233 ile % 1.486 arasında, pH değeri 4.71 ile 5.01 arasında toplam azot değeri % 1.90 ile % 3.65 arasında, suda çözünen azot değeri % 0.16 ile % 0.34 arasında, olgunlaşma indeksi değeri % 4.95 ile % 16.36 arasında, laktoz miktarları 0.0333 mg/g ile 0.1857 mg/g arasında bulunmuştur. Olgunlaşma süresi boyunca kurumadde, yağ, titrasyon asitliği, pH değeri, toplam azot, suda çözünen azot, olgunlaşma indeksi ve laktoz miktarlarında istatistiksel olarak önemli ( $p<0.05$ ) değişim görülmüştür. Laktoz miktarı olgunlaşmanın 15. gününe kadar artış gösterirken sonraki periyotlarda dalgalanmalar görülmüştür. Kullanılan starter kültürün laktoz miktarlarını önemli ( $p<0.05$ ) ölçüde etkilediği en düşük laktoz miktarı termofilik kültür ile üretilen peynirde görülmüştür.

**Haziran 2018, 68 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Mezofilik kültür, termofilik kültür, laktoz, beyaz peynir

## ABSTRACT

Master Thesis

### LACTOSE CHANGES IN WHITE CHEESE MANUFACTURED BY USING TWO DIFFERENT STARTER CULTURES DURING RIPENING

Yılmaz ÖZCAN

Ankara University  
Graduate School of Natural and Applied Science  
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Nevzat ARTIK  
Co-Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hatice ŞANLIDERE ALOĞLU

In this study, effect of using different starter culture on lactose changes in white cheese was investigated during ripening. First of all, physicochemical properties of milk to be used in cheese production were determined. Physicochemical and microbiological properties of white cheese produced with mesophilic (*Lactococcus lactis subsp. cremoris* ve *Lactococcus lactis subsp. lactis*) and thermophilic (*Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus dellbruecki subsp. bulgaricus*) culture were examined during 90 days ripening period. As a result, the total mesophilic bacteria count of cheese samples was found between 5.16 log kob/g ile 9.83 log kob/g, MRS agar count was between 5.85 log kob/g ile 8.78 log kob/g. It was found that proportion of dry matter of white cheese samples was between 36.52 % and 53.75 %, fat ratio was between 16.00 % and 25.67 %, fat ratio in dry matter was between 43.49 % and 47.76 %, titrable acidity (lactic acid) was between 1.233 % and 1.486 %, pH value between 4.71 and 5.01, total nitrogen value was between 1.90 % and 3.65 %, water soluble nitrogen was between 0.16 % and 0.34 %, ripening index value was between 4.95 % and 16.36 %, lactose amount was between 0.0333 mg/g and 0.1857 mg/g. Dry matter, fat, titrable acidity, pH value, total nitrogen, water soluble nitrogen, ripening index and lactose amount were changed significantly ( $p<0.05$ ). While the amount of lactose was increased until the 15<sup>th</sup> day of ripening, fluctuation was seen in the following periods. It was observed that amount of lactose was affected by starter culture significantly ( $p<0.05$ ) and the lowest amount of lactose was found in cheese produced with thermophilic culture.

**June 2018, 68 pages**

**Key Words:** Mesophilic culture, thermophilic culture, lactose, white cheese

## ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Öncelikle, yüksek lisans tez çalışmam süresince danışmanlığımı üstlenerek her alanda bana destek olup fikirleri ile bana ışık tutan birlikte çalışmaktan onur ve zevk duyduğum kıymetli hocam Prof. Dr. Nevzat ARTIK'a (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı) ve Eş Danışmanım Sayın Doç. Dr. Hatice ŞANLIDERE ALOĞLU'na (Kırklareli Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Öğretim Üyesi) saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında yardımını benden esirgemeyen ve pratik çözümleriyle katkıda bulunan Seval MUNGAN' a teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatımın her aşamasında yanımda olup beni destekleyen ve bugünlere getiren kıymetli annem Azime ÖZCAN, kıymetli babam Salih ÖZCAN ve kıymetli kardeşim Merve ÖZCAN' a herşey için SONSUZ teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

Hayatımı paylaştığım, tez çalışmam süresince beni cesaretlendirerek desteğini hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli eşim Başak Ebru KOCAMAZ ÖZCAN' a varlığından dolayı SONSUZ teşekkür ederim.

Bu tez çalışması Kırklareli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (KÜBAP-38) tarafından desteklenmiştir.

Yılmaz ÖZCAN

Ankara, Haziran 2018

## İÇİNDEKİLER

### TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT .....	iii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER DİZİNİ .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ .....	2
2.1 Beyaz Peynirde Starter Kültürün Önemi .....	2
2.2 Beyaz Peynirde Kullanılan Starter Kültürler .....	3
2.2.1 Lactococcus spp.....	3
2.2.2 Leuconostoc spp. ....	3
2.2.3 Lactobacillus spp.....	5
2.2.4 Enterococcus spp.....	5
2.2.5 Streptococcus spp.....	6
2.3 Peynirde Olgunlaşma.....	6
2.3.1 Glikoliz .....	7
2.1.2 Proteoliz .....	9
2.1.3 Lipoliz.....	10
2.2 Olgunlaşma Sırasında Fiziko Kimyasal Değişimler .....	11
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	21
3.1 Materyal .....	21
3.1.1 Süt .....	21
3.1.2 Starter kültür.....	21
3.1.3 Pıhtılaştırıcı enzim .....	21
3.1.4 Kalsiyum klorür (CaCl <sub>2</sub> ) .....	21
3.1.5 Tuz (NaCl) .....	22
3.2 Yöntem .....	22
3.2.1 Beyaz peynir üretimi.....	22

3.2.2 Çiğ sütte kimyasal analizler .....	24
3.2.2.1 Kurumadde oranı.....	24
3.2.2.2 Yağ oranı.....	24
3.2.2.3 Titrasyon asitliği.....	24
3.2.2.4 pH değeri.....	24
3.2.3 Peynirde kimyasal ve mikrobiyolojik analizler .....	24
3.2.3.1 Kurumadde oranı.....	24
3.2.3.2 Yağ oranı.....	25
3.2.3.3 Titrasyon asitliği.....	25
3.2.3.4 pH değeri.....	25
3.2.3.5 Toplam azot oranı (TA).....	26
3.2.3.6 Suda çözünen azot tayini (SÇA).....	26
3.2.3.7 Olgunlaşma indeksi (SÇA'ya göre) .....	27
3.2.3.8 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı .....	27
3.2.3.9 Toplam laktik asit bakteri sayısı.....	27
3.2.3.10 Laktoz tayini .....	27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....	29
4.1 Çiğ Sütte Yapılan Analizler .....	29
4.2 Peynirde Yapılan Kimyasal Analizler .....	29
4.2.1 Kuru madde oranı.....	29
4.2.2 Yağ ve kurumaddede yağ oranı .....	31
4.2.3 Titrasyon asitliği (% LA).....	35
4.2.4 pH değeri.....	37
4.2.5 Toplam azot .....	39
4.2.6 Suda çözünen azot .....	41
4.2.7 Olgunlaşma indeksi.....	43
4.2.8 Laktoz ve kurumaddede laktoz miktarı.....	46
4.3 Peynirde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler .....	51
4.3.1 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı (TMAB) .....	51
4.3.2 MRS agar sayım sonuçları .....	53
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	56
KAYNAKLAR .....	58
ÖZGEÇMİŞ.....	68



## SİMGELER DİZİNİ

°C	Santigrat
Rpm	Dakikada devir
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
NaCl	Sodyumklorür
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfirik Asit
NaOH	Sodyumhidroksit
CuSO <sub>4</sub>	Bakır(II)sülfat
HCl	Hidroklorik ASit
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Potasyum sülfat

### Kısaltmalar

HPLC	Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
LA	Laktik asit
LAB	Laktik asit bakterisi
NSLAB	Starter olmayan laktik asit bakterisi
SÇA	Suda çözünen azot
TA	Toplam azot
TMAB	Toplam mezofilik aerobik bakteri

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Laktik asidin propiyonik, bütirik ve formik aside dönüşümü.....	8
Şekil 2.2 Sitrat metabolizması .....	8
Şekil 2.3 Olgunlaşma sırasında kazeinin parçalanması .....	9
Şekil 2.4 Peynirde aminoasit katabolizması.....	10
Şekil 2.5 Yağ asitlerinin katabolizması ve uçucu aroma bileşenlerine dönüşümü .....	11
Şekil 3.1 Beyaz peynir üretimi.....	23
Şekil 4.1 Olgunlaşma süresince peynirlerin % kurumadde oranlarının değişimi .....	30
Şekil 4.2 Olgunlaşma süresince peynirlerin % yağ oranlarının değişimi .....	32
Şekil 4.3 Olgunlaşma süresince peynirlerin kurumadde yağ oranlarının değişimi .....	34
Şekil 4.4 Olgunlaşma süresince peynirlerin titrasyon asitliği değerlerinin değişimi.....	36
Şekil 4.5 Olgunlaşma süresince peynirlerin pH değerlerinin değişimi.....	38
Şekil 4.6 Olgunlaşma süresince peynirlerin % toplam azot değerlerinin değişimi.....	40
Şekil 4.7 Olgunlaşma süresince peynirlerin % suda çözünen azot değerlerinin değişimi .....	42
Şekil 4.8 Olgunlaşma süresince peynirlerin suda çözünen azot değerlerine göre olgunlaşma indeksi değerlerinin değişimi.....	44
Şekil 4.9 Standart çözeltiye ait laktoz HPLC kromatogramı .....	46
Şekil 4.10 Peynir örneğine ait laktoz HPLC kromatogramı .....	46
Şekil 4.11 Çiğ süt örneğine ait laktoz HPLC kromatogramı .....	47
Şekil 4.12 Laktoz standart kurvesi .....	47
Şekil 4.13 Peynir örneklerine ait laktoz miktarlarının olgunlaşma süresince değişimi .....	48
Şekil 4.14 Olgunlaşma süresince peynirlerin kurumadde laktoz değişimi .....	50
Şekil 4.15 Peynir örneklerine ait TAMB sayılarının olgunlaşma süresince değişimi ....	52
Şekil 4.16 Peynir örneklerine ait MRS agar sayımlarının olgunlaşma süresince değişimi .....	54

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 HPLC çalışma koşulları .....	28
Çizelge 4.1 Peynire işlenecek sütün genel nitelikleri.....	29
Çizelge 4.2 Peynir örneklerine ait % kurumadde oranları .....	29
Çizelge 4.3 Peynir örneklerinin kurumadde oranlarına ait varyans analizi sonuçları.....	31
Çizelge 4.4 Peynir örneklerine ait % yağ oranları .....	31
Çizelge 4.5 Peynir örneklerinin yağ % oranlarına ait varyans analizi sonuçları.....	33
Çizelge 4.6 Peynir örneklerine ait kurumaddede % yağ oranları .....	33
Çizelge 4.7 Peynir örneklerinin kurumaddede % yağ oranlarına ait varyans analizi sonuçları.....	35
Çizelge 4.8 Peynir örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri .....	35
Çizelge 4.9 Peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analizi sonuçları .....	37
Çizelge 4.10 Peynir örneklerine ait pH değerleri .....	37
Çizelge 4.11 Peynir örneklerinin pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları .....	39
Çizelge 4.12 Peynir örneklerine ait toplam azot değerleri (%).....	39
Çizelge 4.13 Peynir örneklerinin toplam azot değerlerine ait varyans analizi sonuçları .....	41
Çizelge 4.14 Peynir örneklerine ait suda çözünen azot değerleri (%) .....	42
Çizelge 4.15 Peynir örneklerinin suda çözünen azot değerlerine ait varyans analizi sonuçları .....	43
Çizelge 4.16 Peynir örneklerinin suda çözünür azot oranlarına göre olgunlaşma indeksi değerleri.....	44
Çizelge 4.17 Peynir örneklerinin olgunlaşma indeksi değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	45
Çizelge 4.18 Peynir örneklerine ait laktoz miktarları (mg/g) .....	48
Çizelge 4.19 Peynir örneklerinin laktoz miktarlarına ait varyans analizi sonuçları.....	49
Çizelge 4.20 Peynir örneklerine ait kurumaddede laktoz miktarları (%).....	49
Çizelge 4.21 Peynir örneklerinin kurumaddede laktoz miktarlarına ait varyans analizi sonuçları.....	51
Çizelge 4.22 Peynir örneklerine ait TAMB sayımları (log kob/g peynir) .....	51
Çizelge 4.23 Peynir örneklerinin TAMB sayımlarına ait varyans analizi sonuçları.....	53
Çizelge 4.24 Peynir örneklerine ait MRS agar sayım sonuçları (log kob/g peynir) .....	53
Çizelge 4.25 Peynir örneklerinin MRS agar sayımlarına ait varyans analizi sonuçları.....	55

## 1. GİRİŞ

Peynir dünyada en fazla çeşidi olan bir üründür (<http://www.kentmaras.com> 2013). Hemen hemen dünyanın her yerinde, değişik tür sütlerden yapılan bir süt ürünüdür. Dünya genelinde üretilen sütün yaklaşık olarak üçte biri peynir yapımında kullanılmaktadır. Bu nedenle peynir evrensel bir süt ürünüdür (Yetişemiyen vd. 2010).

Beyaz peynir Türkiye’de en çok üretilen ve tüketilen peynir çeşitlerinden biridir. Türkiye’deki peynir çeşitlerinden tüketiminin % 85-89’unu Beyaz, Kaşar ve Tulum peynirleri oluşturmaktadır (<http://www.kentmaras.com> 2013). Türk tipi Beyaz peynir, salamura edilmiş, hafif asidik ve tuzlu bir tada sahiptir. Taze tüketilebilmesine rağmen çoğunlukla, bir ay ile üç ay arası periyotlarda 4 ile 8 °C arasındaki sıcaklıklarda depo edilerek olgunlaştırılmaktadır (Topçu ve Saldamlı 2006). Bu olgunlaştırma süresi boyunca Beyaz peynirde birtakım fiziksel, mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişiklikler peynirin içeriğindeki proteini, laktozu ve yağı etkilemekle beraber farklı olgunlaştırma süreleri, koşulları ve meydana gelen farklı tür değişimleri farklı tip peynirlerin oluşumuna sebep olur. Proteoliz bu değişimlerden en önemli ve en karmaşık olanıdır (Topçu ve Saldamlı 2006). Proteolizin yanı sıra glikoliz ve lipoliz gibi biyokimyasal reaksiyonlar da meydana gelmektedir. Bu birincil olayların ardından gerçekleşen yağ asitlerinin ve amino asitlerin metabolize olması gibi ikincil olaylar da peynirde uçucu aroma bileşiklerinin oluşumunda çok önemlidir (Mc Sweeney 2004). Peynirde üretim sonrası bulunan artık laktoz, starter olmayan laktik asit bakterileri tarafından metabolize edilerek peynirdeki asitliği artırır ve bu asidik ortamda istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesi engellenmiş olur.

Türk tipi Beyaz peynirlerde bazı kimyasal, duyuşsal ve olgunlaşma karakterleriyle ilgili yapılmış önceki çalışmalar mevcuttur (Saldamlı ve Kaytanlı 1998, Güven ve Karaca 2001, Atasever vd. 2002).

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1 Beyaz Peynirde Starter Kültürün Önemi

Starter kültürler son üründe arzu edilen tat, koku, aroma ve yapısal özellikleri elde edebilmek için kullanılan ve özellikleri bilinen mikroorganizmalardır. Fermente süt ürünlerini standart ve yüksek kalitede üretebilmek için uygun özellikleri taşıyan starter kültürlerin kullanılması gereklidir (Yaygın ve Kılıç 1993). Peynir endüstrisinde starter kültür kullanımı beğenilen peynir üretimi için zorunlu olmakla birlikte starter kültür kullanımı üzerine yapılan çalışmaların sayısı da artmıştır.

Fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanılan laktik asit bakterilerinin gelişimi ile sütün bileşiminde meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişiklikler farklı biçimlerde ortaya çıkmaktadır (Maillia vd. 2005, Tonguç vd. 2007).

Peynir mikroflorası starter laktik asit bakterileri ve ikincil mikroorganizmalar olmak üzere iki gruba ayrılır. Starter laktik asit bakterileri fermente edilebilecek şekerleri tüketirken diğer bakterilerin ortamda çoğalmasını engellemekte, proteolitik ve lipolitik aktivitelerin sonucunda aroma bileşenlerinin sentezlenmesine yardımcı olmakta ve süt asitliğinin artmasında rol oynamaktadırlar. İkincil mikroorganizmalar ise olgunlaşma sırasında çeşitli organik asitlerin oluşumunda katkı sağlarlar. İkincil mikroflora maya ve küflerden de oluşabilmektedir (Beresford vd. 2001, Yangılar 2010, Ertürkmen 2014).

Starter kültür olarak mezofilik, termofilik ve mezofilik-termofilik karışık kültür suşları kullanılmaktadır. Mezofilik kültürler Camembert, Gouda, Cheddar, Blue ve Edam türü peynirlerde kullanılırken, termofilik kültürler Parmesan, Grana, Emmental ve Gruyere gibi yüksek sıcaklıklarda üretilen sert peynirlerde kullanılmaktadırlar (Beresford vd. 2001, Erginkaya ve Kabak 2011, Ertürkmen 2014).

*Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Enterococcus* ve *Streptococcus* süt ürünlerinin üretiminde starter kültür olarak kullanılmaktadır (Klein vd. 1982).

## 2.2 Beyaz Peynirde Kullanılan Starter Kültürler

### 2.2.1 *Lactococcus* spp.

Laktokoklar ilk olarak yeşil bitkilerden izole edilmiş mezofilik laktik asit bakterileridir (Klaenhammer vd. 2002). Küresel veya oval hücre yapısına sahip laktokoklar gram-pozitif, hareketsiz, katalaz negatif ve homofermentatif olup çiftler ya da zincirler halinde bulunurlar (Jay vd. 2005).

*Lactococcus* bakterileri *Lc. garvieae*, *Lc. plantarum*, *Lc. raffinolactis*, *Lc. piscium* ve *Lc. lactis* olmak üzere 5 farkli tür içermektedir. *Lc. lactis* süt teknolojisinde starter kültür olarak yaygın bir kullanım alanına sahiptir. *Lc. lactis* subsp. *lactis* ve *Lc. lactis* subsp. *cremoris* olmak üzere iki alt türü bulunmakla birlikte *Lc. lactis* subsp. *cremoris* türü aroma oluşumuna olan yüksek katkısında dolayı tercih edilmektedir (Schleifer vd. 1985, Salama vd. 1991, Stiles ve Holzapfel 1997). *Lc. lactis* subsp. *lactis* ve *Lc. lactis* subsp. *cremoris* türlerinin optimum gelişme sıcaklığı 26 °C olup *Lc. lactis* subsp. *cremoris* sıcaklığa oldukça duyarlı bir türdür (Desmazeaud ve Cogan 1995).

Ürettikleri bakteriosinler ile hijyenik kalitenin iyileştirilmesine katkıda bulunan *Lactococcus* spp., laktoz ve kazeini hidrolize edebilirken galaktoz, sukroz ve maltozu da fermente edebilirler. *Lactococcus* türleri karbonhidrat fermentasyonu ile L-Laktik asit üretmektedirler (Ünlütürk ve Turanta 2003, Ray 2004).

### 2.2.2 *Leuconostoc* spp.

*Leuconostoc* cinsi bakteriler *Lactococcus* spp. gibi kok ya da zincir şeklinde, gram pozitif, hareketsiz, katalaz negatif, sporsuz, heterofermentatif bakterilerdir (Avcıkkk

vd. 2014). *Leuconostoc* spp. doğal olarak taze bitkilerin üzerinde bulunurken çiğ sütte ve soğutulmuş gıdalarda da bulunmaktadır (Dicks vd. 1993).

*Leuconostoc* spp. mikroaerofilik koşullarda heterofermentatif olup glikoz ve diğer heksozları fermente ederek heksoz monofosfat ya da pentoz fosfat yolu ile eşmolar miktarlarda D(+)laktik asit, etanol ve karbondioksit üretmektedirler (Garvie 1986). Bu bakteriler yalnızca sütte gelişmekte olup sitratı kullanarak karbondioksit ve diasetil üretirler. *Leuconostoc* spp. gelişebildiği sıcaklık değeri 1-37 °C gibi geniş bir aralıkta olup, 20-30 °C arasındaki sıcaklık değerlerinde iyi bir gelişme gösterirler (Ray 2004).

*Leuconostoc* spp. % 3-6,5 tuz oranlarında gelişebilecek tuz toleransına sahip olup, ortamında bulunan diğer laktik asit bakterilerine göre çok daha hızlı ve yeterli düzeyde asit üretmektedir (Ünlütürk ve Turantaş 2003).

*Leu. mesenteroides*, *Leu. durionis*, *Leu. fallax*, *Leu. carnosum*, *Leu. citreum*, *Leu. inhae*, *Leu. pseudoficulneum*, *Leu. ficulneum*, *Leu. fructosum*, *Leu. gasicomitatum*, *Leu. kimchii*, *Leu. gasicomitatum*, *Leu. pseudomesenteroides*, *Leu. lactis* olmak üzere 13 farklı türü bulunmaktadır (Euzeby 1997).

*Leuconostoc* spp.'in proteolitik aktivitesi zayıf olup diğer laktik asit bakterilerine göre asidik ortama daha dayanıklı olduğundan dolayı laktik asit üreten bakteriler ile gelişebilmektedirler (Metin 2005).

*Leu. mesenteroides* supsb. *cremoris* ve *Leu. mesenteroides* supsb. *dextranicum* *Leuconostoc* spp.'in süt endüstrisinde starter kültür olarak kullanılan en önemli türleridir. Peynir üretiminde aroma bileşenleri ile diasetil üretmektedirler (Carr vd. 2002).

### 2.2.3 *Lactobacillus* spp.

*Lactobacillus* spp.' ler katalaz negatif, gram pozitif, çubuk şeklinde olup karbonhidrat içerikli maddeleri kullanırlar. *Lactobacillus* spp. türlerinin çoğu fermente süt ürünlerinin üretiminde önemli rol oynamaktadır (Jay 2005, Merk vd. 2015).

*Lactobacillus* spp. zorunlu homofermentatif, fakültatif heterofermentatif ve zorunlu heterofermentatif olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Zorunlu homofermentatif grup *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* ve *Lb. Helveticus*' den oluşan ve termofilik kültür olarak bilinen gruptur. İkinci grup olan fakültatif heterofermentatifler *Lb. curvatus*, *Lb. casei*, *Lb. plantarum*, *Lb. paracasei* türlerinden oluşmaktadır. Zorunlu heterofermentatif olan üçüncü grup ise şeker kullanarak eşit derişimlerde etanol, karbondioksit ve laktat üretirler. *Lb. brevis* ve *Lb. fermentum* bu grubun içerisinde yer alan türlerdir (Robinson vd. 2000). Genellikle starter kültür olarak kullanılan *Lactobacillus* spp.'in optimum gelişme sıcaklığı 42°C olup termofilik olarak adlandırılırlar (Axelsson 2004).

*Lactobacillus* spp.'nin sitrat metabolizması suşlara göre farklılık göstermektedir. Peynir mikroflorasında bulunan bir çok tür aroma ve lezzet bileşenlerinin üretilmesine katkıda bulunmaktadır (Mama vd. 2002).

### 2.2.4 *Enterococcus* spp.

*Enterococcus* spp. gram pozitif, spor oluşturmayan, katalaz negatif anaerobik homofermentatif bakterilerdir (Robinson vd. 2000). *Enterococcus* spp. sebzelerde ve süt ürünleri gibi hayvansal gıdalarda bulunmaktadır (Giraffa vd. 1997).

*E. faecium* ve *E. faecalis* ve *E. durans* peynir ve diğer süt ürünlerinde en sık rastlanan türlerdir (Giraffa 2003). Genel olarak *Enterococcus* spp. gıda güvenliğinde dikkat edilmesi gereken ve insan sağlığını etkileyen tehlikeli patojenler olarak bilinmektedir



(Moellering 1992). Diğer taraftan bazı *Enterococcus* türleri peynir teknolojisinde starter kültür olarak kullanılmaktadır (Giraffa 2003).

Çiğ sütte bulunan *Enterococcus* spp.'nin termofilik grupta olduğu bilinmekle birlikte pastörize sütlerden üretilen Beyaz peynirlerde *Enterococcus* spp.'nin bulunması bu bakterilerin ısıya karşı dirençli olduğunu göstermiştir. Geniş bir üreme sıcaklığına (10-45 °C) sahip olması, aside (pH: 4.0-9.6), tuza (% 6.5) ve ısıt işleme (62.8 °C ve 30 dakika) yüksek tolerans göstermesi *Enterococcus* spp.'nin peynir olgunlaşması esnasında kullanılmasında önemli sebeplerden biridir (Giraffa 2003).

### **2.2.5 Streptococcus spp.**

*Streptococcus* spp. gram pozitif bir tür olup yuvarlak şekilli ve zincir formunda bulunmaktadırlar (Cogan 1995). *Streptococcus* spp. türleri arasından sadece *Streptococcus salivarius* subs. *thermophilus* starter kültür olarak kullanılmaktadır (Limsowtin vd. 2002).

*Str. thermophilus* fakültatif aerobik, termofilik bir bakteridir. Bu bakteri türünün optimum gelişme sıcaklığı 40-45 °C olup 60 °C'de 30 dakikalık ısıt işleminde canlılığını korumaktadır.

*Str. thermophilus* laktoz fermentasyonu sonucu laktik asit, diasetil ve asetaldehit oluşturmaktadır. *Streptococcus* spp. bir çok türü polisakkarit sentezleyebilir. *Str. thermophilus*'un proteolitik etkileri ile galaktoz metabolizması *Lactococcus* spp.'ye oranla sınırlıdır (Sinha 1991).

## **2.3 Peynirde Olgunlaşma**

Peynir, birçok süt ürünü içerisinde en çok ilgi çeken ve üzerinde en çok çalışma yapılan bir üründür. Uygun koşullarda üretilen ve depolanan bir çok süt ürünü kimyasal ve biyolojik olarak stabil olmasına rağmen, peynir biyokimyasal olarak dinamik

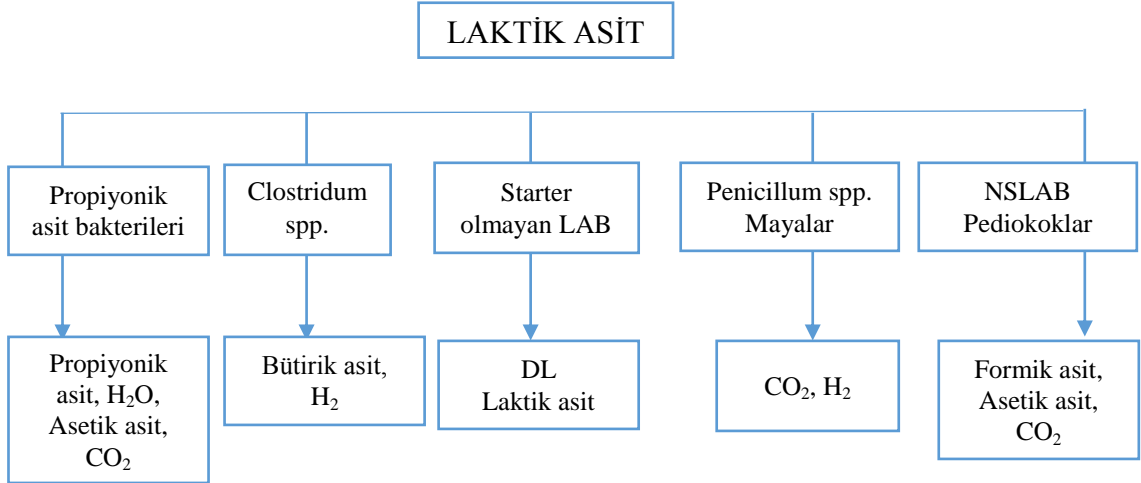
durumda karşımıza çıkmaktadır. Bu sebepten dolayı biyokimya, reoloji, mikrobiyoloji vb. birçok farklı dalda çalışmalar yapılabilmektedir. Bu kadar çok çalışma alanı sağlayan unsur ise olgunlaşma süresince meydana gelen birtakım biyokimyasal olaylar dizisidir (Fox ve McSweeney 1996).

### **2.3.1 Glikoliz**

Glikoliz, peynirde olgunlaşma süresi boyunca gerçekleşen en hızlı reaksiyon dizisidir. Bütün peynirlerde toplam laktozun % 90' ı homofermentatif laktik asit fermentasyonu ile laktik aside dönüşür. Özellikleri bilinen termofilik bazen de mezofilik laktik asit bakterilerinin kontrollü laktik asit fermentasyonu için süte katılmasıyla başlar (Üçüncü 2004). Glikoliz; laktoz metabolizması, laktik asit metabolizması ve sitrat metabolizması olmak üzere 3 önemli reaksiyondan oluşmaktadır.

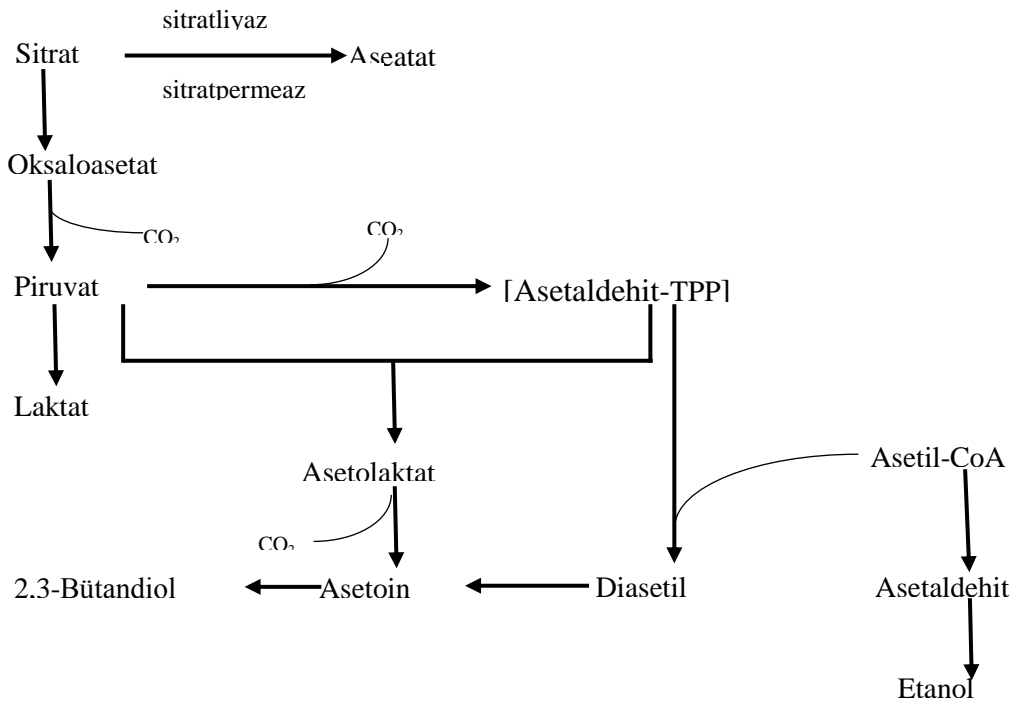
Laktoz metabolizmasında laktoz, starter laktik asit bakterileri aracılığıyla laktaz(beta galaktosidaz) enzimi ile glikoz ve galaktoza parçalanır, daha sonrasında glikoz ve laktik aside dönüşür. Homofermentatif laktik asit bakterilerinin Embden-Meyerhof-Parnas' ın (EMB) yoluyla glikoz molekülünü piruvata onun ardından da laktik aside dönüştürmesiyle bu değişim gerçekleşir (Üçüncü 2004). Salamurada olgunlaştırılan peynirlerde glikoliz olayının laktozun laktik aside dönüşmesiyle tamamlanması istenir. Çünkü laktik asit metabolizması ve sitrat metabolizması ile peynirin yapısında kusurlar meydana gelmektedir (Hayaloğlu ve Özer 2011).

Laktik asit metabolizması peynir çeşidine bağlı olarak değişmektedir. Starter laktik asit bakterilerinin ürettiği laktik asit L formunda olup olgunlaşma sırasında starter olmayan laktik asit bakterileri tarafından DL-laktik aside dönüşür. Oluşan laktik asit çeşitli mikroorganizmalar tarafından bütirik asit, propiyonik asit ve formik aside dönüştürülür (Şekil 2.1) (Hayaloğlu ve Özer 2011).



Şekil 2.1 Laktik asidin propiyonik, bütirik ve formik aside dönüşümü (Hayaloğlu ve Özer2011).

Sütte çözüner halde bulunan ve büyük bir kısmı peyniraltı suyuyla beraber uzaklaşan sitrat, sitrat pozitif(Cit<sup>+</sup>) laktokoklar(*Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* biovar *diacetylactis* veya *Streptococcus diacetylactis*) tarafından metabolize edilir. Sitrat, starter laktik asit bakterileri tarafından metabolize edilmezken, starter olmayan laktik asit bakterileri tarafından metabolize edilebilmekte ve asetoin, asetat ve diasetil oluşmaktadır (Şekil 2.2) (McSweeney 2000).

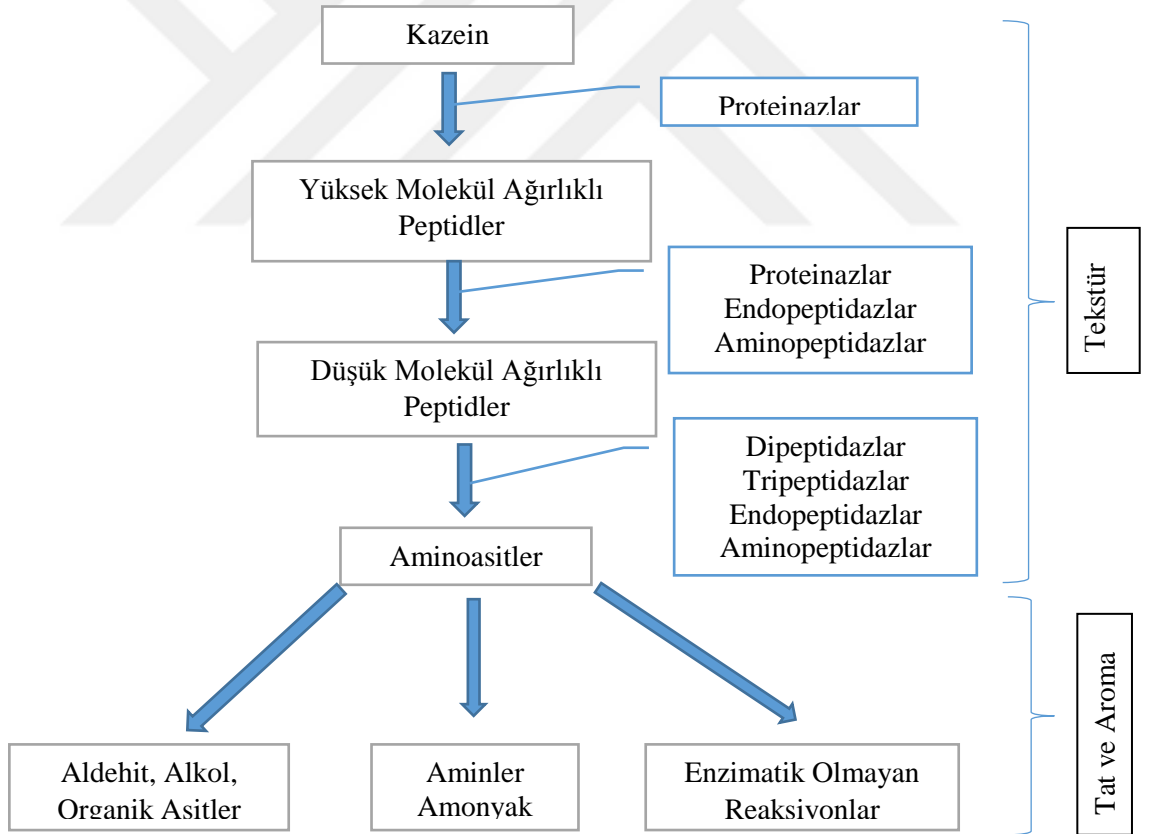


Şekil 2.2 Sitrat metabolizması (Hayaloğlu ve Özer 2011)

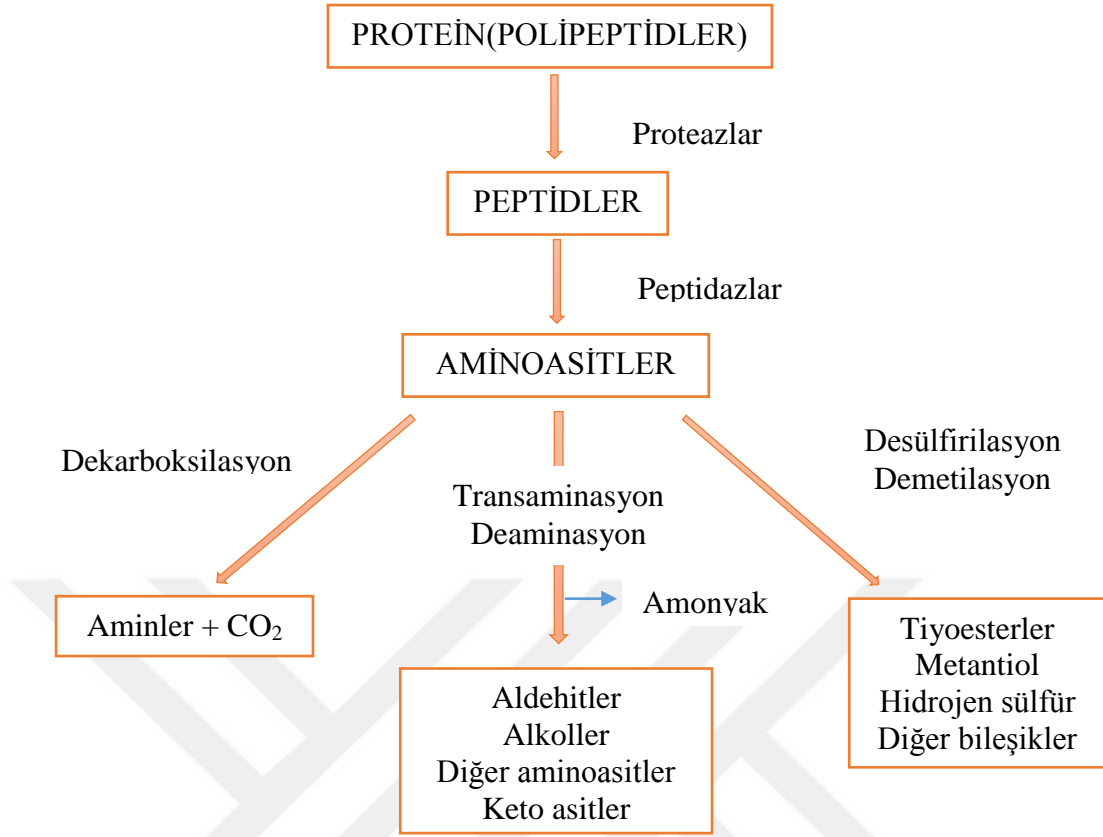
## 2.1.2 Proteoliz

Proteoliz, pıhtılaştırıcı enzimler, süt proteinazları, starter ve starter olmayan laktik asit bakterileri ile sekonder mikroorganizmaların ürettikleri enzimler ile katalizlenen ve olgunlaşmanın en karmaşık biyokimyasal reaksiyonlar zinciridir (Fox 1989, Visser 1993).

Birçok peynir çeşidinde, peynirde kalıntı miktarda bulunan pıhtılaştırıcı enzim ve plazminin etkisiyle büyük ve orta molekül ağırlığa sahip peptidler oluşmakta, sonrasında starter ve starter olmayan bakterilerin salgıladıkları proteolitik enzimler ile düşük molekül ağırlığına sahip peptitler oluşmakta ve ardından aminoasitlere parçalanmaktadır (Üçüncü 2004, Hayaloğlu ve Özer 2011) (Şekil 2.3-2.4).



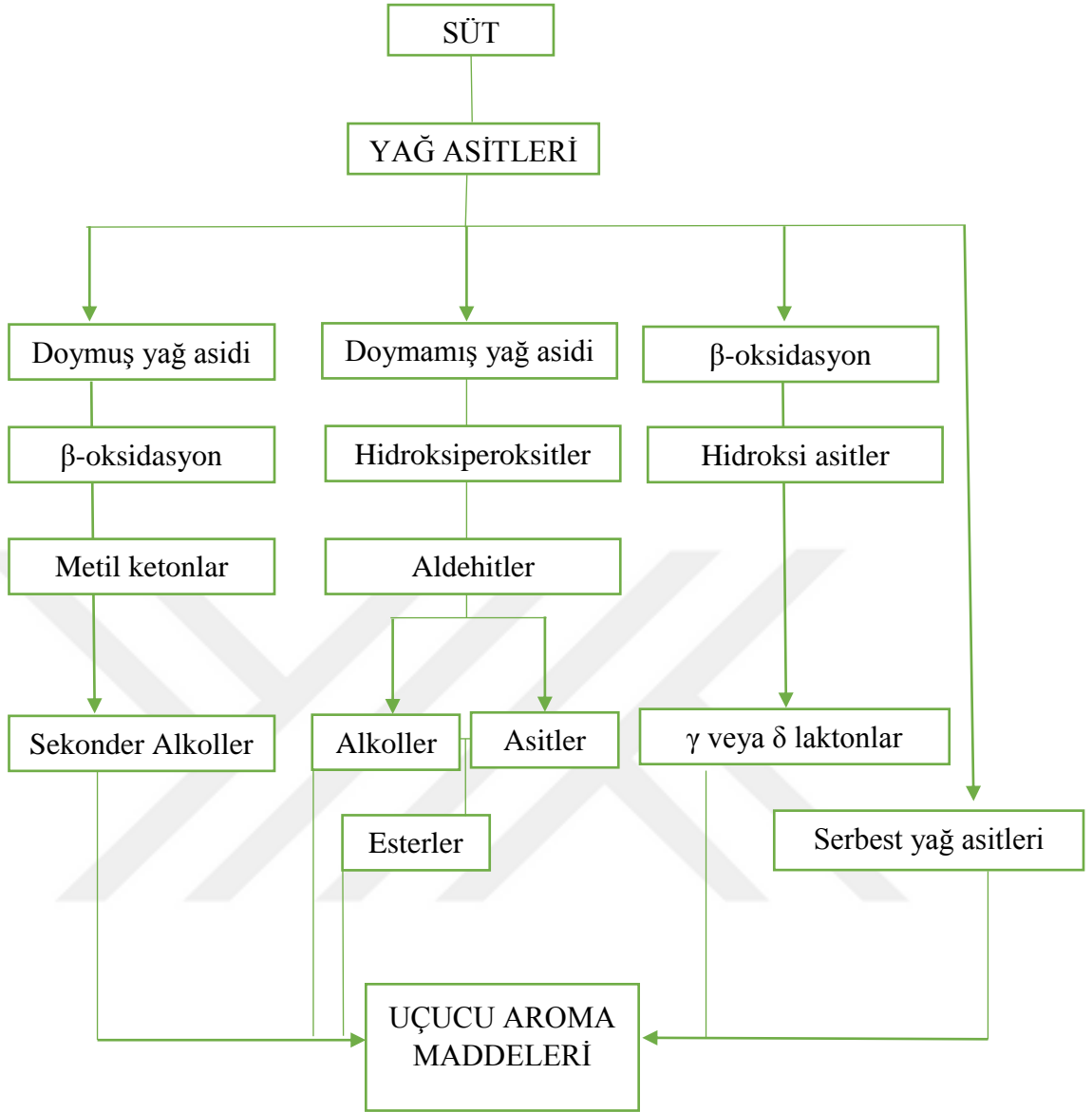
Şekil 2.3 Olgunlaşma sırasında kazeinin parçalanması (Üçüncü 2004)



Şekil 2.4 Peynirde aminoasit katabolizması (Üçüncü 2004)

### 2.1.3 Lipoliz

Tüm peynir çeşitlerinde bulunan trigliseritler olgunlaşma sırasında enzimatik yolla hidrolize olurlar ve yağ asitleri oluşur (Mc Sweeney 2004). Lipazlar, sütte doğal olarak bulunabildiği gibi, mikroorganizmalar tarafından da üretilebilirler. Bu enzimler, trigliserid molekülünde bulunan ester bağlarını hidrolize eder ve parçalar. Yalnızca su ve lipid arasındaki yüzeyde bulunan esterlerin hidrolizini gerçekleştirirler (Üçüncü 2004). Lipoliz sonucu oluşan yağ asitleri peynirde aromayı doğrudan etkilediği gibi uçucu aroma bileşenlerinin oluşumunda da öncüdür (McSweeney 2004) (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 Yağ asitlerinin katabolizması ve uçucu aroma bileşenlerine dönüşümü (Hayaloğlu ve Özer 2011)

## 2.2 Olgunlaşma Sırasında Fiziko Kimyasal Değişimler

Karakuş (1994) Beyaz peynirden izole ettiği *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetilactis*, *Lactobacillus casei* ve *Lb. plantarum* türlerinin asit oluşturma ve proteolitik aktivitelerini incelemiş, pH değerindeki değişim( $\Delta$ pH) ile ölçülen asit oluşturma aktiviteleri *Lactococcus lactis*, *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetilactis* suşlarında saptanan en düşük ve en yüksek  $\Delta$ pH değerleri türlere göre sırasıyla 0.55-1.83 ve 0.50-1.81 olarak bulunmuştur. Proteolitik aktivite değerlerinin de

*Lactococcus* türlerinde oldukça geniş bir aralık içerisinde değişim gösterdiği belirlenmiş olup bunlardan en düşük ve en yüksek değerler *Lactococcus lactis subsp. lactis* suşlarında 3.5-26.6 µg tirozin/mL, *Lc. lactis subsp. lactis biovar. diacetylactis* suşlarında 4.4-26.2 µg tirozin/mL olarak belirlenmiştir.

Masoud ve Jakobsen (2005) ise *Debaryomyces hansenii*, *Brevibacterium linens* ve *Corynebacterium* spp. türlerinin gelişimini ve pH, NaCl ve sıcaklık faktörlerinin etkisini peynirin yüzey olgunlaşmasındaki şartlarla aynı olduğu laboratuvar substratlarında incelemiştir. *D. hansenii* için pH'ın gelişmeye etkisinin önemli olmadığı ama NaCl ve sıcaklık kombinasyonunun etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. *B. linens* ve *Corynebacterium* spp. türleri için pH değeri, NaCl ve sıcaklık kombinasyonlarının etkisinin önemli olduğu belirtilmiştir.

Tunçtürk ve Yarımbatman (2005)'in peynirde proteoliz tipine ve oranına etki eden faktörleri araştırdıkları çalışmada konuyla ilgili yapılmış çalışma sonuçlarına yer vermişlerdir. Rennetin aktivite düzeyinin etkisinin rennetin peynirde tutulma oranına bağlı olduğu bunun da başlangıçtaki kullanılma oranına bağlı olduğu bununla beraber, rennetin peyniraltı suyuyla uzaklaşmasının da sonucu etkilediği belirtilmiştir. Tuzun neme oranı arttıkça proteoliz oranının ters yönde değişim gösterdiği, kalsiyum oranının proteoliz oranını da etkilediği, olgunlaştırma sıcaklığının artmasıyla proteolizin arttığı ama mikrofloranın kontrolünün zorlaşabileceği ve sekonder floranın istenmeyen seviyelere çıkabileceği gibi riskler de ayrıca açıklanmıştır.

Amino asit katabolizmasıyla lezzet bileşenlerinin oluşumu Ertekin ve Seydim (2009) tarafından derlenmiş makalelerden incelenmiş olup, peynirde lezzet maddelerinin oluşumunu sağlayan birincil reaksiyonlar olarak kalıntı laktoz ve sitrat metabolizması, lipoliz ve proteoliz ayrıntılı olarak incelenirken uçucu lezzet bileşenlerinin oluşmasında önemli olan ikincil reaksiyonlardan serbest yağ asitleri ve amino asit metabolizmalarından bahsedilmiştir.

Rynne vd. (2007), yarım yağlı Çedar peynirinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında farklı pastörizasyon sıcaklığının laktoz metabolizmasının, pH'sını ve Starter Olmayan Laktik

Asit Bakterilerinin gelişimini etkileyip etkilemediğini incelemişler ve laktoz değişiminin pastörizasyon sıcaklığıyla etkilenmediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, pH'nın pastörizasyon sıcaklığı arttıkça azaldığı ve Starter ve Starter Olmayan Laktik Asit Bakterilerinin popülasyonlarının pastörizasyon sıcaklığıyla değişmediği gözlemlenmiştir.

Hou vd. (2012), Çedar peynirinde pıhtının yıkanma derecesini ayarlayarak laktoz ve laktik asidin değişmesini sağlamışlar ve bu değişikliğin kompozisyonu, şeker metabolizmasını, pH' ı, Starter ve Starter Olmayan Laktik Asit Bakterilerinin gelişimine olan etkisini araştırdıkları çalışmalarında kompozisyonun ve mikrobiyolojik özelliğin değişmediğini gözlemlerken toplam şekerin ve laktozun yıkamayla azaldığını belirtmişlerdir.

Farklı laktoz konsantrasyonlarının olgunlaşma süresince Çedar peynirlerinin kalitesi ve proteolizi üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada Rehman vd. (2004) laktoz miktarları Boehringer Mannheim ile belirlenmiş olup, olgunlaşma süresince laktoz miktarlarının azaldığı ifade edilmiştir. Düşük miktarda laktoz içeren peynirlerde 180 günlük olgunlaşma süresinin sonunda iz miktarda laktoz kaldığı belirtilirken, yüksek miktarda laktoz içeren peynirlerde %1.6 oranında artık laktoz tespit edilmiştir.

Lee vd. (2005) Çedar peynirinde yaptıkları çalışmada, olgunlaşma döneminde pH değerinin ve asitliğin çözünmeyen kalsiyuma ve fiziksel özelliklerine etkilerini incelemişler ve yüksek miktarlarda toplam ve çözünebilen kalsiyum, kazein, laktoz ve toplam katı maddenin ters ozmoz işlemi uygulanan sütlerden yapılan peynirlerde olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan ters ozmoz işlemi uygulanan sütlerden elde edilen peynirlerde nem miktarının ters ozmoz uygulanmayan sütlerden elde edilen peynirlere göre daha düşük olduğu, bununla beraber, kimyasal kompozisyonun ise benzer olduğu tespit edilmiştir.

Prieto vd. (2000), 10 farklı üreticide geleneksel yöntemlerle üretilen İspanya peynirinde yaptıkları çalışmada kimyasal kompozisyonu, temel fiziko kimyasal parametreleri, protein ve yağ fraksiyonlarını olgunlaşma süresince incelemişler ve toplam katı madde



miktarının çok az arttığı, son protein ve yağ içeriklerinin inek sütünden yapılan peynirlerle yapılan diğer çalışmalarla benzerlik gösterdiği belirtilirken, 3 günlük peynirde bulunan laktozun % 86' sının olgunlaşma süresince degrade olduğu tespit edilmiştir.

Sheehan vd. (2008), farklı şekilde modifiye edilerek üretilmiş İsviçre peyniri ve Çedar peynirlerinde proses değişkenlerinin(pıhtı yıkama, süzüntü pH' ı, kuru ya da salamura tuzlama) ve olgunlaşma parametrelerinin(9 C° veya 12 C° sıcaklıkta) propiyonik asit bakterisi içeren yarı sert peynirlerde olgunlaşma dönemi boyunca meydana gelen biyokimyasal değişikliklere etkilerini çalışmışlardır. Modifiye edilmiş ve edilmemiş İsviçre Çedarlarının nem oranlarının ve yağsız maddede nem miktarlarının benzer olduğu saptanırken bu değerlerin diğer peynirlere göre daha düşük olduğu gözlemlenmiş bunun sebebi ise üretimde kullanılan kuru tuzlama ile sonradan kullanılan salamura tuzlamanın farkı olarak yorumlanmıştır. pH' nın olgunlaşma dönemi boyunca önemli oranda arttığı bununla beraber, olgunlaşma sıcaklığı ve olgunlaşma süresi arasında da önemli oranda bir etkileşim olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, pH' daki artış hızının 12 °C'de 9 °C'ye göre daha hızlı olduğu tespit edilmiştir. D ve L laktik asitin tayinlerinin de yapıldığı bu çalışmada yine Boehringer Mannheim test kiti kullanılmıştır.

Zeppa vd. (2001), peynirde şeker (laktoz, glukoz ve galaktoz), organik (sitrik, orotik, pirüvik, laktik, ossalik ve hippürik) ve bazı serbest yağ asitleri (formik, asetik, propiyonik, bütirik, izobütirik, valerik ve izovalerik), diasetil ve asetoin gibi uçucu maddeleri belirlemişlerdir.

Biswas vd. (2008), peynirde kalsiyum, fosfat, kalıntı laktoz, tuz-su oranının ısıtma ve soğutmayla gerçekleşen sıcaklık değişimleriyle peynirin dinamik reolojik parametrelere etkilerini araştırdıkları çalışmalarında laktoz tayini için Zeppa vd. (2001)'in metodunu kullanmışlardır.

Upreti vd. (2006), ise peynirde olgunlaşma döneminde kalıntı laktozun kullanımı ve kalsiyum, fosfor, laktoz ve tuz-nem oranında gerçekleşen değişim ile gerçekleşen suda

çözünen organik asitlerin değişimi incelenmiş ve laktoz değişiminin kalsiyum, fosfat, tuz-nem oranı, zaman×laktoz interaksyonu, zaman×su-tuz oranı interaksyonu ile etkilendiğini belirlemişlerdir.

Chevanan ve Muthukumarappan (2008), Çedar peynirinin üretiminde çeşitli seviyelerde kalsiyum ve fosfor içeriğinin, kalıntı laktoz miktarının tuz-su oranının Çedar peynirinin viskoelastik özelliklerine etkisi 8 aylık olgunlaşma dönemi boyunca incelenmiş, yüksek laktoz içeriğine sahip peynirlerde düşük laktoz içerikli olan peynirlere göre yüksek elastik ve viskoz modüllere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Monti vd. (2016) Grana Padano peyniri için çok düşük seviyelerdeki laktoz glukoz ve galaktoz miktarlarını ölçebilmek için geliştirdikleri metotta Yüksek Performanslı Anyon Değişim Kromatografisi (HPAEC-PAD) kullanışlar, minimum belirlenebilirlik ve minimum ölçüm yapılabilirlik sınırlarını saptamışlardır. Bununla beraber laktoz için geri kazanım oranının % 93 olduğunu ifade etmişlerdir.

şahan vd. (1996) hidrojen peroksit katılmış sütlere uygulanan farklı ısıl işlemlerden sonra üretilen peynirlerde olgunlaşma süresince peynirin kimyasal yapısında meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmada, laktoz miktarlarında meydana gelen değişim varyans analizi tekniğiyle incelenmiş ve süte uygulanan farklı işlemlerin peynirlerin laktoz değişimleri üzerinde  $p < 0.05$  düzeyinde etkili olduğu belirlenirken, olgunlaşma süresinin  $p < 0.01$  düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada laktoz miktarları kimyasal bir metot olarak Lane-Eynon metoduna göre belirlenmiştir.

Izco vd. (2002) diğer yöntemlerden farklı olarak Kapılar Elektrot ile farklı süt ürünlerinde yaptıkları çalışmada metabolik olarak önemli 11 organik asit(okzalik, formik, sitrik, süksinik, orotik, ürik,asetik, pürivik, propiyonik, laktik, bütirik) ile 10 amino asit(Asp, Glu, Tyr, Gly, Ala, Ser, Leu, Phe, Lys ve Trp) ve laktozun anlık olarak belirlenip ayırılması için geliştirdikleri metodu optimize edip geçerliliğini sağlamak için test etmişlerdir. Yoğurt, Çedar, Parmesan, Roncal, Blue peynirlerde, yoğurt ve süt örneklerinde yapıla çalışmada kullanılan yöntemin belirlenen maddelerin analizine iyi bir biçimde uygun olduğu tespit edilmiş ve yöntemin optimizasyonu gerçekleştirilmiştir.

Ji vd. (2004) İsviçre tipi peynirlerde olgunlaşma süresinde farklı ılık oda muamelesi ve farklı Starter Kültür oranlarının serbest yağ asidi ve serbest aminoasit miktarlarına etkilerini incelemişlerdir. Starter kültür olarak termofilik asit oluşturucular ve propiyonik asit bakterileri kullanılmış ve araştırma sonucunda farklı oranlarda kullanılan kültürlerin peynirin kimyasal bileşenlerini etkilemediği uzun süreli ılık oda muamelesinin pH'ı artırdığı diğer taraftan da yüksek kültür oranlarının ise beklenildiği gibi pH'ı düşürdüğü tespit edilmiştir. Serbest aminoasit miktarlarının kullanılan kültürlerin oranına bağlı olmadığı belirtilirken, ılık oda muamelesi süresinin olgunlaşma sonunda serbest aminoasit konsantrasyonunu önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir. Analiz sonrasında serbest yağ asidi olarak asetik, propiyonik, n-bütirik, izovalerik, n-kaproik, n-kaprilik, n-kaprik ve n-laurik asit belirlenmiştir. Yalnızca asetik, propiyonik ve n-kaprik asidin konsantrasyonlarının kullanılan starter kültür oranlarından etkilendiği tespit edilmiştir.

Leclercq-Perlat vd. (2012) pastörize süt ve starter kültür olarak *Kluyveromyces marxianus*, *Geotrichum candidum*, *Penicillium camemberti* ve *Brevibacterium aurantiacum* türlerinin kullanılmasıyla elde edilen Camembert tipi peynirlerde gerçekleştirdikleri çalışmada olgunlaşma sıcaklığının ve bağıl nemin mikrobiyel gelişmeye, biyokimyasal değişikliklere, peynirin olgunlaşma süresindeki kinetiklere olan etkileri incelenmiştir. Kültürlerin maksimum gelişme hızları, konsantrasyonları hesaplanmış ayrıca olgunlaşma kinetikleri Weibull modeline göre belirlenmiştir. Olgunlaşma sıcaklığının pH'ı güçlü ve pozitif bir biçimde etkilediği görülürken bağıl nemin zayıf ve negatif etki yarattığı gözlemlenmiştir. Yine olgunlaşma sıcaklığının laktoz tüketimini etkileyen tek faktör olduğu belirlenmiştir.

Martin del Campo vd. (2007) Camembert tipi peynirlerde olgunlaşmanın fiziko kimyasal parameterlerinin Fourier Transform Infrared Spectroscopy(FTIR) ile belirlenebilmesinin uygunluğunu araştırmışlardır. Çalışma kapsamında fiziko kimyasal parametre olarak pH, kuru madde, asitte çözünen azot, protein olmayan azot,  $NH_4^+$  laktoz ve laktik asit incelenmiş ve farklı dalga boylarına denk gelen bantlar tanımlanmıştır. Ayrıca olgunlaşmada elde edilen kızılötesi spektral tepkiler ve fiziko kimyasal veriler arasındaki ilişki kısmi en küçük kareler yöntemi ile incelenmiş bunun

sonucunda da kuru madde, laktoz, laktik asit, asitte çözünen azot, protein olmayan azot ve  $\text{NH}_4^+$  için FTIR yönteminin uygun olduğu belirlenirken pH için ise daha az güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır. Hızlı ve ucuz bir metot olarak Camembert tipi peynirlerde olgunlaşmadaki glikoliz ve proteolizin hangi durumda olduğunu göstermesi açısından iyi bir metot olabileceği belirtilirken daha detaylı ve diğer peynir çeşitlerinde de uygunluğunun araştırılması gerektiği yorumlanmıştır.

Mrazek vd. (2015) *Penicillium nalgiovense* nin farklı suşlarını Nalzovy peynirinin üretiminde kullandıkları çalışmada proteolitik ve duysal değişimleri olgunlaşma süresince incelemiştir. *P. nalgiovense*' nin *P. cameberti*' ye göre daha fazla proteolitik aktivite gösterdiği, düşük proteolitik aktiviteye sahip *P. nalgiovense* suşlarının daha hoş peynir tadına sahip olduğu ifade edilmiştir.

Farklı tuz konsantrasyonlarının, olgunlaşma sıcaklığının ve süresinin yarı-sert Beyaz peynirde etkisini inceledikleri çalışmada (Acerbi vd. 2016) olgunlaşma sıcaklığının artmasıyla propiyonik asit bakterileri için uygun sıcaklığın oluştuğu ve propiyonik asit miktarının arttığı aynı zamanda olgunlaşmanın ilk evrelerinde asit gelişiminin yavaş olduğu tuz miktarının artmasıyla da asit gelişiminin azaldığını belirlemiştir.

Salamurada kullanılan tuzun koyun peyniri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında Cuffia vd. (2015), yüksek tuz konsantrasyonunun proteolitik ve peptidolitik enzimlerin inhibisyonuna sebep olduğu düşük konsantrasyonlarda ise istenmeyen mikroorganizmaların gelişimi ve kontrol dışı enzim aktivitelerinin gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Peynirlerin erime kapasitelerinin ise tuz konsantrasyonlarından etkilenmediği belirtilmiş olup bu durumun farklı düzeylerde gerçekleşen proteoliz reaksiyonlarından ziyade iyonik ve kollodial kalsiyum arasındaki denge ile ilgili olduğu ifade edilmiştir.

Salamura içeriğini ve sıcaklığının Ragusano peynirinin özelliklerine etkisinin incelendiği çalışmada Fuca vd. (2012), salamuradaki tuz konsantrasyonunun peynirin bileşimini, ağırlığını ve hacmini önemli oranda etkilediğini, diğer taraftan peynir bileşiminin salamura sıcaklığından etkilenmediğini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar

yüksek tuz konsantrasyonunun peynir matriksleri arasında daralmaya sebep olduğundan peyniraltı suyunun boşluklar ile protein matriksi arasına osmoz yoluyla geçtiğini sonuç olarak peynir mikroyapısındaki deliklerin daha küçük ve çok sayıda olduğunu gözlemlemişlerdir. Salamura bileşimindeki kalsiyum miktarının arttıkça mikroyapıdaki gözeneklerin küçüldüğü belirtilmiştir.

Luo vd. (2012) Mozerella peynirinde meydana gelen kalsiyum kaybının kalsiyum miktarının artmasıyla azaldığını ifade etmişlerdir. Son konsantrasyonun % 0,25 olacak şekilde yapılan kalsiyum ilavesinin olgunlaşmanın 30. gününden sonra kalsiyum kaybını %94.13' den %18.22' lere kadar düşürdüğü belirtilmiştir. Araştırmacılar kalsiyum ilavesinin sodyumun difüzyonunu engellediğini ve Mozerella peynirinde salamura sırasında su dağılımını modifiye ettiğini açıklamışlardır.

Doğu Karadeniz Bölgesi' nin geleneksel peyniri olan Aho peynirinin biyokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri 3 farklı zamanda toplanarak incelenmiş ve olgunlaşma koşullarındaki farklılığın serbest yağ asidi miktarlarında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Temiz ve Kılıç 2015).

Moynihan vd. (2016) laktoz miktarını standardize ederek ürettikleri Mozarella peynirinin özelliklerini olgunlaşma süresince incelemişlerdir. Yüksek, orta ve düşük laktoz:kazein oranlarında üretilen peynirlerde laktoz miktarı HPLC ile belirlenmiş olup 42. gün sonunda hiçbir peynirde artık laktoz miktarına rastlanmamıştır. Diğer taraftan asitlik miktarlarının laktoz:kazein oranının az olduğu sütlerden üretilen peynirlerde daha düşük seviyede kaldığı belirtilmiştir.

Yarı sert peynirdeki NaCl konsantrasyonu ile tekstür arasındaki etkileşim salamura süresi, kullanılan DL-Starter kültürü, kimozi çeşidi ve olgunlaşma süresinden etkilenmektedir. Farklı oranlarda kullanılan *Lc. lactis* subsp. *lactis*, *Lc. lactis* subsp. *cremoris*, sitrat pozitif *Lc. lactis* ve *Leuconostoc* spp. suşlarının peynirin tekstürü üzerine etkisi incelenmiş, *Lc. lactis* subsp. *Lactis* seviyesinin artırılması yarı sert peynirlerin sertliklerinde artış meydana getirmiştir. NaCl miktarı azaltılmış peynirlerde deve kimozi kullanımının sığır kimozi kullanımına göre daha sert bir yapı

oluşturduğu ve NaCl dağılımının olgunlaşma süresince değişim gösterdiği görülmüştür (Akkerman vd. 2017).

Silvetti vd. (2017) yerel starter kültür ile ürettikleri geleneksel Silter peynirinde olgunlaşmanın ilk 30 gününde laktik asit bakterilerinde ikincil mikrobiyotayı etkilemeden yüksek bir artış olduğunu ifade etmişlerdir. Yüksek seviyelerdeki laktik asit bakterilerinin zararlı mikroorganizmaları azalttığı ifade edilirken yerli kültür kullanımının peynir yapımının ilk aşamasını kontrol etmede daha etkili olduğu belirtilmiştir.

*Str. thermophilus*, *Lc. lactis*, *Lb. bulgaricus* suşlarının yüksek basınç uygulaması ile muamele edildiği çalışmada Giannoglou vd. (2016) yüksek basınç uygulamasının ikincil proteolizi artırırken organoleptik özelliklerin de yüksek basınçla muamele edilmiş peynirlere göre daha yüksek puan aldığı belirtilmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresince en hızlı suda çözünen azot fraksiyonları yüksek basınç uygulamış kültürlerden üretilen peynirlerde görülmüştür. Yüksek basınçla muamele edilen peynirler başlangıçtaki nem miktarlarını korurken yüksek basıncın su tutma kapasitesini artırmış olabileceği düşünülmüştür.

Kontrol (*Lactococcus lactis subsp. cremoris/lactis*) ve yardımcı (*Lactococcus lactis subsp. cremoris/lactis*+*Lactobacillus helveticus*) kültür kullanılarak üretilen Çedar peynirlerde pıhtılaştırıcı çeşidi ve miktarının peynirin özellikleri üzerine etkisi incelenmiş sığır kimosini yerine deve kimosini kullanımının veya sığır kimosini miktarının 2.5 katına çıkarılmasının proteolizi değiştirdiği ifade edilmiştir. 2.5 kat fazla miktarda sığır kimosini kullanılan ve kontrol kültürü ile üretilen peynirlerde pH'nın 5.2' den 5.7' ye çok hızlı bir şekilde yükseldiği görülmüş pıhtılaştırıcı çeşidinin ve seviyesinin tekstürü ve acıcılığı değiştirmedeği görülmüştür. Laktoz miktarlarının tüm peynirlerde başlangıçta %0.06 dan küçük olduğu, 180 günün sonunda belirlenemediği belirtilirken pıhtılaştırıcı ve yardımcı kültürün laktoz miktarını etkilemediği gözlemlenmiştir (McCarthy vd. 2017).

Starter (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*) ve starter olmayan (*Enterococcus casseliflavus*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus durans*, *Enterococcus gallinarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Pediococcus acidilactici* and *Pediococcus pentosaceus*) laktik asit bakterilerinin Kaşkaval peynirinin uçucu organik bileşenlere etkisinin incelendiği çalışmada ketonların uçucu organik bileşenlerin önemli bir kısmını oluşturduğu sonrasında alkol ve esterlerin yer aldığı belirtilmiştir. *Pediococcus acidilactici* ve *Lactobacillus delbrueckii* suşlarının uçucu organik bileşenleri 2-bütanol, bütanoik asit ve hekzanoik asit ile karakterize edilirken *Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus rhamnosus* suşlarınınki ise 2,3-bütanedion, 2-bütanon ve 3-hidroksi ile karakterize edilmiştir. Kanonik analizlerinin sonucu olgunlaştırılmış peynirlerde uçucu organik bileşenlerin *E. gallinarum*, *L. paracasei*, *L. delbrueckii*, *L. rhamnosus* ve *L. casei* suşlarından etkilendiğini gösterirken 1-heksanol, o-ksilen and m-ksilenin peynirlerin uçucu organik bileşeni olduğu ve laktik asit bakterileri ile bağlantılı olduğu belirtilmiştir (Guarrasi vd. 2017).

Hickey vd. (2018) dış katmandaki yüksek tuz ortamının *Lactobacillus helveticus* varlığında keskin bir düşüşe neden olduğunu gözlemlemiştir. Hücre içi enzimlerdeki düşüş, proteolizdeki azalma ve büyük membran bütünlüğünün bu durumla ilişkilendirilebileceğini belirtmişler ve akış sitometresi ölçümlerinin peynir yüzeyindeki mikrobiyotanın büyüklüğü ve kümelenmesindeki azalma, hücre büzülmesi ve hiperozmotik basınçtan dolayı makromoleküllerin yoğunlaşmasına dikkat çektiğini belirtmişlerdir. Peynir yüzeyindeki mikrobiyotanın iç yüzeye göre yüksek oksidatif basınca maruz kaldığı belirtilirken dış katmandaki hiperozmotik çevrenin hücre yıkımını azalttığı ifade edilmiştir. Araştırmacılar tuzun peynir olgunlaşmasında mikrobiyel aktiviteyi kontrol ettiğini ifade ederken özellikle salamurada olgunlaştırılan peynirlerde biyokimyasal olgunlaşma indekslerinin peynirin dış yüzeyi ile iç yüzeyi arasında önemli derecede farklı olduğunu belirtmişlerdir.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1 Materyal**

##### **3.1.1 Süt**

Beyaz peynir üretiminde Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim-Araştırma-Uygulama çiftliğinden temin edilen çiğ inek sütü kullanılmıştır. Çiğ süt, gerekli kontroller yapıldıktan sonra Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt İşletmesi' nde Beyaz peynire işlenmiştir.

##### **3.1.2 Starter kültür**

Peynir üretiminde CHR HANSEN firmasından temin edilen R-707 kodlu mezofilik homofermentatif kültür (*Lactococcus lactis subsp. cremoris* ve *Lactococcus lactis subsp. lactis*) 1300 litre süte 50U olacak şekilde kullanılırken TCC-4 kodlu termofilik kültür(*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus dellbruecki subsp. bulgaricus*) 1000 litre süte 50U olacak şekilde kullanılmıştır.

##### **3.1.3 Pıhtılaştırıcı enzim**

CHR HANSEN firmasından temin edilen “Naturen Mandra 175” şirden mayası kullanılmış, maya kuvveti Metin (2008) tarafından belirtildiği şekliyle yapılmış ve 1/15500 olarak bulunduktan sonra içilebilir nitelikteki su ile 10 kat seyreltilerek kullanılmıştır.

##### **3.1.4 Kalsiyum klorür (CaCl<sub>2</sub>)**

SOLVAY CHEMICAL firmasından temin edilen kalsiyum klorür peynir sütüne % 0.02 oranında % 50'lik çözeltisinden ilave edilmiştir.



### **3.1.5 Tuz (NaCl)**

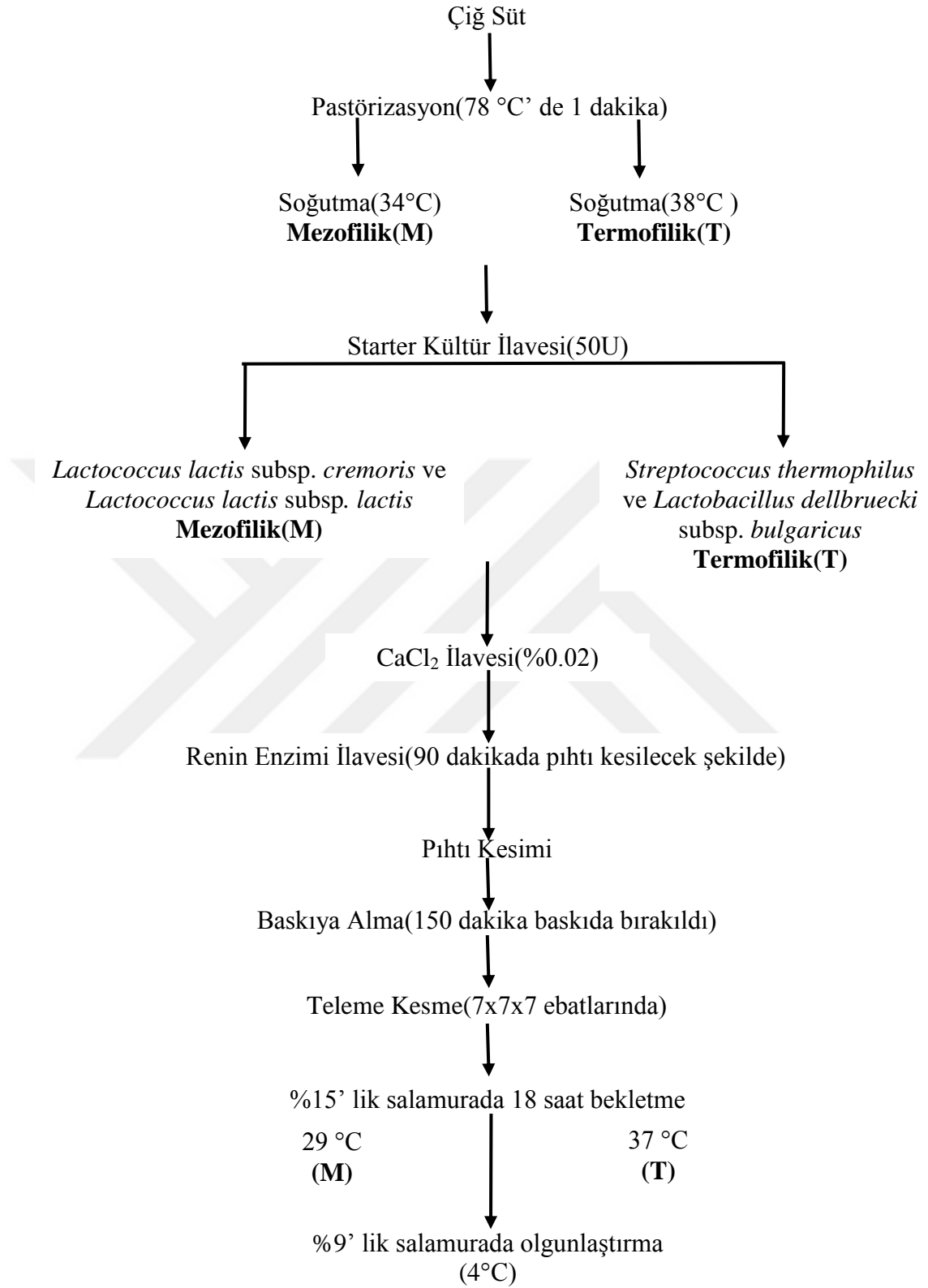
Peynirlerin salamurasında Salina marka karınca başı tuz kullanıldı. % 15 ve % 9 oranında hazırlanan salamuralar 90 °C’de 10 dakika pastörize edildi.

## **3.2 Yöntem**

### **3.2.1 Beyaz peynir üretimi**

Beyaz peynir üretimi şekil 3.1’de verilmiş, ayrıca aşağıda ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Başlangıç olarak üretimde kullanılacak çiğ sütün analizleri yapılmış ve süt plakalı ısı değiştirici ile 78 °C’de 1 dakika pastörize edilmiş ve mayalama sıcaklığına soğutulmuştur. Mayalama sıcaklığı Mezofilik kültürle yapılan peynirde 34 °C, Termofilik kültürle yapılan peynirde 38 °C olarak belirlenmiştir. % 50 lik kalsiyum klorür (CaCl<sub>2</sub>) çözeltisinden süte % 0.02 oranında ilave edilmesinden sonra starter kültür termofilik kültürden yapılan peynirlere (T) ve mezofilik kültürden yapılan peynirlere (M) ayrı ayrı ilave edilmiştir. Maya kuvvet tayini yapıldıktan sonra 90 dakikada pıhtı kesilecek şekilde maya miktarı ayarlanmıştır. 90 dakika sonra pıhtı kesilmiş ve işlenmiştir. Sonrasında teleme baskıya alınmış ve 150 dakika baskıda kaldıktan sonra peynir 7x7x7 ebatlarında kesilmiştir. % 15’lik salamuradan mezofilik kültürle yapılan peynirlere 29 °C’de, termofilik kültürle yapılan peynirlere 37 °C’de ilave edilmiştir. 18 saat sonra peynirler toplanmış bekleme kaplarında 2 saat bekletilmiş sonrasında % 9’luk salamura ilave edildikten sonra ambalajlar kapatılmış ve 4 °C’lik depoya konularak olgunlaşmaya bırakılmıştır. Salamuraların pH’ını ayarlamak için peyniraltı suyu kullanılmıştır. Olgunlaştırmanın 0., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde analizler yapılmıştır.



Şekil 3.1 Beyaz peynir üretimi

## **3.2.2 Çiğ sütte kimyasal analizler**

### **3.2.2.1 Kurumadde oranı**

Belli miktarlardaki örneklerin 105 °C’de sabit tartıma gelene kadar kurutulması ile belirlenmiş olup sonuçlar % (w/w) cinsinden ifade edilmiştir (Metin 2008).

### **3.2.2.2 Yağ oranı**

Yağ oranı süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlenmiştir (Metin 2008).

### **3.2.2.3 Titrasyon asitliği**

Titrimetrik yöntemle yapılmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Metin 2008).

### **3.2.2.4 pH değeri**

pH değeri pH metre ile potansiyometrik olarak belirlenmiştir (Metin 2008).

## **3.2.3 Peynirde kimyasal ve mikrobiyolojik analizler**

### **3.2.3.1 Kurumadde oranı**

Belli miktarlardaki örneklerin 105 °C’de sabit tartıma gelinceye dek kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiş olup sonuçlar % (w/w) cinsinden ifade edilmiştir (Metin 2008).

### 3.2.3.2 Yağ oranı

Beyaz peynir örneklerinde yağ tayini Gerber yöntemi ile belirlenmiştir. Bütirometre kadehçisine 3 g peynir örneği tartılıp üzerine 1.55'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave edildikten sonra 60 °C'deki su banyosunda peynir eriyene kadar beklenmiştir. Daha sonra 1 mL amil alkol ilave edilmiş ve 35 çizgisine kadar asit ile tamamlanmıştır. Bütirometrenin tıpası kapatıldıktan sonra 10 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Santrifüjden çıkarılan bütirometreler 65 °C'lik su banyosunda tutulmuş ve ölçülü kısımdan 100 g örnekteki yağ miktarı gram cinsinden bulunmuştur (Metin 2008).

### 3.2.3.3 Titrasyon asitliği

Havanda ezilmiş peynir örneğinden erlen içerisine 10 g tartılmış ve üzerine 40 °C'de 105 mL damıtık su ilave edilmiş ve baget yardımıyla ezilmiştir. Sonrasında filtre kağıdından süzölmüş ve süzöntüden 25 mL alındıktan sonra içerisine 2-3 damla % 1'lik fenolftalein indikatörü eklenerek 0.1 N sodyum hidroksit(NaOH) ile en az 30 saniye kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarından % laktik asit miktarı bulunmuştur (Metin 2008).

$$\% \text{ laktik asit} = \frac{V \times 0.009}{m} \times 100$$

V: Titrasyonda harcanan 0.1 N NaOH çözeltisi (mL)

m: Titrasyonda kullanılan peynir miktarı (g)

### 3.2.3.4 pH değeri

10 g peynir örneği 10 mL saf su ile karıştırılarak homojenize edilmiş ve karışımın pH değeri pH metre ile potansiyometrik olarak belirlenmiştir (Metin 2008).

### 3.2.3.5 Toplam azot oranı (TA)

10 g peynir örneği tartılıp üzerine pH' sı 7.0'a ayarlanmış 40 mL 0.5 M trisodyum sitrat ilave edilmiştir. Karışım 40 °C'lik su banyosunda 15-20 dakika tutulmuştur. Daha sonra karışım 30 saniyelik aralıklarla 4 kez karıştırılmıştır. Sonrasında 200 mL'lik balon jøjeye aktarılmış ve çizgisine kadar saf su ilave edilmiştir. Hazırlanan bu örneklerden suda çözünen azot için 150 mL, toplam azot için 50 mL alınmıştır. Toplam azot için ayrılan çözeltilerden 2 mL alınmış ve 1 spatül K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eklenmiştir. Sonrasında % 0.5'lik CuSO<sub>4</sub> çözeltilerinden 1 mL, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltilerinden 4 mL ilave edildikten sonra berrak renk elde edilinceye kadar yakılmış ve destilasyon işleminden sonra 0.05 N hidroklorik asit (HCl) ile titre edilmiştir (Gripon vd. 1975).

$$TN = \frac{1.4 \times N \times V}{g}$$

N: Titrasyonda kullanılan HCl'in normalitesi

V: Titrasyonda harcanan HCl miktarı (mL)

g: örnek miktarı

### 3.2.3.6 Suda çözünen azot tayini (SÇA)

Toplam azot tayininde hazırlanmış örnekten 150 mL alınmış pH'ı 1N HCl ile 4.4 olacak şekilde ayarlanmıştır. Sonrasında 200 mL'lik balon jøjeye aktarılmış ve Whatman 42 kâğıdı ile 2 defa filtre edilmiştir. Filtre edilen çözeltilerden 5 mL mikro Kjeldahl balonuna alınmış sırasıyla 1 mL % 0.5'lik CuSO<sub>4</sub>, 1 spatül K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve 5 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> konulduktan sonra berrak renk elde edilinceye kadar yakılmıştır. Destilasyon işleminin ardından 0.05 N HCl ile pembe renk elde edilene kadar titre edilmiştir (Gripon vd. 1975).

$$SÇA: \frac{1.4 \times N \times V}{g}$$

N: Titrasyonda kullanılan HCl'in normalitesi

V: Titrasyonda harcanan HCl miktarı (mL)

g: Örnek miktarı

### 3.2.3.7 Olgunlaşma indeksi (SÇA'ya göre)

SÇA değerinin toplam azot değerine oranı olup Uraz ve Şimşek (2008)'e göre belirlenmiştir.

$$\text{Olgunlaşma İndeksi} = \frac{\text{Suda Çözünen Azot}(\%)}{\text{Toplam Azot}(\%)} \times 100$$

### 3.2.3.8 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı

Plate Count Agar (PCA) kullanılarak 30 °C'de 24-48 saatte belirlenmiştir (Şimşek ve Sağdıç 2006).

### 3.2.3.9 Toplam laktik asit bakteri sayısı

De Man Rogosa Agar (MRS) kullanılarak ve 35±1 °C'de 72 saat süreyle anaerob ortamda inkübasyona bırakılarak belirlenmiştir (Biorollo vd. 2000).

### 3.2.3.10 Laktoz tayini

5 g peynir 50 °C'de 50 mL saf suda 5 dakika homojenize edilecek ve 4 °C'de 10000 rpm devirde 10 dakika santrifüj edildikten sonra 0.45 µm filtreden geçirildikten sonra vialer alınacaktır. Viale alınan örnekler HPLC de çizelge 3.1'de belirtilen koşullarda analiz edilmiştir.

Çizelge 3.1 HPLC çalışma koşulları

Model	Agilent
Kolon	Zorbax Carbohydrate Analysis. 4.6 mm ID×150 mm (5µm)
Dedektör	HP1100 RID
Enjeksiyon hacmi	100µl
Mobil faz	Su:Asetonitril (25:75)
Akış Hızı	1mL/dk
Kolon Sıcaklığı	30 °C
Dedektör Sıcaklığı	30 °C

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1 Çiğ Sütte Yapılan Analizler

Peynir işlenecek sütte yapılan analizler çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Peynir işlenecek sütün genel nitelikleri

	<b>Titrasyon asitliği (% LA)</b>	<b>pH</b>	<b>Yağ (%)</b>	<b>Kurumadde (%)</b>	<b>Laktoz (g laktoz/g süt)</b>
Çiğ Süt	0.162	6.72	3.3	12.20	0.0468

### 4.2 Peynirde Yapılan Kimyasal Analizler

#### 4.2.1 Kuru madde oranı

Farklı starter kültür kullanılarak üretilmiş Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince kurumadde oranlarında meydana gelen değişim şekil 4.1’de gösterilmiş ve sonuçlar çizelge 4.2’de sunulmuştur. Termofilik kültür kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerin kuru madde oranları % 53.75 ile % 37.32 arasında değişirken mezofilik kültür kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerin kuru madde oranları % 49.11 ile % 36.52 arasında değişim göstermektedir.

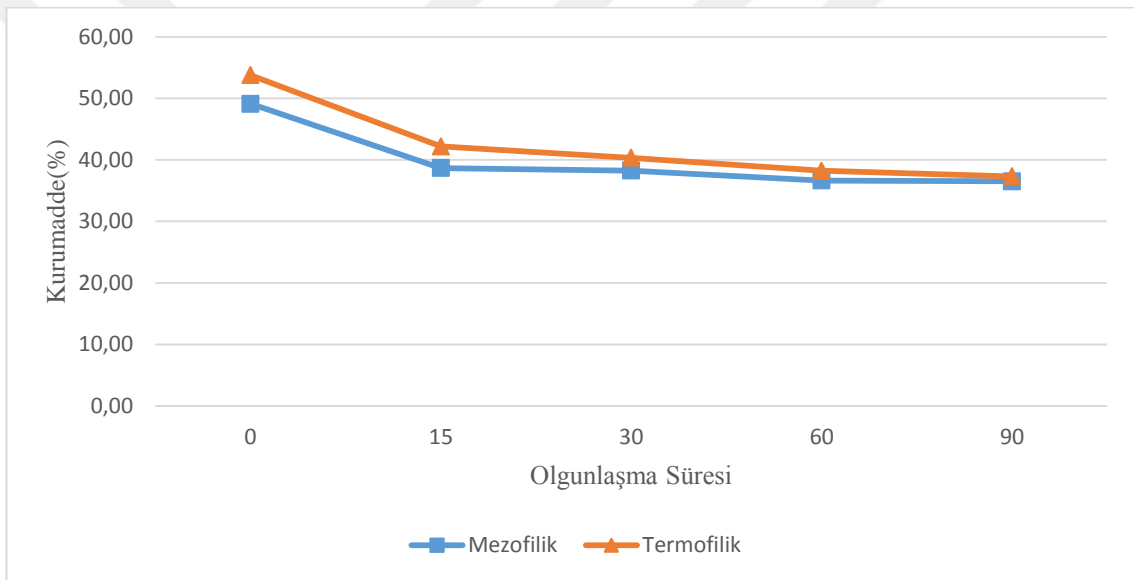
Çizelge 4.2 Peynir örneklerine ait % kurumadde oranları

<b>PEYNİR</b>	<b>OLGUNLAŞMA SÜRESİ</b>				
	<b>0. GÜN</b>	<b>15. GÜN</b>	<b>30. GÜN</b>	<b>60. GÜN</b>	<b>90. GÜN</b>
<b>M</b>	49.11±0.38	38.67±1.16	38.26±0.76	36.65±1.36	36.52±1.94
<b>T</b>	53.75±0.89	42.19±1.59	40.33±0.76	38.22±0.50	37.32±0.87

**M:** Mezofilik kültür ile üretilen peynir **T:** Termofilik kültür ile üretilen peynir



Mezofilik ve termofilik kültür kullanılarak üretilen peynirlerde % kurumadde oranları olgunlaşma süresince incelendiğinde en yüksek kurumadde oranının olgunlaşmanın ilk gününde olduğu ve kurumadde oranlarının olgunlaşma süresince azaldığı tespit edilmiştir. Her iki peynir örneğinde de kurumadde oranı olgunlaşmanın 15. gününde ciddi bir düşüş göstermiş ancak ilerleyen zamanlarda kurumadde miktarında meydana gelen düşüş çok miktarda olmamıştır. 60. günden sonra kurumadde miktarları her iki peynir örneği için de değişmemiştir. Termofilik kültürle üretilen peynirlerin kurumadde miktarları mezofilik kültürle üretilen peynirlerin kurumadde miktarlarından yüksek çıkmıştır.



Şekil 4.1 Olgunlaşma süresince peynirlerin % kurumadde oranlarının değişimi

Olgunlaşma sırasında peynirde su kaybı yaşanmakta ve buna bağlı olarak kurumadde miktarı artmaktadır (Andronoui vd. 2014, Garcia vd. 2015). Olgunlaşma sırasında kurumadde miktarındaki azalışın peynir ile salamura arasındaki osmotik basınçtan dolayı salamuradan peynir numunelerine su geçişinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Peynir örneklerine ait kurumadde miktarları incelendiğinde, olgunlaşma süresince meydana gelen azalış (Kaptan 2004, Vapur 2010) ile benzerlik göstermekte olup % kurumadde miktarları (Uraz ve Şimsek 1998) ile benzerlik göstermektedir.

Depolamanın düşük sıcaklıklarda gerçekleşmesi sonucu proteinlerin su bağlama özelliği artar ve buna bağlı olarak kurumadde miktarı azalır (Gürsoy vd. 2001, Sarantinopoulos vd. 2002).

Kurumadde oranlarına ait varyans analizi sonuçları çizelge 4.3'te gösterilmiştir. Peynirlerin kurumadde oranları arasında kullanılan starter kültüre ve olgunlaşma süresine bağlı olarak değişiklik göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak  $p < 0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Süre×Kültür interaksyonu ise kurumadde oranına istatistiksel olarak önemli ölçüde etki etmemiştir.

Çizelge 4.3 Peynir örneklerinin kurumadde oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Süre	4	216.185	114.445	0.000
Kültür	1	52.801	27.952	0.000
Süre×Kültür	4	2.855	1.511	0.237
Hata	20	1.889		
Genel	29			

#### 4.2.2 Yağ ve kurumadede yağ oranı

Olgunlaşma süresi boyunca Beyaz peynirlerin yağ oranlarına ait bulgular çizelge 4.4'te verilmiş olup bu değerlere ait değişimler şekil 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 Peynir örneklerine ait % yağ oranları

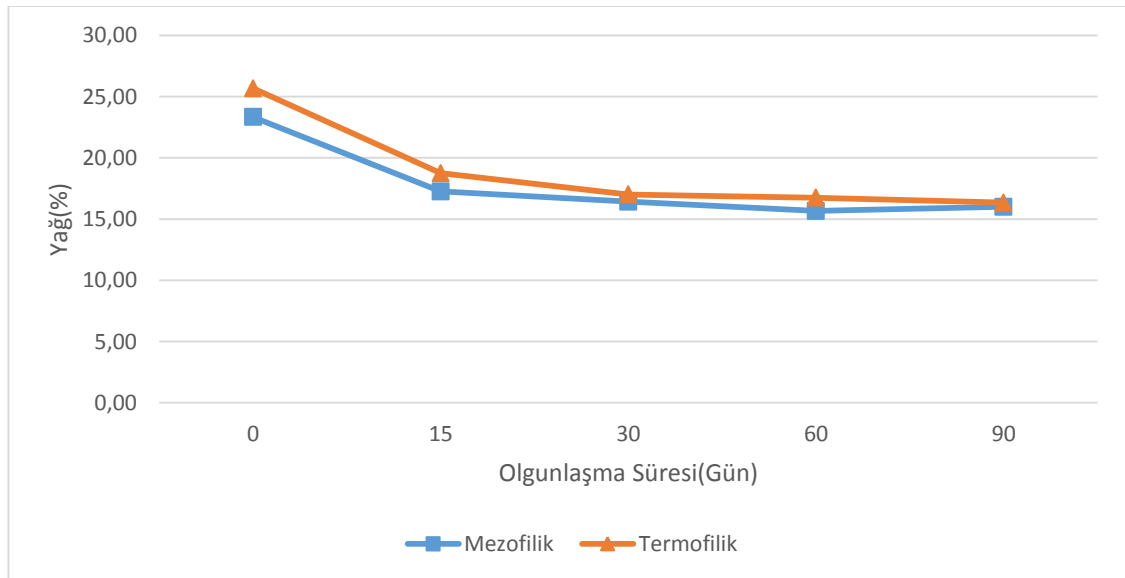
PEYNİR	OLGUNLAŞMA SÜRESİ				
	0. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN	90. GÜN
<b>M</b>	23.33±1.43	17.25±1.02	16.42±0.42	15.67±1.12	16.00±2.39
<b>T</b>	25.67±0.47	18.75±0.89	17.00±1.22	16.75±0.54	16.33±0.62

**M:** Mezofilik kültür ile üretilen peynir **T:** Termofilik kültür ile üretilen peynir

Mezofilik kültür ile üretilen Beyaz peynirlerin yağ oranları % 23.33 ile % 16.0 arasında değişim gösterirken termofilik kültürle üretilen Beyaz peynirlerin yağ oranları % 25.67 ile % 16.33 arasında değişim göstermiştir.

Beyaz peynirlerin yağ oranlarının olgunlaşma süresi boyunca azaldığı görülmüştür. Termofilik kültürle üretilen Beyaz peynirler en yüksek yağ oranına sahip olmuştur. Mezofilik ve termofilik kültür ilaveli peynirlerin yağ oranları olgunlaşma süresince düşüş göstermiş, en belirgin düşüş olgunlaşmanın 15. gününde gerçekleştirmiştir. 15. günden itibaren yağ oranlarında yüksek miktarda bir düşüş gerçekleşmemiştir.

Yağ oranında olgunlaşma süresince meydana gelen azalmaların kurumadde miktarındaki azalmanın bir sonucu olarak gerçekleştiği düşünülmektedir. Ayrıca, olgunlaşma sırasında mikroorganizmaların faaliyetleri sonucu oluşturdukları enzimlerin lipoliz ile trigliseritleri yağ asitlerine parçaladığı ve oluşan yağ asitlerinin salamuraya geçmesi sonucu peynirlerin yağ oranlarında azalmaya sebep olduğu düşünülmektedir (Zomorodi vd. 2011). Olgunlaşma süresince yağ oranlarındaki azalma (Dağdemir 2006, Öner vd. 2006, Karaca 2007, Erkaya 2014) ile benzer nitelikte bulunmuştur.



Şekil 4.2 Olgunlaşma süresince peynirlerin % yağ oranlarının değişimi

Peynirlerin yağ oranlarına ait varyans analizi sonuçları çizelge 4.5'te gösterilmiştir. Buna göre peynirlere ait yağ oranları kullanılan starter kültür ve olgunlaşma süresine bağlı olarak  $P < 0.05$  düzeyinde etkilenmiştir. Süre×Kültür interaksiyonunun yağ oranları üzerine istatistiksel olarak önemli düzeyde etkisi bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ).

Çizelge 4.5 Peynir örneklerinin % yağ oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Süre	4	75.882	37.534	0.000
Kültür	1	11.285	5.582	0.028
Süre×Kültür	4	0.778	0.385	0.817
Hata	20	2.022		
Genel	29			

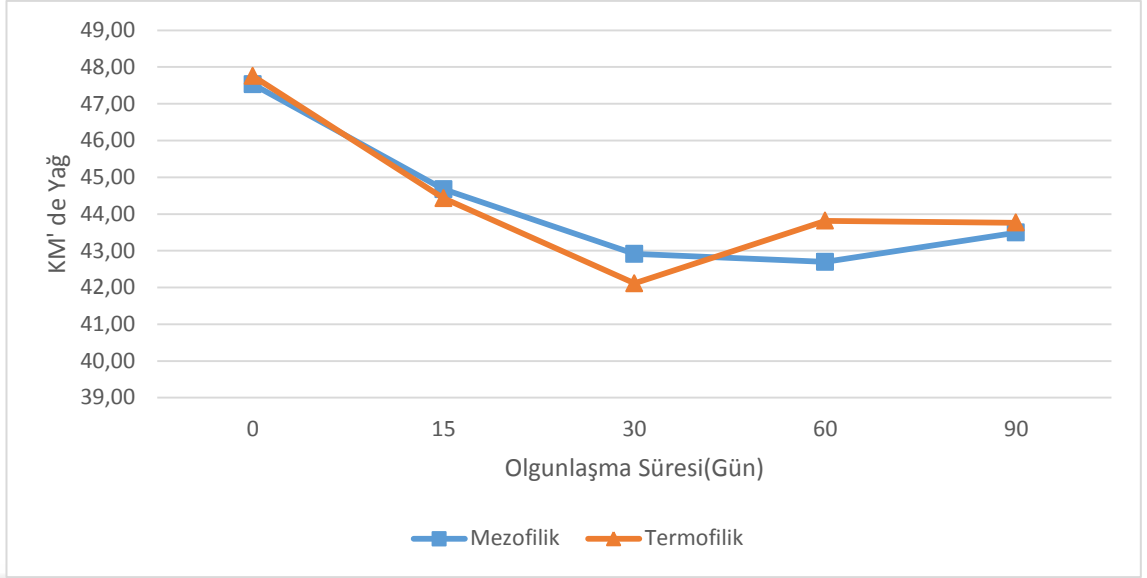
Beyaz peynirlere ait kurumaddede yağ değerleri ve olgunlaşma süresi boyunca meydana gelen değişimler çizelge 4.6'da ve şekil 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.6 Peynir örneklerine ait kurumaddede % yağ oranları

PEYNİR	OLGUNLAŞMA SÜRESİ				
	0. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN	90. GÜN
<b>M</b>	47.53±3.18	44.67±3.22	42.91±1.09	42.69±1.45	43.49±4.48
<b>T</b>	47.76±0.47	44.43±0.77	42.11±2.32	43.82±0.95	43.76±1.39

**M:** Mezofilik kültür ile üretilen peynir **T:** Termofilik kültür ile üretilen peynir

Beyaz peynirlere ait kurumaddede yağ oranları mezofilik kültür ilaveli peynirler için % 47.53 ile % 43.49 arasında değişim gösterirken termofilik ilaveli kültürler için % 47.76 ile % 43.76 arasında değişim göstermiştir. Kurumaddede yağ değerlerinin birbirlerine yakın olduğu, olgunlaşmanın ilk 30 gününde her iki peynir içinde hızlı bir azalma olduğu görülmüştür. Mezofilik kültür ilaveli peynirlerde kurumaddede yağ değerinde 30. günden sonra belirgin bir düşüş gözlemlenmemekle birlikte termofilik kültür ilaveli peynirlerde bir miktar artış gözlemlenmiştir. Olgunlaşmanın son gününde her iki peynir içinde kurumaddede yağ değerleri birbirine çok yakın çıkmıştır.



Şekil 4.3 Olgunlaşma süresince peynirlerin kurumaddede yağ oranlarının değişimi

Olgunlaşma süresince peynirlerin kurumadde miktarındaki azalışa bağlı olarak yağ ve kurumaddede yağ oranlarında azalış görülmüştür. Mezofilik ve termofilik kültür ilaveli peynirlerde görülen bu azalış ve artışlar Kaptan vd. (2006) salamurada olgunlaştırdıkları peynirlerde gerçekleştirdikleri çalışma sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur. Miocinovic vd. (2014) kurumaddede yağ değerlerinin depolama süresince önce azaldığını sonra arttığını tespit etmişlerdir.

Peynirlerin kurumaddede yağ oranlarına ait varyans analizi sonuçları çizelge 4.7'de gösterilmiştir. Kullanılan starter kültürün ve Süre×Kültür interaksiyonunun peynirlerin kurumadde oranlarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Buna karşılık olgunlaşma süresi peynirlerin kurumaddede yağ oranlarına istatistiksel olarak  $p<0.05$  düzeyinde etki etmiştir.

Çizelge 4.7 Peynir örneklerinin kurumadede % yağ oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Süre	4	23.980	3.026	0.042
Kültür	1	0.096	0.012	0.913
Süre×Kültür	4	0.756	0.095	0.983
Hata	20	7.925		
Genel	29			

#### 4.2.3 Titrasyon asitliği (% LA)

Peynirlerin olgunlaşma süresince titrasyon asitliği değişimi şekil 4.4'te gösterilmiş olup bu değişime ait değerler çizelge 4.8'de verilmiştir.

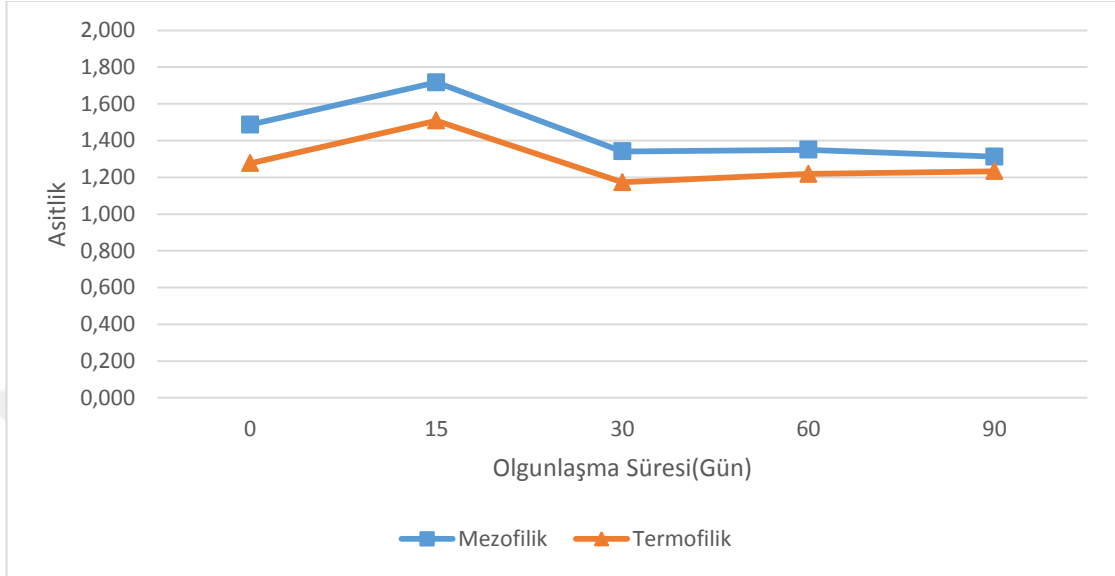
Çizelge 4.8 Peynir örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri

PEYNİR	OLGUNLAŞMA SÜRESİ				
	0. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN	90. GÜN
M	1.486±0.06	1.717±0.16	1.341±0.02	1.350±0.12	1.313±0.03
T	1.276±0.03	1.509±0.11	1.173±0.03	1.218±0.04	1.233±0.03

**M:** Mezofilik kültür ile üretilen peynir **T:** Termofilik kültür ile üretilen peynir

Mezofilik kültür ilaveli peynirlerin titrasyon asitliği değerleri % 1.486 ile % 1.313 arasında değişim gösterirken termofilik kültür ilaveli peynirlerin titrasyon asitliği değerleri % 1.276 ile % 1.233 arasında değişim göstermiştir. Her iki peynir örneğinin titrasyon asitliği değerleri olgunlaşmanın ilk 15 günü içerisinde artış göstermiş sonraki günlerde asitlik değerlerinde azalma görülmüş 30. günden sonra önemli bir değişim gözlemlenmemiştir. Olgunlaşma ilerledikçe serbest aminoasitlerin deaminasyonu sonucu amonyak oluşmaktadır (Gürsel vd. 1994, Polychroniadou 1994, Azarnia vd. 1997, Grappin ve Beuvier 1997, Prieto vd. 2000). Olgunlaşmanın 15. gününden sonra meydana gelen azalmanın oluşan amonyaktan ve laktik asidin bir kısmının salamuraya geçişinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Hayaloğlu (2003) ve Atasoy (2004), starter

kullanılmayan peynirlerde titrasyon asitliği değerlerini, üretiminde starter kullanılan peynirlerden düşük bulmuşlardır.



Şekil 4.4 Olgunlaşma süresince peynirlerin titrasyon asitliği değerlerinin değişimi

Olgunlaşma süresince mezofilik kültür ilaveli peynirlerin titrasyon asitliği değerleri termofilik kültür ilaveli peynirlerin titrasyon asitliği değerlerinden yüksek bulunmuştur. Mezofil grup içerisinde yer alan *Lactococcus* türleri laktozdan önemli miktarda asit üretebilirler ve bu sebepten dolayı laktik streptokoklar olarak da bilinirler (Axelsson 2004, Kılıç 2008). % 0.5-1.0 oranında laktik asit üretebilmektedirler (Hayaloğlu ve Özer 2011). Bu sebepten dolayı mezofilik kültür ilaveli peynirlerin titrasyon asitliği değerlerinin yüksek olduğu düşünölmektedir.

Olgunlaşma sırasında pıhtıda kalan laktoz fermentasyon sonucunda laktik aside dönüşmektedir. Beyaz peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri Kara (2016) ve Deveci'nin (2016) elde ettiği titrasyon asitliği değerlerinden yüksek bulunmuştur. Özdemir (2016) tarafından yapılan çalışmada peynir örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.9 Peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Süre	4	0.132	14.774	0.000
Kültür	1	0.191	21.300	0.000
Süre×Kültür	4	0.005	0.507	0.731
Hata	20	0.009		
Genel	29			

Titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analizi sonuçları çizelge 4.9’da sunulmuştur. Peynir üretiminde kullanılan starter kültürün ve olgunlaşma süresinin Beyaz peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak  $p<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Süre×Kültür interaksiyonunun peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine önemli etkisi bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

#### 4.2.4 pH değeri

Olgunlaşma süresince Beyaz peynirlerin pH değerleri çizelge 4.10’da sunulmuştur.

Çizelge 4.10 Peynir örneklerine ait pH değerleri

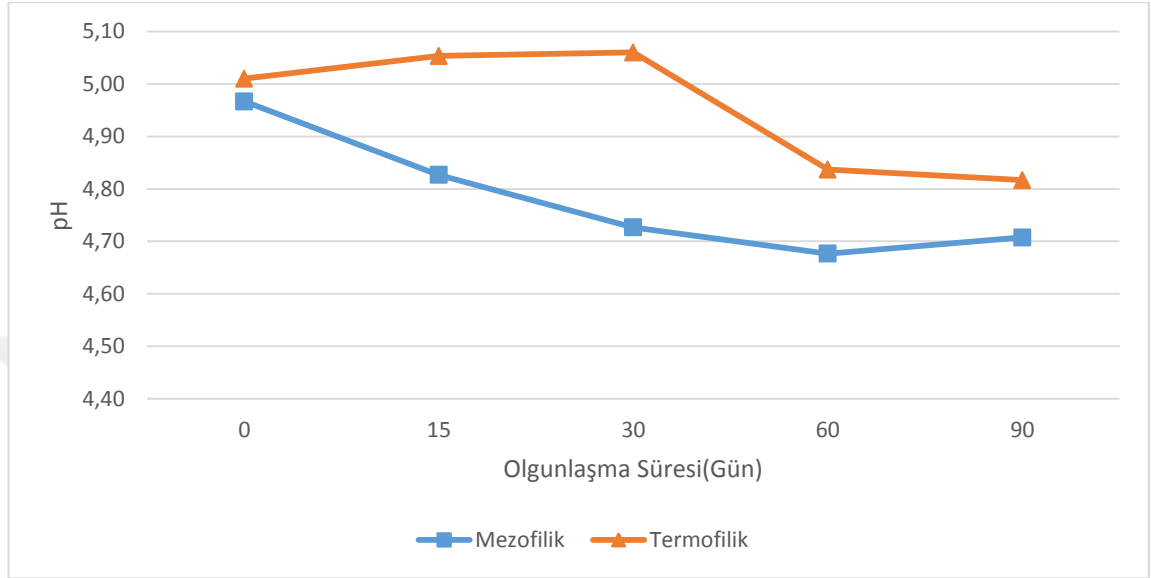
PEYNİR	OLGUNLAŞMA SÜRESİ				
	0. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN	90. GÜN
<b>M</b>	4.97±0.02	4.83±0.05	4.73±0.05	4.68±0.04	4.71±0.03
<b>T</b>	5.01±0.11	5.05±0.05	5.06±0.07	4.84±0.05	4.82±0.03

**M:** Mezofilik kültür ile üretilen peynir **T:** Termofilik kültür ile üretilen peynir

Mezofilik kültür ilaveli peynirlerin pH değeri 4.97 ile 4.71 arasında değişirken termofilik kültür ilaveli peynirlerin pH değeri 5.01 ile 4.82 arasında değişmiştir. Peynirlerin pH değişimlerini gösteren grafik şekil 4.5’te verilmiştir. Mezofilik kültür ilaveli peynirlerin pH değeri 60 günlük süre boyunca düşüş göstermiş olup sonrasında bir miktar artış gözlemlenmiştir. Termofilik kültür ilaveli peynirlerde ise 30 günlük süre



boyunca pH değerinde artış gözlemlenmiş, olgunlaşmanın 60. gününde hızlı bir şekilde düşmüştür. pH değerindeki bu düşüş olgunlaşmanın sonuna kadar devam etmiş olsa da çok hızlı bir düşüş tespit edilmemiştir.



Şekil 4.5 Olgunlaşma süresince peynirlerin pH değerlerinin değişimi

Aminoasitlerin deaminasyonu, organik asitlerin metabolizması ile karbonil bileşikleri ve amonyak gibi bazik özellik gösteren maddeler olgunlaşma süresince peynirlerde pH değişimlerine sebep olmaktadır (Mc Sweeney ve Sousa 2000). Salamurada kullanılan tuzların içeriğinde bulunan Ca ve Mg tuzlarının ise laktik asitle reaksiyona girerek asitliğin azalmasına sebep olabileceği düşünülmüştür (Yetişemiyen 1987). Mezofilik kültür kullanılan Beyaz peynirlerde pH düşüşü hızlı bir şekilde gerçekleşmiştir. Kehagias vd. (1995) termofilik kültür kullanılan peynirlerde pH düşüşünün mezofilik kültür kullanılanlara göre daha hızlı olduğu belirtilmiş, bu durum çalışmamızla zıtlık göstermiştir. Papa ve Anyfantakis (2001), mezofilik kültür kullanılarak üretilen peynirlerin pH değerinin termofilik kültür kullanılanlara göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızla paralellik gösteren bu durum peynir üretiminde kullanılan mayalanma ve olgunlaştırma sıcaklıklarının mezofilik kültürler için ideal olduğunu göstermiştir.

Çizelge 4.11 Peynir örneklerinin pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Süre	4	0.071	14.454	0.000
Kültür	1	0.245	49.791	0.000
Süre×Kültür	4	0.017	3.536	0.024
Hata	20			
Genel	29			

Peynir örneklerinin pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları çizelge 4.11’de gösterilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre kullanılan starter kültürün, olgunlaşma süresinin ve süre×kültür interaksiyonunun peynirlerin pH değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak  $p<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

#### 4.2.5 Toplam azot

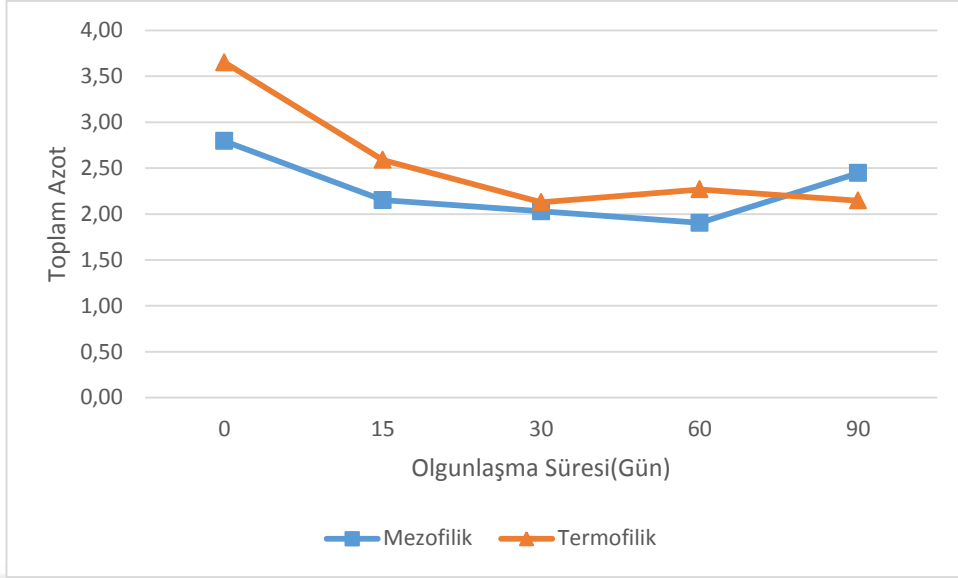
Peynir örneklerinin 90 günlük olgunlaştırma süresince belirlenen toplam azot oranları ve değişimleri çizelge 4.12’de ve şekil 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.12 Peynir örneklerine ait toplam azot değerleri (%)

PEYNİR	OLGUNLAŞMA SÜRESİ				
	0. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN	90. GÜN
M	2.79±0.03	2.15±0.05	2.03±0.10	1.90±0.19	2.44±0.71
T	3.65±0.30	2.59±0.49	2.13±0.08	2.27±0.12	2.14±0.41

**M:** Mezofilik kültür ile üretilen peynir **T:** Termofilik kültür ile üretilen peynir

Mezofilik kültür kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerde toplam azot değeri % 2.79-% 1.90 arasında değişim gösterirken termofilik kültür ilaveli peynirlerde % 3.65-% 2.14 arasında değişim göstermiştir. Mezofilik ve termofilik kültür ilaveli peynirlerin % toplam azot değerleri ilk 15 gün hızlı bir biçimde azalmıştır. Mezofilik kültür ilaveli peynirlerde 60. güne kadar azalma devam etmiş olup sonrasında bir artış gözlemlenmiştir. Termofilik kültür ilaveli peynirlerde 30 günlük depolamadan sonra bir miktar artış gözlemlenmiş ama sonrasında tekrar bir azalma tespit edilmiştir.



Şekil 4.6 Olgunlaşma süresince peynirlerin % toplam azot değerlerinin değişimi

Termofilik kültür olarak kullanılan *Streptococcus thermophilus* ile *Lactobacillus dellbruecki subsp. bulgaricus* arasında proto-kooperasyon olarak da adlandırılan bir ilişki olduğu bilinmektedir. *Streptococcus thermophilus*'un proteolitik ve lipolitik aktivitesi zayıftır. Mezofilik kültür olarak kullanılan *Lactococcus lactis subsp. cremoris* ve *Lactococcus lactis subsp. lactis* proteolitik olarak aktiftir (Kılıç 2001). Peynirlerin toplam azot değerlerindeki değişim incelendiğinde mezofilik kültür ilaveli peynirlerin toplam azot oranları daha düşük bulunmuştur. Olgunlaşma süresince toplam azot değerlerinde meydana gelen azalmanın kurumadde de meydana gelen azalmaya bağlı olarak proteolizin teşvik edildiği ve buna bağlı olarak enzimlerin kazeini parçalamasıyla birlikte düşük molekül ağırlığına sahip peptid ve aminoasitlerin salamuraaya geçmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Michaelidou vd. 1998).

Dinkçi ve Gönç (2000), Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince toplam azot değerlerinde azalma tespit etmişlerdir. Akbulut vd. (1996), Say (2008), Kara (2011) peynir örnekleriyle gerçekleştirdikleri çalışmada toplam protein oranlarının olgunlaşma süresi boyunca azaldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.13 Peynir örneklerinin toplam azot değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Süre	4	1.340	8.425	0.000
Kültür	1	0.648	4.075	0.057
Süre×Kültür	4	0.273	1.713	0.187
Hata	20	0.159		
Genel	29			

Çizelge 4.13'te verilen varyans analizi sonuçlarına göre peynir örneklerinin toplam azot değerlerinde meydana gelen azalma olgunlaşma süresi boyunca istatistiksel olarak  $p < 0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Kullanılan starter kültür ve süre×kültür interaksiyonunun toplam azot değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0.05$ ).

#### 4.2.6 Suda çözünen azot

Peynirde kazeinin hidrolizi pıhtılaştırıcı enzimler ya da mikrobiyel proteinazlar ile gerçekleşmektedir. Kazeinin hidrolizi sonucunda suda çözünmeyen büyük molekül ağırlıklı peptidler ve suda çözünen orta molekül ağırlıklı peptidler oluşmaktadır. Bu moleküller olgunlaşmanın ilerleyen aşamalarında suda çözünen küçük molekül ağırlıklı peptidlere ve azotlu bileşenlere parçalanır.

Suda çözünen azot peynirde olgunlaşmanın bir göstergesi olan proteoliz sonucu oluşan peptidlerin, serbest aminoasitlerin ve azotlu bileşenlerin suda çözünen azot fraksiyonlarının miktarlarının belirlenmesiyle ölçülmektedir (McSweeney ve Fox 1997). Azotlu bileşenlerin suda çözünür hale geçmeleri olgunlaşma derecesinin belirlenmesi açısından güçlü bir göstergedir (Kaptan 2004).

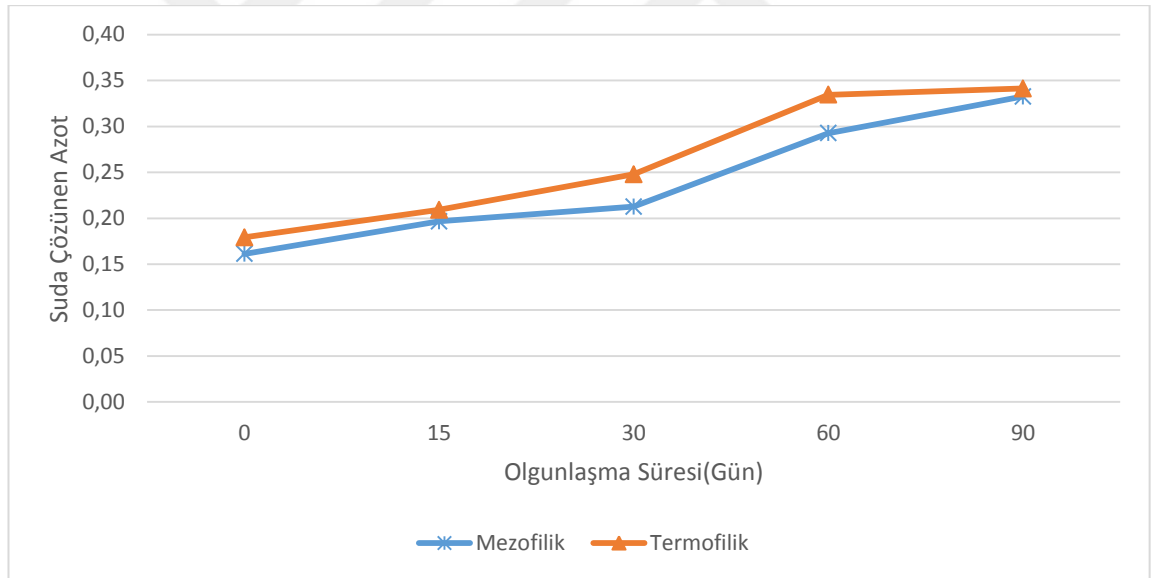
Farklı starter kültür kullanılarak üretilen peynirlerin olgunlaşma süresince suda çözünen azot değerleri çizelge 4.14'te verilmiştir. Olgunlaşma süresince en yüksek suda çözünen azot değeri % 0.34 ile termofilik kültür ilaveli peynirlerde en düşük % 0.16 ile mezofilik kültür ilaveli peynirlerde bulunmuştur.

Çizelge 4.14 Peynir örneklerine ait suda çözünen azot değerleri (%)

PEYNİR	OLGUNLAŞMA SÜRESİ				
	0. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN	90. GÜN
<b>M</b>	0.16±0.03	0.20±0.01	0.21±0.01	0.29±0.03	0.33±0.01
<b>T</b>	0.18±0.00	0.21±0.04	0.25±0.02	0.33±0.02	0.34±0.02

**M:** Mezofilik kültür ile üretilen peynir **T:** Termofilik kültür ile üretilen peynir

Peynir örneklerinde olgunlaşma süresince suda çözünen azot değerlerinde meydana gelen değişim şekil 4.7’de gösterilmiştir. Suda çözünen azot değeri olgunlaşma süresince artış göstermiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda mezofilik kültür ilaveli ve termofilik kültür ilaveli peynirlerde suda çözünen azot değerleri birbirine yakın bulunmuştur.



Şekil 4.7 Olgunlaşma süresince peynirlerin % suda çözünen azot değerlerinin değişimi

Termofilik kültür ilaveli peynirlerin suda çözünen azot değerleri mezofilik kültür kullanılarak üretilen peynirlerin suda çözünen azot değerinden yüksek bulunmuştur. Bu farkın kullanılan suşların proteolitik aktivitelerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Olgunlaşma süresinin peynirlerin suda çözünen azot oranını önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir. Moatsou vd. (2002) ve Michaelidou vd. (2003)

yaptıkları çalışmada olgunlaşma süresinin peynirlerin suda çözünen azot oranı üzerinde etkili olduğunu saptamışlardır.

Şekil 4.7’de görüldüğü gibi suda çözünen azot oranında olgunlaşma süresi boyunca artış görülmüştür. Bu durum proteolizin bir göstergesi olarak kabul edilmiştir. Guizani vd. (2006), Galan vd. (2008), Garcia vd. (2014) yaptıkları çalışmalarda suda çözünen azot oranının olgunlaşma süresince arttığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.15 Peynir örneklerinin suda çözünen azot değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Süre	4	0.029	36.136	0.000
Kültür	1	0.005	6.042	0.023
Süre×Kültür	4	0.000	0.278	0.889
Hata	20	0.001		
Genel	29			

Çizelge 4.15’te sunulan varyans analizi sonuçlarına göre peynir üretiminde kullanılan starter kültürün suda çözünen azot oranına etkisi istatistiksel olarak  $p<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Olgunlaşma süresi suda çözünen azot oranını önemli ölçüde etkilemiştir ( $p<0.05$ ).

#### 4.2.7 Olgunlaşma indeksi

Suda çözünen azot miktarı peynirde olgunlaşmanın belirlenmesi açısından en önemli parametredir (Koçak vd. 1997). Peynirlerin toplam azot ve su içeriğine bağlı olarak suda çözünen azot değerleri farklılık göstermektedir. Bu yüzden peynirlerde olgunlaşmanın düzeyini belirleyebilmek için suda çözünen azot miktarının toplam azot miktarına oranlanmasıyla elde edilen olgunlaşma indeksi kullanılmaktadır (Atasoy 2004).

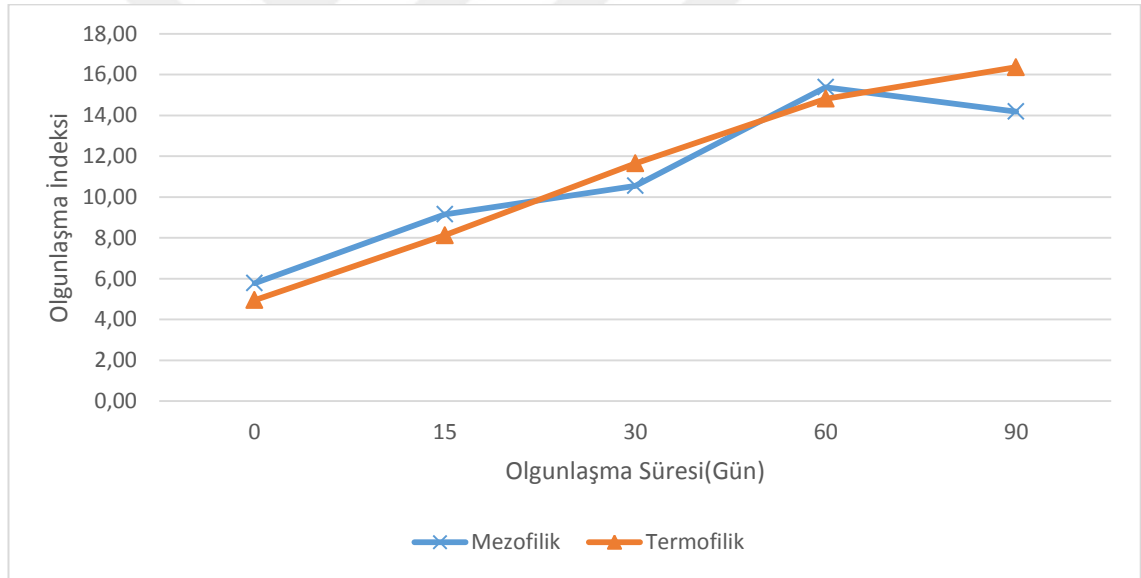
Peynir örneklerinin suda çözünen azot oranına göre olgunlaşma indeksi değerlerine ait veriler çizelge 4.16’da sunulmuştur.

Çizelge 4.16 Peynir örneklerinin suda çözünür azot oranlarına göre olgunlaşma indeksi değerleri

PEYNİR	OLGUNLAŞMA SÜRESİ				
	0. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN	90. GÜN
<b>M</b>	5.78±0.95	9.15±0.68	10.55±1.08	15.38±0.99	14.19±3.45
<b>T</b>	4.95±0.43	8.12±0.46	11.65±0.84	14.81±1.54	16.36±2.38

**M:** Mezofilik kültür ile üretilen peynir **T:** Termofilik kültür ile üretilen peynir

Olgunlaşma süresince mezofilik kültür ilaveli peynirlerin olgunlaşma indeksi % 5.78 ile % 14.19 arasında değişiklik gösterirken termofilik kültür ilaveli peynirlerde ise % 4.95 ile % 16.36 arasında değişiklik göstermiştir.



Şekil 4.8 Olgunlaşma süresince peynirlerin suda çözünen azot değerlerine göre olgunlaşma indeksi değerlerinin değişimi

Peynir örneklerinin olgunlaşma süresince olgunlaşma indeksi değerlerine ait değişim şekil 4.8'de gösterilmiştir. Termofilik kültür ilaveli peynirlerin olgunlaşma indeksi değerleri suda çözünen azot oranlarındaki artışa bağlı olarak artış göstermiştir. Mezofilik kültür ilaveli peynirlerde olgunlaşma indeksi değerlerindeki artış 60. güne kadar devam etmiş, sonrasında ise düşüş gözlemlenmiştir. Bu durumun 60. günden

sonra toplam azot oranında artış göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Olgunlaşma indeksi değerlerindeki artış suda çözünen azot oranlarındaki artışla paralellik göstermektedir.

Göncü ve Alpkent (2005), gerçekleştirdikleri çalışmalarda olgunlaşma derecesinin suda çözünen azot oranında meydana gelen artışa paralel olarak arttığını belirtmişlerdir. Dağdemir vd. (2003), farklı starter kültürlerin Beyaz peynirin özellikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında olgunlaşma derecelerini % 27.0 ile % 36.7 arasında Wishah (2007), peynirde olgunlaşma derecesini % 4.84 ile % 7.27 arasında bulmuşlardır. Olgunlaşma indeksi değerleri Wishah (2007)' in elde ettiği değerlerden yüksek iken Dağdemir (2003)' ün olgunlaşma derecesi değerlerinden düşük bulunmuştur. Erkaya (2014), probiyotik kültür kullanarak ürettiği Beyaz peynirde 120 günlük olgunlaştırma süresince suda çözünen azota göre olgunlaşma indeksi değerlerini % 4.36 ile % 24.37 arasında bulmuş olup bu sonuçlar araştırma bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.17 Peynir örneklerinin olgunlaşma indeksi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

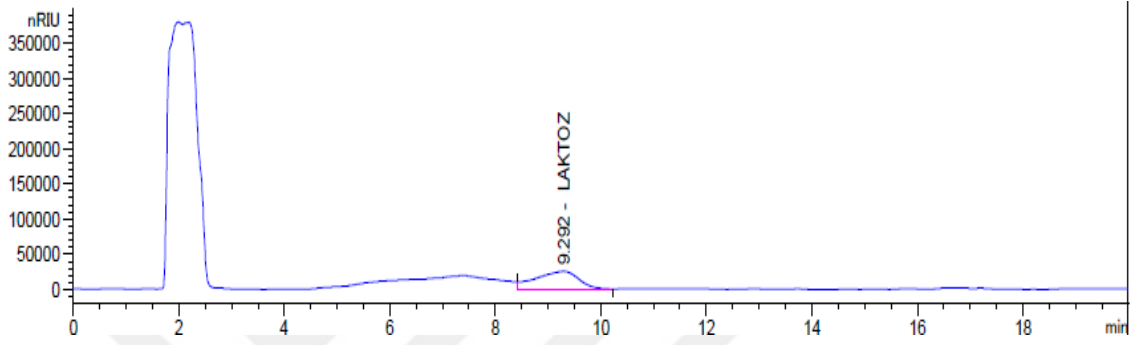
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Süre	4	108.507	29.523	0.000
Kültür	1	0.218	0.059	0.810
Süre×Kültür	4	2.945	0.801	0.539
Hata	20	3.675		
Genel	29			

Beyaz peynir örneklerinin suda çözünen azota göre olgunlaşma indeksi değerlerine ait varyans analizi sonuçları çizelge 4.17'de gösterilmiştir. Kullanılan starter kültürün ve süre×kültür interaksyonunun peynirlerin olgunlaşma indeksi değerlerine önemli ölçüde etki etmediği tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ). Olgunlaşma süresinin peynir örneklerinin olgunlaşma indeksi değerlerine istatistiksel olarak  $p<0.05$  düzeyinde etki ettiği görülmüştür.

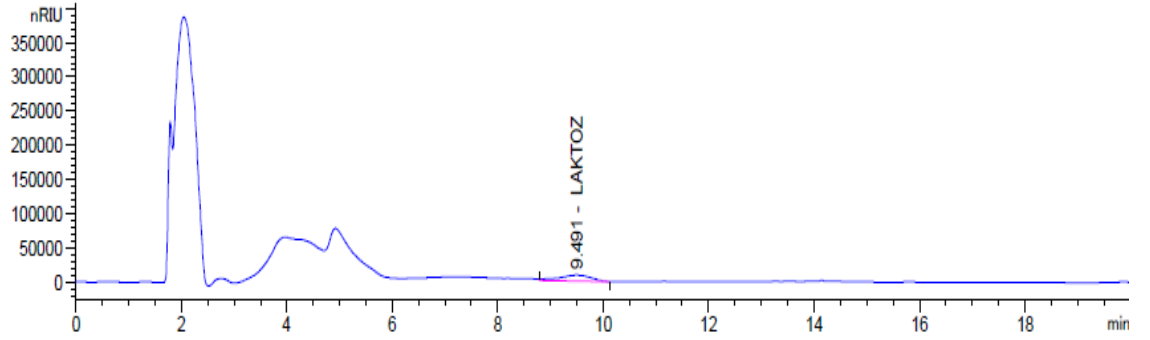


#### 4.2.8 Laktoz ve kurumaddede laktoz miktarı

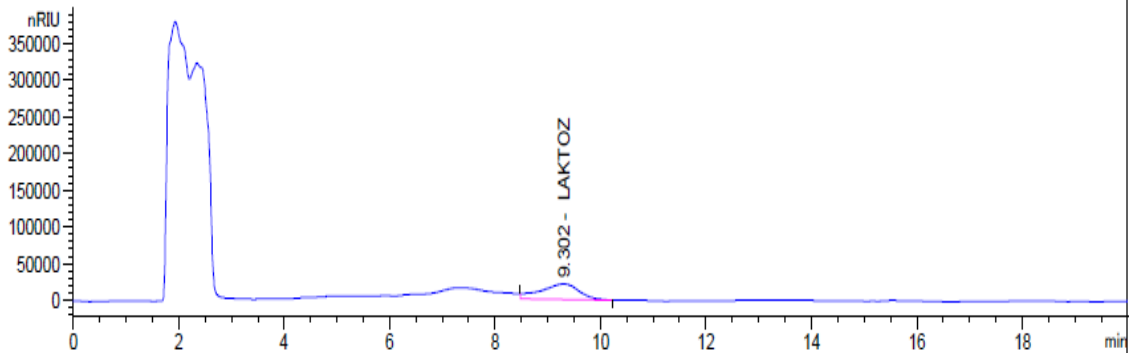
Peynir örneklerinde laktoz miktarları HPLC ile mg laktoz/g peynir olarak belirlenmiştir. Hazırlanan laktoz standardı, peynir örneği ve peynire işlenen süte ait laktoz HPLC kromatogramları ile laktoz standart kurvesi şekil 4.9-4.12’de verilmiştir.



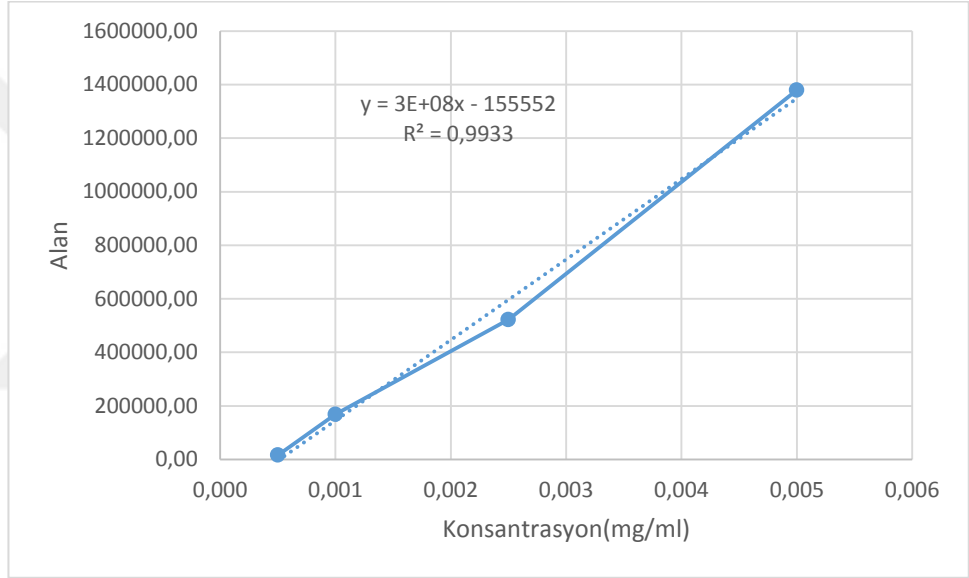
Şekil 4.9 Standart çözeltiye ait laktoz HPLC kromatogramı



Şekil 4.10 Peynir örneğine ait laktoz HPLC kromatogramı



Şekil 4.11 Çiğ süt örneğine ait laktoz HPLC kromatogramı



Şekil 4.12 Laktoz standart kurvesi

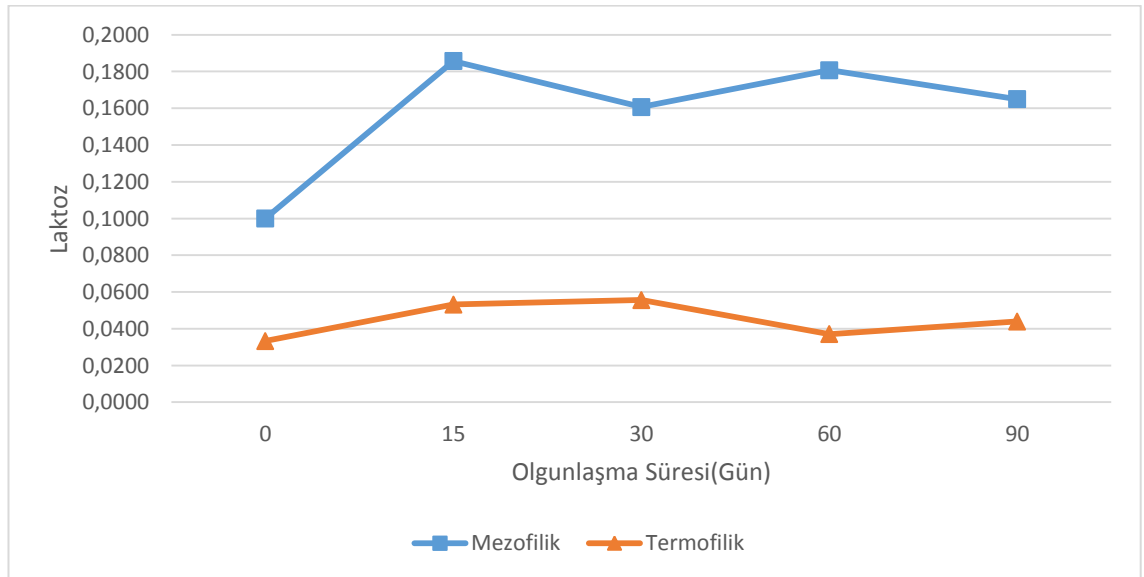
Peynir örneklerine ait laktoz değerleri çizelge 4.18’de verilmiştir. Mezofilik kültür kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerin laktoz miktarları 0.1001 mg/g ile 0.1857 mg/g arasında değişim gösterirken termofilik kültür kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerin laktoz miktarları 0.0333 mg/g ile 0.0556 mg/g arasında değişmiştir.

Çizelge 4.18 Peynir örneklerine ait laktoz miktarları (mg/g)

PEYNİR	OLGUNLAŞMA SÜRESİ				
	0. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN	90. GÜN
<b>M</b>	0.1001±0.01	0.1857±0.04	0.1607±0.00	0.1807±0.01	0.1650±0.02
<b>T</b>	0.0333±0.01	0.0532±0.02	0.0556±0.01	0.0370±0.01	0.0439±0.02

**M:** Mezofilik kültür ile üretilen peynir **T:** Termofilik kültür ile üretilen peynir

Peynir örneklerine ait laktoz miktarlarının olgunlaşma süresince değişimi şekil 4.13’de gösterilmiştir. Mezofilik kültür ilaveli peynirlerde laktoz miktarları 15. ve 60. günde artış göstermiş, diğer günlerde azalma gözlemlenmiştir. Termofilik kültür ilaveli peynirlerde 30. günden sonra düşüş gözlemlenmiştir. Peynirlerin laktoz miktarlarında meydana gelen azalış ve artışların laktozun salamuraya geçişinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bu durumun olgunlaşmanın peynirde bulunan enzimlerin(özellikle proteolitik enzimler) starter olmayan laktik asit bakterilerine göre olgunlaşmada daha aktif rol aldığı şeklinde yorumlanmıştır. MRS agar sayım sonuçları bu durumu desteklemektedir.



Şekil 4.13 Peynir örneklerine ait laktoz miktarlarının olgunlaşma süresince değişimi

Termofilik kültür ilaveli peynirlerin laktoz miktarları mezofilik kültür ilaveli peynirlerin laktoz miktarlarından düşük bulunmuştur. Sütteki laktozun büyük bir kısmı peynir üretimi sırasında peyniraltı suyuyla uzaklaşmaktadır (Fox 2002). Pıhtıda kalan artık laktoz pıhtı soğudukça *Streptococcus thermophilus* tarafından hızlı bir şekilde metabolize edilmektedir (Fox vd. 1990, McSweeney ve Fox 2004). Laktoz miktarının düşük kaldığı bu durumda laktozun peyniraltı suyuyla birlikte uzaklaşmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Andronoiu vd. 2014).

Çizelge 4.19 Peynir örneklerinin laktoz miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Süre	4	0.002	5.186	0.006
Kültür	1	0.079	185.844	0.000
Süre×Kültür	4	0.001	2.249	0.107
Hata	20	0.000		
Genel	29			

Peynirlerin laktoz miktarlarına ait varyans analizi sonuçları çizelge 4.19’da gösterilmiştir. Laktoz miktarlarının olgunlaşma süresince önemli ölçüde değiştiği ( $p<0.05$ ) belirlenmiştir. Kullanılan starter kültürün ise laktoz miktarlarını istatistiksel olarak  $p<0.05$  düzeyinde etkilediği tespit edilirken süre×kültür interaksiyonunun laktoz miktarları üzerinde önemli ( $p>0.05$ ) bir etki göstermediği görülmüştür.

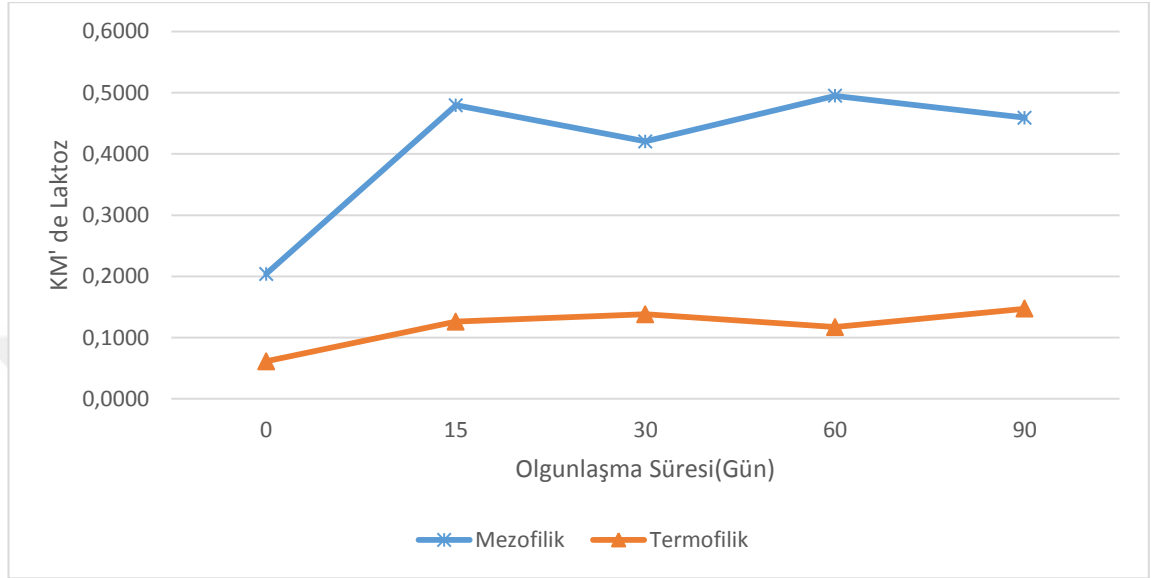
Beyaz peynirler ait kurumaddede laktoz miktarları ve olgunlaşma süresi boyunca meydana gelen değişimler çizelge 4.20’de ve şekil 4.14’te verilmiştir.

Çizelge 4.20 Peynir örneklerine ait kurumaddede laktoz miktarları(%)

PEYNİR	OLGUNLAŞMA SÜRESİ				
	0. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN	90. GÜN
<b>M</b>	0.2039±0.02	0.4794±0.09	0.4203±0.02	0.4949±0.05	0.4591±0.04
<b>T</b>	0.0612±0.01	0.1260±0.04	0.1382±0.03	0.1172±0.01	0.1471±0.00

**M:** Mezofilik kültür ile üretilen peynir **T:** Termofilik kültür ile üretilen peynir

Beyaz peynir örneklerine ait laktoz miktarları termofilik kültür ilaveli peynirler için % 0.0612 ile % 0.1471 arasında değişim gösterirken mezofilik kültür ilaveli peynirler için % 0.2039 ile % 0.4949 arasında değişim göstermiştir.



Şekil 4.14 Olgunlaşma süresince peynirlerin kurumadede laktoz değişimi

Kurumadede % laktoz miktarları olgunlaşmanın ilk 15 gününde artış göstermiş bu durumun ise salamurada asitliği ayarlamak için kullanılan peyniraltı suyundan peynire laktoz geçişinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Olgunlaşmanın sonraki dönemlerinde mezofilik kültür ilaveli peynirlerde salamura ve peynir arasındaki difüzyona bağlı olarak artış ve azalışlar görülürken termofilik kültür ilaveli peynirlerde 60. güne kadar bir değişim gözlemlenmemiş olgunlaşmanın son gününe doğru az miktarda bir artış görülmüştür. Termofilik ve mezofilik kültür ile üretilen peynirlerin kurumadede %laktoz miktarları arasında önemli ölçüde farklılık görülmüştür. Peynirlerin üretimi sırasında % 15'lik salamurada mezofilik kültür ilaveli peynirler 29 °C sıcaklıkta bekletilirken termofilik kültür ilaveli peynirler için 37 °C sıcaklıkta bekletilmiştir. Sıcaklık farkının peynirlerde farklı miktarlarda su salınımına sebep olduğu bu durumdan dolayı da kurumadede % laktoz miktarları arasında farklılık olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.21 Peynir örneklerinin kurumaddede laktoz miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Süre	4	0.027	10.536	0.000
Kültür	1	0.562	217.597	0.000
Süre×Kültür	4	0.010	4.037	0.018
Hata	17	0.003		
Genel	26			

Peynirlerin laktoz miktarlarına ait varyans analizi sonuçları çizelge 4.21’de gösterilmiştir. Starter kültürün, olgunlaşma süresinin ve süre×kültür interaksiyonunun kurumaddede % laktoz üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

### 4.3 Peynirde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler

#### 4.3.1 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı (TMAB)

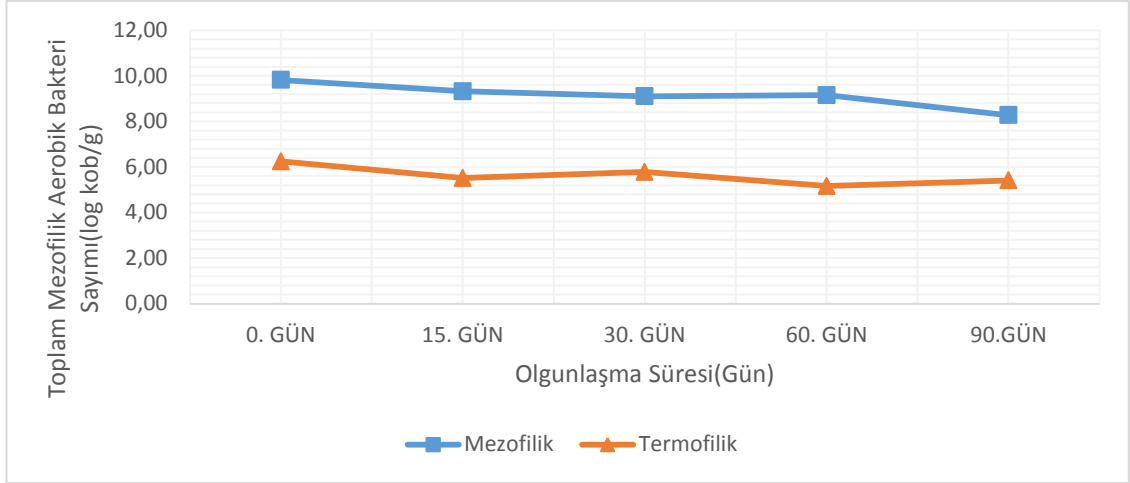
Farklı starter kültür kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerin TMAB sayımlarına ait değerler çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22 Peynir örneklerine ait TMAB sayımları (log kob/g peynir)

PEYNİR	OLGUNLAŞMA SÜRESİ				
	0. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN	90. GÜN
<b>M</b>	9.82±0.05	9.32±0.12	9.10±0.51	9.15±0.18	8.28±0.13
<b>T</b>	6.24±0.03	5.51±0.53	5.78±0.13	5.16±0.10	5.41±0.53

**M:** Mezofilik kültür ile üretilen peynir **T:** Termofilik kültür ile üretilen peynir

Peynir örneklerine ait en düşük TMAB sayısı 2.12±0.04 log kob/g ile olgunlaşmanın 60. gününde termofilik kültür ilaveli peynirde, en yüksek TMAB sayısı 3.19±0.18 log kob/g ile olgunlaşmanın 60. gününde mezofilik kültür ilaveli peynirde belirlenmiştir.



Şekil 4.15 Peynir örneklerine ait TMAB sayılarının olgunlaşma süresince değişimi

Beyaz peynir örneklerinin TMAB sayılarının olgunlaşma süresince değişimi şekil 4.15'te gösterilmiştir. Mezofilik kültür kullanılarak üretilen peynirlerin TMAB sayısı olgunlaşma süresince düşüş göstermiştir. Termofilik kültür kullanılarak üretilen peynirlerin TMAB sayısı bazı artış ve azalışlar gözlemlenmiştir. Her iki peynir grubunda da olgunlaşmanın ilk 15 gün düşüş gösterdiği görülmüş olup bunun da ortamda gelişen asitlikten kaynaklandığı düşünülmektedir. TMAB sayılarında olgunlaşma süresince gerçekleşen artış ve azalışların ortamda bulunan mikroorganizmaların yeni koşullara uyum sağlaması sonucu olacağı düşünülmüştür (Dağdemir 2006). TMAB sayılarında meydana gelen bu değişimin üretim ve olgunlaştırma şartları, kullanılan kültüre, çiğ sütün kalitesine ve uygulanan ısıl işleme göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Fontecha vd. 1990). Genel olarak olgunlaşma süresince TMAB sayılarında düşüş gözlemlenmiştir. Salamuradan peynire tuz geçişinin bu düşüşte etkili olduğu düşünülmektedir. Birçok bakteri suşu tuza karşı oldukça düşük toleransa sahiptir (Uraz ve Özer 1999).

Kaya (2007), farklı  $\text{CaCl}_2$  konsantrasyonları ve kültür inokülasyonları kullanarak gerçekleştirdiği çalışmasında TMAB sayılarının olgunlaşma süresince azaldığını belirlemiştir. Aynı çalışmada termofilik kültür kullanılan peynirlerin TMAB sayılarının çalışmamızın sonuçlarına göre daha yüksek olduğu ancak mezofilik kültürle üretilen peynirlerin TMAB sayılarının araştırma sonuçlarıyla benzer çıktığı görülmüştür.

Çizelge 4.23 Peynir örneklerinin TMAB sayılarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Süre	4	1.145	8.358	0.000
Kültür	1	92.541	675.533	0.000
Süre×Kültür	4	0.291	2.121	0.116
Hata	20			
Genel	29			

Peynirlerin TMAB sayılarına ait varyans analizi sonuçları çizelge 4.23’de gösterilmiştir. Peynir üretiminde kullanılan starter kültür ve depolama süresi peynirlerin TMAB sayılarını önemli ( $p<0.05$ ). Süre×Kültür interaksiyonunun etkisi ise önemsiz ( $p>0.05$ ) bulunmuştur.

#### 4.3.2 MRS agar sayım sonuçları

Beyaz peynirlerin MRS agarda gelişen LAB sayılarına ait değerler çizelge 4.24’te verilmiştir.

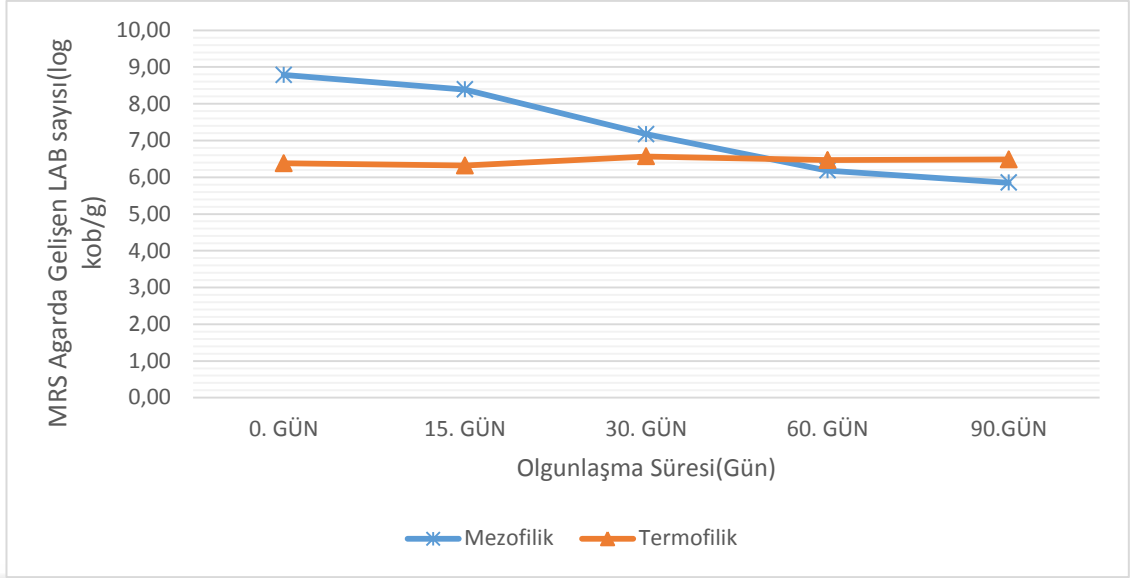
Çizelge 4.24 Peynir örneklerine ait MRS agar sayım sonuçları (log kob/g peynir)

PEYNİR	OLGUNLAŞMA SÜRESİ				
	0. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN	90. GÜN
M	8.78±0.29	8.39±0.54	7.17±0.41	6.18±0.48	5.85±1.10
T	6.38±0.88	6.32±0.26	6.56±0.55	6.46±0.76	6.49±0.90

M: Mezofilik kültür ile üretilen peynir T: Termofilik kültür ile üretilen peynir

Peynir örneklerine ait en düşük MRS agar sayım sonucu (5.85 log kob/g ) olgunlaşmanın 90. gününde mezofilik kültür kullanılarak üretilen peynirlerde belirlenirken, en yüksek sayım sonucu (8.78 log kob/g) olgunlaşmanın ilk gününde mezofilik kültür ilaveli peynirlerde belirlenmiştir.





Şekil 4.16 Peynir örneklerine ait MRS agar sayımlarının olgunlaşma süresince değişimi

Peynirlerin MRS agar sayım sonuçlarının olgunlaşma süresince değişimi şekil 4.16’da gösterilmiştir. Termofilik kültür ile üretilen Beyaz peynirlerin MRS agar sayım sonuçları olgunlaşmanın 15. ile 30. günü arasında bir miktar artış göstermesine karşın 90 günlük depolama süresince çok belirgin bir değişim gözlemlenmemiştir. Mezofilik kültür ilaveli peynir örneklerinin sayım sonuçlarında olgunlaşma süresince düşüş gözlemlenmiş, en belirgin düşüşün 15 ile 60. gün arasında gerçekleştiği görülmüştür. Mezofilik kültür ilaveli peynirlerde meydana gelen bu belirgin düşüşün olgunlaşmanın ilk 15 gününde gelişen asitliğin sonraki dönemlerde inhibe edici özellik göstermesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Termofilik kültür ile üretilen peynirlerde sayım sonuçları daha yüksek bulunmuştur. 15 günlük depolama süresince gelişen asitliğin artışı MRS agar sayım sonuçlarını önemli ölçüde etkilemediği bunda kullanılan kültürün asitliğe karşı dirençli olduğundan kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür. Peynirlerdeki laktoz miktarları incelendiğinde termofilik kültür ilaveli peynirlerin laktoz miktarlarının daha düşük olduğu görülmekte olup laktozun bir kısmının kültür tarafından metabolize edildiği görülmüştür. Her iki peynir örneğinde de ilk 15 gün asitlik gelişmiş ancak mezofilik kültür ilaveli peynirlerde fazla miktarda gelişen asitlik MRS agar sayım sonuçlarında etkisini göstermiştir.

Ayar (1996), starter kültür olarak *Lactococcus lactis* ve *Lactococcus cremoris* kullanarak üretimini gerçekleştirdikleri Beyaz peynirlerde başlangıçta MRS agarda gelişen laktik asit bakterileri sayısının 6.78 log kob/g olarak bulmuşlardır. Araştırma bulguları, bu sonuca göre yüksek bulunmuş olmasına rağmen Öner vd. (2006)'nin ürettikleri Beyaz peynirlerde MRS agarda gelişen LAB sayısının olgunlaşma süresince 7.90 log kob/g ile 6.40 log kob/g arasında değişim göstermiş olup araştırma bulgularına yakın bulunmuştur.

Çizelge 4.25 Peynir örneklerinin MRS agar sayımlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Süre	4	2.290	3.364	0.029
Kültür	1	5.183	7.614	0.012
Süre×Kültür	4	2.789	4.097	0.014
Hata	20	0.681		
Genel	29			

Peynirlerin MRS agar sayım sonuçlarına ait varyans analizi sonuçları çizelge 4.25'te gösterilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre olgunlaşma süresi, kullanılan kültür ve süre×kültür interaksiyonunun peynir örneklerinin MRS agar sayım sonuçları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada farklı starter kültür kullanımının ve olgunlaştırma süresinin; salamurada olgunlaştırılmış Beyaz peynirlerin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Mezofilik (*Lactococcus lactis subsp. cremoris* ve *Lactococcus lactis subsp. lactis*) ve termofilik (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus dellbruecki subsp. bulgaricus*) kültürler kullanılarak üretilen Beyaz peynir örnekleri standartlara uygun olarak üretilmiş ve olgunlaştırılmıştır.

Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince starter kültür farklılığına bağlı olarak kurumadde, yağ, titrasyon asitliği, pH, suda çözünen azot gibi fizikokimyasal özelliklerinde farklılıklar belirlenmiştir. Bu çalışmanın temelini oluşturan laktoz miktarlarının değişimi ve olgunlaştırma süresi boyunca kültürler arasında farklılıklar tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). Laktoz miktarlarına bakıldığında mezofilik kültür kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerin termofilik kültür kullanılarak üretilen Beyaz peynirlere göre yüksek olduğu belirlenmiştir. 90. günde mezofilik kültür ilaveli peynirlerde laktoz miktarı 0.1650 iken termofilik kültür ilaveli peynirde 0.0439 olarak tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda aşağıdaki önerilerde bulunulabilir;

- Farklı starter kültür kullanımı peynirlerin laktoz miktarlarını etkilemiş, ancak bu durum olgunlaşma derecelerinde önemli bir farklılık oluşturmamıştır. Olgunlaşma derecesinin artırılmasına yönelik çalışmaların yapılması yararlı olacaktır.
- Asit üretimi ve proteolitik aktiviteleri farklı mezofilik ve termofilik suşlar kullanılarak laktoz miktarı ve olgunlaşmadaki biyokimyasal değişimler üzerine etkisi suşların Beyaz peynir üretiminde kullanılabilirliğinin belirlenmesi açısından araştırılmalıdır.

- Yeni çalışmalarda mezofilik ve termofilik kültür kullanımının olgunlaşma süresince meydana gelen biyokimyasal değişimler ve peynir yapısı üzerine etkilerinin incelenmesi faydalı olacaktır.



## KAYNAKLAR

- Acerbi, F., Guillard, V., Aliani, M., Guillaume, C. and Gontard, N. 2016. Impact of salt concentration, ripening temperature and ripening time on CO<sub>2</sub> production of semi-hard cheese with propionic acid fermentation. *Journal of Food engineering*, 177, 72-79.
- Akkerman, M., Kristensen, L. S., Jespersen, L., Balling Ryssel, M., Mackie, A., Nørreby Larsen, N., Andersen, U., Kümpel Nørgaard, M., Løkke, M. M., Møller, J. B., Ahm Mielby, L., Vad Andersen, B., Kidmose, U. and Hammershøj, M. 2017. Interaction between sodium chloride and texture in semi-hard Danish cheese as affected by brining time, DL-starter culture, chymosin type and cheese ripening. *International Dairy Journal*, 70, 34-45.
- Andronoiu, D. G., Botez, E., Nistor, O. V. and Mocanu, G. D. 2015. Ripening process of Cascaval cheese: compositional and textural aspects. *Journal of Food Science and Technology*, 52(8), 5278-5284.
- Anonim. 2013. Web Sitesi: <http://www.kentmaras.com/makale/ilk.php>, Erişim Tarihi: 04.02.2014
- Atasever, M., Ceylan, Z.G. and Alisarlı, M. 2002. Changes in the sensory, microbiological and compositional properties of turkish white cheese during ripening. *Acta-Alimentaria*, 31, 319-326.
- Atasoy, A.F. 2004. Farklı tür sütlerden yapılan urfa peynirinin nitelikleri üzerine değişik pastörizasyon normlarının ve starter kültürlerinin etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 261, Ankara.
- Avcıküçük, H., Süzük, S., Gençay C. and Mıkcı, H. 2014. *Leuconostoc Spp. Bacteremia In a Patient With Sigmoid Colon Cancer*. *Journal of Clinical and Analytical Medicine, Case Report*, 4(5), 476-478.
- Axelsson, L. 2004. Lactic acid bacteria: classification and physiology, In: *Lactic acid bacteria: microbiological and functional aspects*. Salminen, S., Von Wright, A. ve Ouwehand, A. (eds), Marcel Dekker, 1-68, New York.
- Ayar, A. 1996. Çeşitli aroma maddelerinin Beyaz peynirin duyuşal, mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerine etkileri üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 170, Van.
- Azarnia, S., Ehsani, M. R. and Mihradi, S. A. 1997. Evaluation of the physicochemical characteristics of the curd during ripening of Iranian Brine cheese. *International Dairy Journal*. 7, 473-478.

- Beresford, T.P., Fitzsimons, N.A., Brennan, N.L. and Andcogan, T.M. 2001. Recent Advances In Cheese Microbiology. *International Dairy Journal*, 11, 259–274.
- Biswas, A.C., Muthukumarappan, K. and Metzger, L.E. 2008. dynamic rheological properties of process cheese: effect of Ca and P content, residual lactose, salt-to-moisture ratio and cheese temperature. *International Journal of Food Properties*, 11 (2), 282-295.
- Carr, F.J., Chill, D., Maida, N. 2002. The Lactic Acid Bacteria: A Literature Survey. *Crit Rev Microbiol*, 28, 281–370.
- Chevanan, N. and Muthukumarappan, K. 2008. Viscoelastic properties of cheddar cheese: effect of calcium and phosphorus, residual lactose, salt-to-moisture ratio and ripening time. *International Journal of Food Properties*, 11 (3), 624-637.
- Cogan, T. 1995. History And Taxonomy of Starter Cultures, In: *Dairy Starter Cultures*, Cogan, T. and Accolas, J.P. (eds), Vch Publishers, 1-24, New York.
- Cuffia, F., Candiotti, M. and Bergamini, C. 2015. Effect of brine concentration on the ripening of an Argentinean sheep's milk cheese. *Small Ruminant Research*, 132, 60-66.
- Dagdemir, E., Celik, S. and Ozdemir, S. 2003. The effects of some starter cultures on the properties of Turkish White cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 56(4), 215–218.
- Dağdemir, E. 2006. Salamura Beyaz peynirlerden izole edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanması ve seçilen bazı izolatların kültür olarak kullanılabilme imkanları. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 203, Erzurum.
- Desmazeaud, M. and Cogan, T.M. 1995. Role of Culture in Cheese Ripening, In: *Dairy Starter Culture*. Cogan, T.M. and. Accolas, J.P. (eds), Willey-Vch, 208, , New York.
- Dicks, L.M.T., Fantuzzi, L., Gonzalez, F.C., Du Toit, M. and Dellaglio, F. 1993. *Leuconostoc argentinum* sp. nov., isolated from Argentine raw milk. *International Journal of Systematic Bacteriology* 43: 347–351.
- Dinkçi, N. ve Gönç, S. 2000. *Mucor miehei*' den elde edilen lipaz (Piccantase A) enziminin Beyaz peynirin olgunlaşmasında kullanılması üzerine araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(2-3), 141-148.
- Erginkaya, Z. ve Kabak, B. 2011. *Fermente Gıdalar Gıda Mikrobiyolojisi Kitabı*, Osman Erkmen(ed), Efil Yayınevi, 425-448, Ankara.
- Erkaya T. 2014. Probiyotik kültürlerle üretilen Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince bazı kalite özellikleri ve oluşan peptitlerin biyoaktivitesinin belirlenmesi.

Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 181, Erzurum.

- Ertürkmen, P. 2014. Beyaz Peynir Üretimi İçin Starter Kültür İzolasyonu ve Bu Kültürlerin Peynirin Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 107, Isparta.
- Euzeby, J.P. 1997. List of Bacterial Names with Standing in Nomenclature: a folder available on the Internet List of Prokaryotic Names with Standing in Nomenclature. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 47, 590–592.
- Fontecha, J., Pebez, M., Juarez, M., Reguen, T., Gomez, C. and Ramos, M. 1990. Biochemical and microbiological characteristics of artisanal hard goat's cheese. *Journal of Dairy Science*, 73(5), 1150-1157.
- Fox, P. F. 2002. Biochemistry of cheese ripening. In: *Encyclopedia of Dairy Science*. Roginski, H., Fuquay, J. W. and Fox, P. F. (eds), London Academic Press, 401-406. London.
- Fuca, N., McMahon, D. J., Cacamo, M., Tuminello, L., La Terra, S., Manenti, M. and Licitra, G. 2012. Effect of brine composition and brining temperature on cheese physical properties in Ragusano cheese. *Journal of Dairy Science*, 95, 460-470.
- Galan, E., Prados, F., Pino, A., Tejada, L. and Fernandez Salguero, J. 2008. Influence of different amounts of vegetable coagulant from cardoon *Cyanara cardunculus* and calf rennet on the proteolysis and sensory characteristics of cheese made with sheep milk. *International Dairy Journal*, 18, 93-98.
- Garcia, V., Rovira, S., Boutoial, K., Ferrandini, E. and Lopez, M. B. 2014. Effect of starters and ripening time on the physicochemical, nitrogen fraction and texture profile of goat's cheese coagulated with a vegetable coagulant(*Cyanara cardunculus*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 552-559.
- Garvie, E.I. 1986. Genus *Leuconostoc*, In: P.H.A. Sneath, N.S. Mair, M.E. Sharpe and J.G. Holt (eds). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* Williams and Wilkins, Baltimore, 1071–1075.
- Giannoglou, M., Karra, Z., Platakou, E., Katsaros, G., Moatsou, G. and Taoukis, P. 2016. Effect of high pressure treatment applied on starter culture or on semi-ripened cheese in the quality and ripening of cheese in brine. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 38, 312-320.
- Giraffa, G., Carminatti, D. and Neviani, E. 1997. Enterococci isolated from dairy products. A review of risks and potential technological use. *Journal Food Protection*, 60(6), 732-738.

- Giraffa, G. 2003. Functionality of enterococci in dairy products. *International Journal of Food Microbiology*, 88, 215–222.
- Göncü, A. and Alpkent, Z. 2005. Sensory and chemical properties of white pickled cheese produced using kefir, yoghurt or a commercial cheese culture as a starter. *International Dairy Journal*, 15, 771-776.
- Grappin, R. and Beuvier, E. 1997. Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese. *International Dairy Journal*, (7), 751-761.
- Guarrasi, V., Sannino, C., Moschetti, M., Bonanno, A., Di Grigoli, A. and Settanni, L. 2017. The individual contribution of starter and non-starter lactic acid bacteria to the volatile organic compound composition of Caciocavallo Palermitano cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 259, 35-42.
- Guizani, N., Attabi, Z.A., Kasapis, S. and Gaafar, O.M. 2006. Ripening profile of semihard standard goat cheese made from pasteurized milk . *International Journal of Food Properties*, 9(3), 523 – 532.
- Gürsel, A., Tunail, N., Gürsoy, A., Ergül, E. ve Aydar, L. Y. 1994. Yerli ve ithal fekal ve streptokoklar ile laktobasil içeren starter kombinasyonlarının Beyaz peynir üretiminde kullanılması. *Kükem dergisi*, (7), 1-14.
- Gürsoy, A., Gürsel, A., Şenel, E., Deveci, O. ve Karademir, E. 2001. Yağ içeriği azaltılmış Beyaz peynir üretiminde ısıtma işlemi uygulanan *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* kültürlerinin kullanımı, GAP II. Tarımsal Kongresi, 24-26 Ekim 2001, s. 269-278, Şanlıurfa.
- Güven, M. and Karaca, O.B. 2001. Proteolysis levels of white cheeses salted and ripened in brines prepared from various salts. *International Journal of Dairy Technology*, 54, 29-33.
- Hou, J., Hannon, J.A., McSweeney, P.L.H., Beresford, T.P. and Guinee, T.P. 2012. Effect of curd washing on composition, lactose metabolism, pH and the growth of non-starter lactic acid bacteria in full-fat cheddar cheese. *International Dairy Journal*, 25, 21-28.
- Hayaloğlu, A.A. 2003. Starter olarak kullanılan bazı *Lactococcus* Suşlarının Beyaz peynirlerin özellikleri ve olgunlaşmaları üzerine etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 170, Adana.
- Hickey, C. D., Fallico, V., Wilkinson, M. G. and Sheehan, J. J. 2018. Redefining the effect of salt on thermophilic starter cell viability, culturability and metabolic activity in cheese. *Food Microbiology*, 69, 219-231.



- Izco, J.M., Tormo, M. and Jimenez-Flores, R. 2002. Rapid simultaneous determination of organic acids, free amino acids, and lactose in cheese by capillary electrophoresis. *Journal of Dairy Science*, 85, 2122-2129.
- Jay, M. J., Loessner, M. J. and Golden, D.A. 2005. *Modern Food Microbiology*. Springer Science Business Media, 790, Berlin.
- Karakuş, M. 1994. Beyaz peynirden izole edilen laktik asit bakterilerinin asit oluşturma ve proteolitik aktiviteleri. *Gıda*, 19 (1), 237-241.
- Karaca, O.B. 2007. Mikrobiyel kaynaklı proteolitik ve lipolitik enzim kullanımının Beyaz peynirlerin özellikleri ve olgunlaşmaları üzerine etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 174, Adana.
- Kaptan, B. 2004. Farklı bakteri kültürlerinin Beyaz peynir yapımında uygunluğunun ve biyojen amin oluşturma riskinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 159, Tekirdağ.
- Kaptan, B., Şimşek, O. and Kurultay, Ş. 2006. The effect non-starter *Enterococcus* subsp. on some properties White pickled cheese. *Milchwissenschaft*, 61(3), 308-311.
- Kara, R. 2011. Geleneksel bir peynir: Afyon tulum peynirinin karakterizasyonu ve deneysel olarak inokule edilen *Brucella abortus* ve *Brucellamelitensis* suşlarının üreme ve canlı kalma yeteneklerinin araştırılması. Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 168, Afyonkarahisar.
- Kehagias, C., Koulouris, S., Samona, A., Malliou, S. and Koumoutsos, G. 1995. Effect of various starters on the quality of cheese in brine. *Food Microbiology*, 12(5), 413-420.
- Kılıç, S. 2008. Süt Endüstrisinde laktik asit bakterileri. Ege Üniversitesi Matbaası, 451, İzmir.
- Klaenhammer, T., E. Altermann, F. Arigoni, A. Bolotin, F. Breidt, J. Broadbent, R. Cano, S. Chaillou, J. Deutscher, M. Gasson, M. Van De Guchte, J. Guzzo, A. Hartke, T. Hawkins, P. Hols, R. Hutkins, M. Kleerebezem, J. Kok, O. Kuipers, M. Lubbers, E. Maguin, L. Mckay, D. Mills, A. Nauta, R. Overbeek, H. Pel, D. Pridmore, M. Saier, D. Van Sinderen, A. Sorokin, J. Steele, D. O'sullivan, De Vos, W., Weimer, B., Zagorec, M. and Siezen, R. 2002. Discovering Lactic Acid Bacteria by Genomics. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 82, 29-58.
- Klein, G., Pack, A., Bonaparte, C. and Reuter, G. 1998. Taxonomy And Physiology Of Probiotic Lactic Acid Bacteria. *International Journal Of Food Microbiology*, 41, 103-125.

- Koçak, C., Aydınoğlu, G. ve Uslu, K. 1997. Ankara piyasasında satılan dil peynirlerinin proteoliz düzeyi üzerinde bir araştırma. *Gıda Dergisi*, 22(4), 251-255.
- Leclecq-Perlat, M. N., Sicard, M., Trelea, I. C., Picque, D. and Corrieu, G. 2012. Temperature and relative humidity influence the microbial and physicochemical characteristics of camembert-type cheese ripening. *Journal of Dairy Science*, 95, 4666-4682.
- Lee, M.R., Johnson, M.E. and Lucey, J.A. 2005. Impact of modifications in acid development on the insoluble calcium content and rheological properties of cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 88, 3798-3809.
- Limsowtin, G.K., Broome, M.C. and Powell, I.B. 2002. Lactic Acid Bacteria: Taxonomy, In: *Encyclopedia Of Dairy Science*, Roginski, H. (ed), Elsevier Science, 1470–1478, Cambridge.
- Luo, J., Pan, T., Guo, Y. and Ren, Z. 2012. Effect of calcium in brine on salt diffusion and water distribution of Mozerella cheese during brining. *Journal of Dairy Science*, 96, 824-831.
- Mallia, S., Fernandez-Garcia, E. and Olivier Bosset, J. 2005. Comparison of Purge And Trap And Solid Phase Microextraction Techniques For Studying The Volatile Aroma Compounds Of Three European Pdo Hard Cheeses. *International Dairy Journal*, 15 (6-9), 741-758.
- Mama, V., Hatzikamari, M., Lombardi, A., Tzanetakis, N. and Litopoulou-Tzanetaki, E. 2002. *Lactobacillus Paracasei* Subsp. *Paracasei* Heterogeneity: The Diversity Among Strains Isolated From Traditional Greek Cheeses. *Italian Journal of Food Science*, 14, 351–362.
- Martin-Del-Campo, S.T., Picque, D., Cosio-Ramirez, R. and Corrieu, G. 2007. Evaluation of chemical parameters in soft mold-ripened cheese during ripening by mid-infrared spectroscopy. *Journal of Dairy Science*, 90, 3018-3027.
- Masoud, W. and Jakobsen, M. 2005. The combined effects of ph, nacl and temperature on growth of cheese ripening cultures of *Debaromyces hansenii* and *Coryneform* bacteria. *International Dairy Journal*, 15, 69-77.
- McCarthy, C. M., Wilkinson, M. C. and Guinee, T. P. 2017. Effect of coagulant type and level on the properties of half-salt, half-fat Cheddar cheese made with or without adjunct starter: Improving texture and functionality. *International Dairy Journal*, 75, 30-40.
- McSweeney, P.L.H and Fox, P.F. 1997. Chemical methods for the characterization of proteolysis in cheese during ripening. *Lait*, 77, 41–76.
- Mc Sweeney, P.L.M. ve Sousa, M.J. 2000. Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheese during ripening. *Lait*, 80, 293-324.

- McSweeney, P. L. H. 2004. Biochemistry of cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology*, Society of Dairy Technology, 57, 127-144.
- Merk, K., Borelli, C., Korting, H.C. 2005. Lactobacilli Bacteria Host Interactions With Special Regard To The Urogenital Tract. *International Journal Of Medical Microbiology*, 295, 9-18.
- Metin, M. 2005. Süt teknolojisi, Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. Ege üniversitesi Basımevi, 802, İzmir.
- Metin, M. 2008. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri, Ege Üniversitesi, Ege Meslek Yüksek Okulu Yayınları, 408, İzmir.
- Moellering, J.R. 1992. Emergence of Enterococcus as a significant pathogen. *Clinical Infectious Diseases*, 14, 1173–1176.
- Monti, L., Negri, S., Meucci, A., Stroppa, A., Galli, A. and Contarini, G. 2017. Lactose, galactose and glucose determination in naturally “lactose free” hard cheese: HPAEC-PAD method validation. *Food Chemistry*, 220, 18-24.
- Miocinovic, J., Radulovic, Z., Paunovic, D., Miloradovic, Z., Trpkovic, G., Radovanovic, M. and Pudja, P. 2014. Properties of low-fat ultra-filtered cheeses produced with probiotic bacteria. *Archives of Biological Sciences*, 66(1), 65-73.
- Michaelidou, A.A., Aalichanidis, E., Urlaub, H., Polychroniadou, A. and Zerfiridis, G.K. 1998. Isolation and identification of some major water soluble peptides in Feta cheese. *Journal Of Dairy Science*, 81, 3109-3116.
- Michaelidou, A., Katsiari, M. C., Kondyli, E., Voutsinas, L. P. and Alichanidis, E. 2003. Effect of a commercial adjunct culture on proteolysis in low-fat Feta-type cheese, *International Dairy Journal*, 13(2-3), 179-189.
- Moatsou, G., Massouras, T., Kandarikis, I. and Anifantakis, E. 2002. Evolution of proteolysis the ripening of traditional Feta cheese, *Lait*, 82(5), 601-611.
- Moynihan, A. C., Lucey, S. G., Molitor, M., Jaeggi, J. J., Johnson, M. E., McSweeney, P. L. H. and Lucey, J. A. 2016. Effect of standardizing the lactose content of cheesemilk on the properties of low-moisture, part-skim Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*, 99, 1-12.
- Mrázek, J., Pachlova, V., Bunka, F., Cernikova, M., Drab, V., Bejblová, M., Stanek, K., and Bunkova, L. 2016. Effects of different strains *Penicillium nalgiovense* in the Nalžovy cheese during ripening. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 96, 2547–2554.

- Öner, Z., Karahan, A.G. and Aloğlu, H. 2006. Changes in the microbiological and chemical characteristics of an artisanal Turkish white cheese during ripening. *Food Science and Technology*, 39(5), 449–454.
- Papa, H.C. and Anyfantakis, E.M. 2001. Effect of concentrated starter cultures on the manufacture of Feta cheese. *Milchwissenschaft* (56)6, 325-329.
- Polychroniadou, A. 1994. Objective indices of maturity of Feta and Teleme cheese. *Milchwissenschaft*, 49(7), 376-379.
- Prieto, B., Urdiales, R., Franco, I., Fresno, J.M. and Carballo, J. 2000. “Quesucos de LieÂbana” cheese from cow’s milk: biochemical changes during ripening. *Food Chemistry*, 70, 227-233.
- Ray, B. 2004. *Fundamental Food Microbiology*. Crc Press, 663, New York.
- Rehman, S.U., Waldron, D. and Fox, P.F. 2004. Effect of modifying lactose concentration in cheese curd on proteolysis and in quality of cheddar cheese. *International Dairy Journal*, 14, 591-597.
- Robinson, R.K., Batt, C.A. and Patel, P.D. 2000. *Encyclopedia of food Microbiology*. In: Brucella. (eds), Academic press, 319-327, London.
- Rynne, N.M., Beresford, T.P., Kelly, A.L. and Guinee, T.P. 2007. Effect of milk pasteurisation temperature on age-related changes in lactose metabolism, pH and growth of non-starter lactic acid bacteria in half-fat cheddar cheese. *Food Chemistry*, 100, 375-382.
- Salama, M., Sandine, W.E. and Giovannoni, S. 1991. Development and application of oligonucleotide probes for identification of *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*. *Appl. Environ. Microbiol.* 57: 1313–1318.
- Saldamlı, İ. and Kaytanlı, M. 1998. Utilisation of fromase, maxiren and rennilase as alternative coagulating enzymes to rennet in turkish white cheese. *Milchwissenschaft*, 53 (1), 22-25.
- Say, D. 2008. Haşlama suyunun tuz konsantrasyonu ve depolama süresinin kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, 131, Adana.
- Sarantinopoulus, P., Kalantzopoulos, G., and Tsakalidou, E. 2002. Effect of *Enterococcus Faecium* on microbiological, physicochemical and sensory characteristic of greek feta cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 76: 93-105.
- Schleifer, K. H., Kraus, J., Dvorak, C., Kilpper-Bälz, R., Collins, M. D. and Fischer, W. 1985. Transfer of *Streptococcus Lactis* And Related *Streptococci* To The Genus *Lactococcus* Gen. Nov. *Syst. Appl Microbiol*, 6, 183-195.

- Sheehan Jeremiah, J., Wilkinson Martin, G. and McSweeney, P. L. H. 2008. Influence of processing and ripening parameters on starter, non-starter and propionic acid bacteria and on the ripening characteristics of semi-hard cheeses. *International Dairy Journal*, 18, 905-917.
- Sinha, R.P. 1991. Effect Of Carbohydrate On Viability Of *Streptococcus Thermophilus*. *Journal Of Food Protection*, 54, 537–541.
- Silvetti, T., Capra, E., Morandi, S., Cremonesi, P., Decimo, M., Gavazzi, F., Giannico, R., De Noni, I. and Brasca, M. 2017. Microbial population profile during ripening of Protected Designation of Origin (PDO) Silter cheese, produced with and without autochthonous starter culture. *LWT - Food Science and Technology*, 84, 821-831.
- Stiles, M.E. and Holzapfel, W.H. 1997. Lactic Acid Bacteria of Food and Their Current Taxonomy. *Int. J. Food Microbiol*, 36, 1–29.
- Şahan, N., Konar, A. and Kleeberger, A. 1996. Hidrojen peroksit, ısıtma işlem uygulamaları ve olgunlaşma süresinin Beyaz peynirin kimyasal niteliğine etkisi. *Gıda*, 21(2), 109-117.
- Temiz, H. and Kılıç, S. 2016. A survey of the chemical, biochemical, microbiological and sensorial quality of Aho cheese, a traditional cheese from Eastern Black Sea Region, Turkey. *International Journal of Dairy Technology*, 69, 209-216.
- Tonguç, İ.E., Yerlikaya, O. ve Karagözlü, C. 2007. Laktik Asit Bakterilerinin Fermente Süt Ürünlerinin Yapısını Etkileyen Biyokimyasal Özellikleri, *Gıda Mühendisliği 5. Kongresi*, 8 - 10 Kasım, Bildiri Özetleri Kitabı, 197-172, Ankara.
- Topçu, A. and Saldamlı, İ. 2006. Proteolytical, chemical, textural and sensorial changes during the ripening of turkish white cheese made of pasteurized cow's milk. *International Journal of Food Properties*, 9 (4), 665-678.
- Tunçtürk, Y. ve Yarımbatman, S. 2005. Peynirde proteoliz tipine ve oranına etki eden faktörler. *Gıda*, 30(1), 9-14.
- Upreti, P., McKay, L.L. and Metzger, L.E. 2006. Influence of calcium and phosphorus, lactose and salt-to-moisture ratio on cheddar cheese quality: changes in residual sugars and water-soluble organic acids during ripening. *Journal of Dairy Science*, 89 (2), 429-443.
- Uraz, T. ve Şimşek, B. 1998. Ankara piyasasında satılan Beyaz peynirlerin proteoliz düzeylerinin belirlenmesi. *Gıda*, 23(5), 371- 375.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. 2003. *Gıda Mikrobiyolojisi, Metesan Basım Matbaacılık*, 186, İzmir.

- Wıshah, R. 2007. Peynir üretiminde starter kültürlerle ek olarak bazı bakteri suşlarının kullanımı ve bunun peynir özelliklerine etkisi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 113, Ankara.
- Yangılar, F. 2010. Farklı Probiyotik Kültürler Kullanılarak Üretilen Beyaz Peynirin Olgunlaşma Periyodu Boyunca Bazı Kalite Kriterlerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 122, Erzurum.
- Yaygın, H. ve S. Kılıç. 1993. Süt Endüstrisinde Saf Kültür. Altındağ Matbacılık, 108, İzmir.
- Yetişemiyen, A. 1987. Ultrafiltre süttten Beyaz peynir üretiminin araştırılması. Gıda. 12(1), 13-17.
- Yetişemiyen, A., Sezgin, E., Atamer, M., Koçak, C., Gürsel, A. ve Gürsoy, A. 2010. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Basımevi, 299, Ankara.
- Zeppa, G., Conterno, L. and Gerbi, V. 2001. Determination of organic acids, sugars, diacetyl and acetoin in cheese by high-performance liquid chromatography. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49(6), 2722-2726.
- Zomorodi, S., Asl, K.A., Rohani, S.M.R. and Miraghaei, S. 2011. Survival of *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* and *Bifidobacterium bifidum* in free and microencapsulated forms on Iranian white cheese produced by ultrafiltration. International Journal of Dairy Technology, 64(1), 84-91.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Yılmaz ÖZCAN

Doğum Yeri :Ankara

Doğum Tarihi :15.10.1988

Medeni Hali :Evli

Yabancı Dili :İngilizce

### **Eğitim Durumu**

Lise :Cumhuriyet Anadolu Lisesi

Lisans :Gaziantep Üniveritesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği  
Bölümü (2012)

Yüksek lisans :Ankara Üniveritesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği  
Bölümü (2012-2018)

### **Çalıştığı Kurum**

Kırklareli Üniversitesi: 2013-

### **SCI Yayın**

Aloğlu, H., Özcan, Y., Karasu, S., Cetin, B., Sağdıç, O. 2018. Influence of transglutaminase treatment on the physicochemical, rheological, and melting properties of ice cream prepared from goat milk. Mljekarstvo, 68, 126-138.

### **Ulusal Kongre Sunum**

Aloğlu, H., Özcan, Y., Karasu, S. 2017. Himalaya Tuzunun Beyaz Peynir Üretiminde Kullanımı. Türkiye 12. Gıda Kongresi, October, Edirne.

### **Uluslararası Kongre Sunum**

Aloğlu, H., Özcan, Y., Karasu, S., Cetin, B., Sağdıç, O. 2017. Perfecting the Technology of Goat's Milk Ice Cream with Transglutaminase Enzyme. International Advanced Technology Symposium, Kasım, Elazığ.