

**T.C.**  
**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FARKLI PROSES TEKNİKLERİNİN ERİTME PEYNİRİ YAPIMINDA ÜRÜN**  
**KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

**İLKER DORUK**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: PROF. DR. ŞEFİK KURULTAY**

**TEKİRDAĞ-2018**

**Her hakkı saklıdır**

Prof. Dr. Şefik KURULTAY danışmanlığında, İlker DORUK tarafından hazırlanan ‘‘Farklı Proses Tekniklerinin Eritme Peyniri Yapımında Ürün Kalitesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi’’ isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Prof. Dr. Şefik KURULTAY

İmza :

Üye : Prof. Dr. Ömer ÖKSÜZ

İmza :

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Harun URAN

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU  
**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### FARKLI PROSES TEKNİKLERİNİN ERİTME PEYNİRİ YAPIMINDA ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

**İlker DORUK**

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Şefik KURULTAY

Bu araştırmada eritme peyniri üretiminde kullanılan 2 farklı proses tekniği arasındaki farklar ve son ürün kalitesi ve stabilitesi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Türkiye’de ilk kez uygulanan UHT sistemi ile eritme peyniri üretimi ve klasik yöntem ile eritme peyniri üretimi arasındaki farklılıkları ortaya koymak için öncelikle kullanılacak hammaddeler fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan incelemeye alınmış, sonrasında belirlenen reçeteler ile hazırlanan örneklerin 5 tanesi 144 °C’de UHT ile 5 tanesi ise klasik yöntem ile 104 °C’de ısıtılma işlemine tabi tutulmuştur. Bu ısıtılma işlemi sonrası paketlenen son ürünlerin her birinden 5’er adet numune alınarak fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlere tabi tutulmuştur. Yapılan analizler sonucunda son ürünlerdeki fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler incelenmiş, iki yöntem arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. UHT prosesi ile elde edilen ürünlerin klasik yöntemle üretilenlere göre fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak daha üstün kalitede ve stabil bir ürün kalitesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Eritme peyniri, UHT, Klasik yöntem

**2018, 92 sayfa**

## **ABSTRACT**

MSc. Thesis

### **DETERMINATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT PROCESS TECHNIQUES ON PROCESSED CHEESE QUALITY**

**İlker DORUK**

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Şefik KURULTAY

This study is screening the diversity of two different processes and superiority of UHT in terms of stability and finished product of “processesd cheese”. In oder to reveal the differences between production with classical method and this UHT system which is deployed in Turkey for the first time, raw materials were examined as their physical, chemical and microbiological parameters. Afterwards, 5 bathces were processed with UHT system with 144°C temperature and also another 5 bathces processd with classical method with 104 °C. These recipes were packed as finished products and samples were picked in the terms of 5 seperate UHT process and classical methods . After sampling each of the finished product of 5 pairs of specimen ,those are physically , chemically and microbiologically analysed. Via the results of those analysis of finished product, physical, chemical and microbiological parameters are examined and variations between these two processes are determined. It has been concluded that UHT is superior to classical method in terms of physical, chemical and microbiological quality and the diversity of these two methods.

**Keywords:** Process Cheese, UHT, Conventional method

**2018, 92 pages**

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÇİZELGE DİZİNİ</b> .....	<b>v</b>
<b>ŞEKİL DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. LİTERATÜR ÖZETLERİ</b> .....	<b>8</b>
2.1 Eritme Peyniri ve Hammaddeleri .....	8
2.1.1 Cheddar peyniri .....	11
2.1.2 Kaşar peyniri .....	13
2.1.3 Tereyağı .....	14
2.1.4 Süt tozu .....	17
2.1.5 Süt proteini konsantresi .....	19
2.1.6 Rennet kazein .....	21
2.2 Emülsifiye Edici Tuzlar .....	22
2.3 Su .....	30
<b>3. MATERYAL VE METOD</b> .....	<b>31</b>
3.1 Materyal .....	31
3.2 Metod .....	33
3.2.1 Örneklerin hazırlanması .....	33
3.2.2 Ön pişirme .....	34
3.2.3 UHT yöntemi ile eritme peyniri üretimi .....	36
3.2.4 Klasik yöntem ile eritme peyniri üretimi .....	40
3.2.5 Fiziksel ve kimyasal analizler .....	41
3.2.5.1 pH .....	41
3.2.5.2 Tuz oranı .....	42
3.2.5.3 Kuru madde oranı .....	42
3.2.5.4 Yağ oranı .....	43
3.2.5.5 Protein oranı .....	44
3.2.5.6 Viskozite tayini .....	45
3.2.5.7 Tekstür profil analizi .....	45

3.2.5.8 Renk analizi .....	46
3.2.5.9 Duyusal analizler .....	46
3.2.6 Mikrobiyolojik analizler .....	47
3.2.6.1 <i>Koliform</i> bakteri analizi .....	47
3.2.6.2 <i>E.coli</i> analizi .....	48
3.2.6.3 <i>Koagülaz</i> pozitif <i>Staphylococcus</i> analizi .....	48
3.2.6.4 Toplam bakteri analizi .....	48
3.2.6.5 Küf maya analizi .....	49
3.2.6.6 <i>Bacillus cereus</i> analizi .....	50
3.2.7 İstatistiksel analiz .....	50
<b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA .....</b>	<b>51</b>
4.1 Fiziksel ve Kimyasal Özellikler.....	51
4.1.1 pH değerleri .....	52
4.1.2 Tuz değerleri .....	54
4.1.3 Kuru madde değerleri .....	56
4.1.4 Yağ değerleri .....	58
4.1.5 Protein değerleri .....	60
4.1.6 Viskozite değerleri .....	62
4.1.7 Sertlik (Hardness) değerleri .....	64
4.1.8 Yapışkanlık (Adhesiveness) .....	67
4.1.9 Elastikiyet (Springiness) .....	69
4.1.10 Bağlılık (Cohesiveness) .....	71
4.1.11 Çiğnenebilirlik (Chewiness) .....	73
4.1.12 Renk analiz değerleri .....	75
4.1.13 Duyusal analiz değerleri .....	78
4.2 Mikrobiyolojik Özellikler .....	80
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER .....</b>	<b>82</b>
<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>84</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>92</b>

## ÇİZELGE DİZİNİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
Çizelge 1.1 : Eritme peynirlerinin tipik kompozisyonu (Uhlenbrack 1998).....	3
Çizelge 1.2 : Çeşitli ülkelerde eritme peyniri üretimi(ton) (Anonim 2006).....	6
Çizelge 1.3 : Eritme peyniri tüketimi için kişi başına düşen peynir miktarında..... ilk 10 ülkenin sıralaması (kg) (Anonim 2018).....	7
Çizelge 2.1 : Cheddar peyniri besin değerleri tablosu.....	13
Çizelge 2.2 : Kaşar peyniri besin değerleri tablosu.....	14
Çizelge 2.3 : Tereyağı besin değerleri tablosu.....	16
Çizelge 2.4 : Dünya tereyağı üretiminde başta gelen ülkeler (bin ton)..... (Anonim 2018).....	17
Çizelge 2.5 : Süt tozunun ortalama kimyasal bileşimi.....	19
Çizelge 3.1 : UHT ve Klasik yöntem ile işleme tabi tutulacak formülasyonun..... ingredientleri.....	31
Çizelge 3.2 : Araştırmada kullanılacak ham maddelerin kimyasal analiz sonuçları.....	32
Çizelge 3.3 : Araştırmada kullanılacak ham maddelerin mikrobiyolojik analiz..... sonuçları.....	32
Çizelge 3.4 : Hedonik duyuşal test formu.....	47
Çizelge 4.1 : UHT ve Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirlerinin..... fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.....	51
Çizelge 4.2 : UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin pH analiz sonuçları.....	52
Çizelge 4.3 : UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin pH analiz değerleri..... varyans analiz sonuçları.....	53
Çizelge 4.4 : UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin tuz analiz sonuçları.....	54
Çizelge 4.5 : UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin tuz analiz değerleri..... varyans analiz sonuçları.....	55
Çizelge 4.6 : UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin kuru madde analiz..... Sonuçları.....	56
Çizelge 4.7 : UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin kuru madde analiz..... değerleri varyans analiz sonuçları.....	57

Çizelge 4.8	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin yağ analiz sonuçları.....	58
Çizelge 4.9	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin yağ analiz değerleri..... varyans analiz sonuçları.....	59
Çizelge 4.10	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin protein analiz..... sonuçları.....	61
Çizelge 4.11	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin protein analiz..... değerleri varyans analiz sonuçları.....	62
Çizelge 4.12	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin viskozite analiz..... sonuçları.....	63
Çizelge 4.13	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin viskozite analiz..... değerleri varyans analiz sonuçları.....	64
Çizelge 4.14	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin sertlik analiz sonuçları.....	65
Çizelge 4.15	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin sertlik analiz değerleri..... varyans analiz sonuçları.....	66
Çizelge 4.16	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin yapışkanlık analiz..... sonuçları.....	67
Çizelge 4.17	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin yapışkanlık analiz..... değerleri varyans analiz sonuçları.....	68
Çizelge 4.18	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin elastikiyet analiz..... sonuçları.....	69
Çizelge 4.19	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin elastikiyet analiz..... değerleri varyans analiz sonuçları.....	70
Çizelge 4.20	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin bağlılık analiz sonuçları...	71
Çizelge 4.21	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin bağlılık analiz değerleri... varyans analiz sonuçları.....	72
Çizelge 4.22	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin çiğnenebilirlik analiz..... sonuçları.....	73
Çizelge 4.23	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin çiğnenebilirlik analiz..... değerleri varyans analiz sonuçları.....	74
Çizelge 4.24	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin renk analiz sonuçları.....	75
Çizelge 4.25	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin renk analizi..... L* (parlaklık/koyuluk) değerleri varyans analiz sonuçları.....	76



Çizelge 4.26	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin renk analizi..... a* (kırmızılık/yeşillik) değerleri varyans analiz sonuçları.....	77
Çizelge 4.27	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin renk analizi..... b* (sarılık/mavilik) değerleri varyans analiz sonuçları.....	77
Çizelge 4.28	: Eritme peyniri numunelerinde uygulanan 5 ifadeli hedonik test..... sonuçları.....	78
Çizelge 4.29	: UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerinde mikrobiyolojik..... analiz sonuçları.....	80







## 1. GİRİŞ

Peynir, sütün peynir mayası veya organik asitlerle pıhtılaştırılmasıyla elde edilen, içine tuz bazen tat ve koku verici zararsız maddeler bazen de starter küfler katılmış, çeşidine göre taze veya olgunlaştırılarak tüketilen besleyici bir süt ürünü olarak tanımlanmaktadır (Atasoy ve Akın 1999).

Sütün bileşimindeki protein, yağ, mineral maddeler ve vitaminler gibi bileşenleri konsantre biçimde bünyesinde bulunduran peynir, beslenme değerinin üstün olmasından ve zevkle tüketilmesinden dolayı her toplumda beslenmede büyük bir öneme sahiptir (Öztek 1989).

Eritme peyniri sert ve yarı sert, bazen de yumuşak tip peynirlerin birlikte kullanılması ile ısısal işlem ve eritici tuzlar yardımıyla elde edilen bir peynir grubudur (Üçüncü 1992).

Direkt sütün üretilen naturel peynirlerin aksine eritme peyniri, genelde emülsifiye edici tuzların varlığında naturel peynirlerin ve diğer katkı maddelerinin kullanımıyla ısısal işlem, kesme kuvveti ve sürekli karıştırma yardımıyla üretilen homojen bir süt ürünüdür. Naturel peynire benzemeyen homojen özellik gösteren eritme peyniri, kesikli tip ve sürekli tip olmak üzere iki farklı şekilde genellikle çift cidarlı eritme ünitelerinde üretilmektedir. Üretim esnasında peynir sisteminin içerisine diğer süt ürünleri ve süt ürünü olmayan katkı maddelerinin ilavesiyle eritme peyniri, geniş bir sertlik ve lezzet çeşitliliğini mümkün kılmaktadır. Üretilmek istenen ürünün çeşidine bağlı olarak eritme peyniri üretiminde su, protein, yağ, emülsifiye edici tuz, tatlandırıcılar, renklendiriciler, koruyucular, çeşniler ve opsiyonel katkı maddeleri de kullanılmaktadır (Guinee 2007). Eritme peyniri ve peynir benzeri ürünlerde kazein, kazeinat, peynir altı suyu protein konsantresi, süt tozu, rennet kazein ve süt proteini konsantresi, protein kaynağı olarak kullanılırken; krema, tereyağ, süt yağı fraksiyonları ve bitkisel yağlar ise yağ kaynağı olarak kullanılmaktadır. Eritme peyniri üretiminde emülsifiye edici tuz kullanımının genel amacı kalsiyumu (Ca<sup>++</sup>) bağlamaktır (Walstra ve ark. 1999). Emülsifiye edici tuzların kullanılmadığı formüllerde, heterojen yapı ve yağ ayrılması gibi problemler eritme peynirlerinde görülmektedir (Guinee 2007). Bununla birlikte eritme peyniri üretiminde küf önleyiciler ve asitliği düzenleyiciler de kullanılabilir (Glass ve Doyle 2005).

Eritme peyniri üretimi fikri muhtemelen, raf ömrü birkaç haftadan iki yıla kadar değişen naturel peynirlerin raf ömrünü uzatma veya lezzetli ve belirli stabiliteye sahip naturel peynirlerin yeni bir tipini daha da iyileştirme isteğinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Berger ve ark. 1989). Eritme peyniri üretimi, kırıntı veya deforme olmuş ve artık olduğu düşünülen peynirlerin kullanımına müsade etmektedir. Aynı zamanda uzun süreli

depolanmalardan aşırı derecede proteolize, lipolize ve başka değişimlere uğrayan peynirlerin depolarda kalma sorununu da çözmektedir (Caric 1993). İmha edilecek naturel peynirler de eritme peyniri üretiminde kullanılabilir. Mevsimsel olarak sütün aşırı üretim zamanlarında süt, peynir veya diğer peynirlere nazaran daha uzun bir raf ömrüne sahip eritme peynirine dönüştürülmesiyle, süt proteinleri muhafaza edilmektedir. Ayrıca, eritme peynirinin üretim süresinin kısalığı, eritme peyniri üreticilerine avantaj sağlayarak birkaç saatlik kısa bir sürede peynir üretimi gerçekleşmektedir.

Birçok ülkede eritme peyniri son yıllarda oldukça popüler hale gelmiştir. Ekonomik avantajlarından dolayı eritme peynirinin blok, dilimlenebilen ve sürülebilen çeşitleri, evlerde ve restoranlarda aranan ürünler arasında yer almaktadır (Mayer 2001).

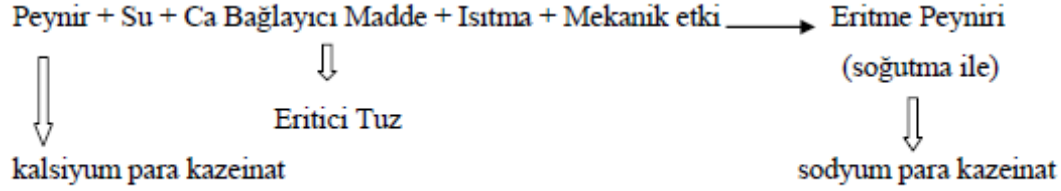
Eritme peyniri Çizelge 1.1.'de de görüldüğü gibi genel olarak protein, esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasitler, süt yağı, suda ve yağda eriyebilen vitaminleri içerir (Uhlenbrack 1998).

**Çizelge 1.1.** Eritme peynirlerinin tipik kompozisyonu (Uhlenbrack 1998)

<b>100 g eritme peyniri</b>	<b>Kuru Maddede %45 yağ içeren</b>	<b>Kuru Maddede %60 yağ içeren</b>
Su (%)	51,3	50,6
Yağ (%)	23,6	30,4
Protein (%)	14,4	13,2
Sodyum (mg/100gr)	1,26	1,01
Potasyum (mg/100gr)	65	108
Kalsiyum (mg/100gr)	547	355
Fosfor (mg/100gr)	944	795
Vitamin A (mg/100gr)	0,3	-
Vitamin B2 (mg/100gr)	0,38	0,35
Vitamin B1 (µg /100gr)	34	40
Vitamin B6 (µg /100gr)	70	80
Vitamin D (µg /100gr)	3,13	-
Folik asit (µg /100gr)	3,46	3,4
Biotin (µg /100gr)	3,6	2,8

Eritme peynirinin kısa geçmişine bakılacak olursa; peynir üreticileri, bileşiminde bulunan doğal proteinden dolayı insan beslenmesinde önemli bir yeri olan bu ürünün, beslenme yetersizliğinden sıkıntı çeken ülkelere ihracat yoluyla ulaştırılmasını hedeflemişlerdir. Bu amaçla peyniri metal kutularda ambalajlamışlar ve ardından pastörize ederek dayanıklılığını artırmışlar ve böylece ihracata hazır hale getirmişlerdir. Fakat bu yolla yalnızca Kamamber benzeri yumuşak tip peynirlerin ambalajlanması mümkün olabilmiştir. Diğer sert tip peynirlerin ömrünü uzatabilmek amacıyla uzun yıllar süren, yüksek maliyetli çalışmalardan sonra İsviçre’li Walter Gerber ve Thun’daki Fritz Stettler, 1911 yılında eritme peyniri üretimini gerçekleştirerek bu sorunlara bir çözüm yolu bulmuşlardır. Strahlmann (1968)’a göre eritme peyniri 1912-13 yıllarında üretilmeye başlanmıştır (Meyer 1973). İsviçre’li araştırmacıların bu başarısı, onların hammadde peynirdeki kabaca dispers halde olan kalsiyum para kazeini;

ısıtmak ve peptize edici madde olarak sodyum sitrat kullanmak suretiyle homojen ve akıcı bir sol haline getirmiş; bunu soğutmanın ardından eritme peyniri ya da Schachtel Kase (Boxed Cheese) olarak adlandırılan homojen yapıda bir ürün üretebilmiş olmalarından dolayıdır. Bahsedilen bu dönüşüm, şematik olarak Şekil 1.1.'de gösterilmiştir (Patart 1986).



**Şekil 1.1.** Eritme işlemi sırasında gerçekleşen Jel – Sol dönüşümünün şematik gösterimi

İlk eritme peyniri, emülsifiye edici tuzlar olmaksızın 1895 yılında üretilmiş ve fosfat gibi emülsifiye edici tuzlar peynir sistemi içerisine ilave edilene kadar endüstriyel eritme peyniri üretimi gerçekleştirilememiştir (Caric 1993). İlk endüstriyel eritme peyniri, 1912 yılında İsviçre patentine dayalı olarak Avrupa’da üretilmiştir. Bu fikir, şarap içerisinde peynirin eritilmesine dayanan ünlü İsviçre Fondü tatlısından türetilmiştir. Şarapta emülsifikasyon etkisine sahip tartarik asit, peynirle muamele ettirilmiştir. Ayrıca 1912 yılında İsviçre’de ilk defa sitrik asit emülsifiye edici tuz olarak kullanılmıştır (Caric ve ark. 1985). İlk eritme peynir denemeleri 1895 yılında yapılmışsa da Avrupa’da üretimi 1912 yılında başlamış ve 1916’dan sonra ABD’deki eritme peyniri üreticileri Kraft firmasının Cheddar peynirini baz alarak kendi üretim tekniklerini geliştirmeye başlamışlardır. Bir kısmı sitrat tuzlarını kullanarak, diğer bir kısmı ise ortofosfat tuzlarını kullanarak üretim yapmışlardır. Bu gelişmelerden bağımsız olarak ABD’de Cheddar peyniri ile sitrat ve fosfatlar birlikte kullanılmıştır. 1917 yılında Chicago’da Kraft adında bir kişi, ilk defa ordu ihtiyacına yönelik metal ambalajlarda (5 librelilik) Cheddar’dan eritme peyniri üretmiştir. Bu dönemde İsviçre’de böyle bir üretim için patent alınması mümkün değilken, bu dönemde ABD’de çeşitli metotlar için çok sayıda patent alınmıştır. İsviçre’deki metoda dayanan üretimdeki kayda değer artış Avrupa piyasasında I. Dünya Savaşı sonrasına rastlayan 1920 yılına kadar önemli bir yere varamamıştır (Meyer 1973, Kosikowski 1978). Bu konudaki ilk adım Wangen / Allgau bölgesindeki Wiedemann Brothers firması tarafından 1921’de, disodyum ortofosfat, sonraları da sodyum sitrat kullanılarak ilk üretimin gerçekleştirilmesiyle atılmıştır (Anonim 1998, Uhlenbarck 1998).



Türk Standartlarına göre eritme peyniri; bir veya birkaç tip peynirin, doğrudan doğruya veya gerektiğinde süt tozu, peynir suyu tozu, tereyağı, krema gibi süt mamullerinin katılması, Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde kabul edilen eritme tuzları ile diğer maddelerin ilavesiyle, özel usullerle eritilmesi sonucu elde edilen bir peynirdir (Anonim 1989).

Eritme peynirinin doğal peynire göre avantajları ise;

- Depolama ve taşıma sırasında soğutma masrafları azdır. Bu durum özellikle sıcak iklim şartlarında önemlidir.
- Saklama kalitesi iyidir, uzun süre depolamalarda daha az görünüş bozukluğu oluşur.
- Çok fazla çeşit üretme imkanı vardır.
- Daha ekonomik ve tüketici yönünden daha çekici çeşitli paketleme imkanı vardır.
- Cheeseburger, sandviç gibi çok çeşitli ürünlerde kullanılabilir.
- Sandviç, tost vb. yiyecekleri hazırlayan yerlerde ve evlerde çabukluk ve kolaylık isteyen tüketimlere uygunluk taşıması,
- Eritme peyniri üretiminde ısıtma işlemi uygulanmasıyla peynir içinde bulunan patojen mikroorganizmalar yok edilerek mikrobiyal kalite kontrol altına alınmış olması,
- Kantin, yurt vb. toplu tüketim yerlerinde kolayca servise sokulabilmesidir (Hürşit 2008, Caric ve Kalab 1993).

Eritme peynirleri çeşitli teknik yardımcı maddeler, baharatlar, et ürünleri ve diğer gıdalarla daha da lezzetlendirilir. Geniş bir tüketici kitlesine sunulabilme avantajına sahip olan bu grup peynirlerin ekonomik ve teknolojik yönden de üstünlükleri vardır. Özellikle hammadde olarak kullanılan peynirin dayanım kalitesinin artması ve daha stabil bir özellik kazanması, tüketim veya üretim fazlası peynirlerle, ikinci sınıf hammaddelerin değerlendirilmesi, hijyenik paketlemeye uygunluğu, mikrobiyolojik yönden genellikle güvenilir olması, teknolojisi gereği hoşça gitmeyen kokuları içermemesi gibi üstünlükleri bunlardan birkaçıdır (Üçüncü 1992).

Aşağıdaki Çizelge 1.2. ve Çizelge 1.3.'te bu ülkelerin bazılarında eritme peyniri üretim ve tüketim miktarları verilmektedir (Hetzner ve Richarts 1996). Çizelgelerden de görülebileceği gibi 10 yıllık (1985-1994) bir dönem içinde eritme peyniri üretimi İtalya hariç AB ülkelerinin çoğunda; bunun yanı sıra Norveç, ABD, Yeni Zelanda ve Japonya'da gözle görülebilir bir artış göstermiş, diğer ülkelerin kiminde azalırken kiminde de dalgalanmalar ortaya koymuştur.

**Çizelge 1.2.** Çeşitli ülkelerde eritme peyniri üretimi(ton) (Anonim 2006)

<b>ÜLKELER</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
Avusturya	18.017	20.900	23.990	29.385	31.659	33.214
Belçika	55.407	44.421	42.100	42.300	44.300	46.300
Danimarka	20.060	21.000	20.500	20.500	20.000	22.000
Finlandiya	15.579	18.597	19.613	19.600	17.000	17.257
Fransa	138.665	135.299	132.276	125.872	129.133	123.570
Almanya	170.676	175.369	177.484	167.330	175.200	177.100
İrlanda	11.000	11.000	11.000	12.000	12.000	12.000
İtalya	20.200	20.300	20.000	20.150	25.000	23.000
Hollanda	18.820	17.800	17.000	16.000	15.927	14.225
İspanya	37.000	36.100	36.000	37.000	36.500	36.900
İsveç	7.565	6.000	7.314	7.406	6.870	6.870
İngiltere	34.349	33.477	36.377	36.000	36.997	37.000
Çek Cumhuriyeti				19.900	19.913	19.913
Estonya				2.000		
Macaristan			12.900	10.000		
Polonya				59.000	59.000	63.300
Slovakya			11.700	12.300		
Toplam(ton)	547.338	540.263	568.254	636.743	629.499	632.649

**Çizelge 1.3.** Eritme peyniri tüketimi için kişi başına düşen peynir miktarında ilk 10 ülkenin sıralaması (kg) (Anonim 2018)

ÜLKELER	2003	2010
Macaristan	1,6	2,83
Sudi Arabistan	2,31	2,78
Fas	1,99	2,59
Mısır	1,99	2,46
Kanada	2,32	2,12
Fransa	1,74	1,75
Uruguay	1,19	1,53
Avustralya	1,21	1,45
İspanya	1,13	1,34
ABD	0,86	1,32

Ülkemizde ilk aklımıza gelen peynir çeşidi doğal olarak beyaz peynirdir. Fakat özellikle Orta Doğu bölgesinde ilk tercih edilen peynir çeşidi olan eritme peyniri; günümüz hızlı tüketim alışkanlıkları ile birlikte yavaş yavaş hayatımıza girmekte ve ülkemizde de tüketimi artmaktadır. Eritme peyniri düşük kaliteli veya küflü peynirlerden yapılıyor gibi yanlış algılar tüketicileri besin değeri yüksek olan bu peynir çeşidine karşı ön yargılı hale getirmektedir. Bu yüzden yenilenen teknolojiler ile birlikte hem üretici hem tüketici tarafını eritme peyniri hakkında bilgilendirmek bu kapsamlı çalışma ile mümkün olacaktır. Bu araştırmada eritme peyniri için gerekli ham maddelerin seçiminden başlayarak, son ürün haline gelmesine kadar ki süreç değerlendirilmiştir. Özellikle eritme peyniri üretiminde kullanılan 2 farklı proses tekniği ele alınmıştır. Bu iki farklı ısıl işlem tekniğinin üretilen eritme peyniri üzerindeki fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiş ve iki farklı yöntemin eritme peyniri üretiminde kullanılmasının peynir üzerine etkileri belirlenmiştir.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1 Eritme Peyniri ve Hammaddeleri

Naturel peynirlerden farklı olarak direkt süttten üretilmeyen, süt ürünleri ve süt ürünleri olmayan katkı maddeleri (su, sade yağ, kazein, serum proteinleri, bitkisel protein gibi) ve farklı olgunluk derecesindeki peynirlerin emülsifiye edici tuzların varlığında ısıl işlem, kesme kuvveti, sürekli karıştırma yardımıyla pürüzsüz homojen bir kitle oluşuncuya kadar elde edilen ürüne eritme peyniri (işlenmiş peynir) denir (Meyer 1970, Thomas 1973, Caric ve ark. 1985, Caric 1993, Fox ve ark. 2000, Guinee ve ark. 2004, Kapor ve Metzger 2008). Proteinler son üründe çeşitli derecelerde diğer bileşenlerle ilişkiler kurup kısa uzantılar oluşturarak protein ağını oluşturmakta ve bu ağ yapısında bulunan yağ globülleri homojen olarak dağılmaktadır (Fox ve ark. 2000). Yağların emülsifikasyonuna neden olan proteinler, ısıtma ve karıştırma işlemi esnasında emülsifiye edici tuzların yardımıyla peynir sisteminde çözünmektedir (Caric 1993).

TS 2176 (1989b) Eritme Peyniri Standardı'nda eritme peynirinin tanımı şu şekilde yapılmıştır:“Eritme peyniri bir veya birkaç çeşit peynirin, doğrudan doğruya veya gerektiğinde süttozu, peynir suyu tozu, tereyağı, krema gibi süt mamullerinin katılması, Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde kabul edilen eritme tuzları ile diğer maddelerin ilavesiyle, özel usullerle eritilmesi sonucu elde edilen bir peynirdir” (Anonim 1989).

Eritme peyniri, çok çeşitli ve farklı olgunluktaki peynirlerin harmanlanması, sıcaklık uygulayarak karıştırılması ile üretilen bir peynir çeşididir. Üretimde peynire su, eritme tuzu, renk ve aroma maddeleri, meyve-sebze ve et ürünleri vb. katkıları ilave edilebilir. Son ürün homojen ve pürüzsüzdür (Campbell ve Marshall 1972, Hui 1993).

Eritme peynirleri içerisinde sürülebilir tip olanların göze çarpan en önemli farklılıkları, yüksek rutubet miktarına (%44'ten az olmayan ve %60'tan fazla olmayan) sahip olması, ayrıca 21,1°C 'de sürülebilir hale getirilmiş olmasıdır. Diğer farklılıklar ise yağ ihtiyacı, kullanılan eritme tuzları, tatlandırıcı maddeler ve subağlayıcı zamklardır. Yağ miktarı % 20'den az olmamalı, kullanılan tatlandırıcılar ve zamklar optimum düzeyde olmalıdır. Kullanılan eritme tuzları ihtiyacı karşılayacak miktarda kullanılmalıdır. pH seviyesini 4'ün altına düşürmemek kaydıyla yeterli ölçüde asit ilave edilebilmektedir. Genel olarak sürülebilir eritme peynirleri bileşiminin % 48,6 su, % 16 protein, % 21,4 yağ şeklinde olduğu belirtilmiştir (Campbell ve Marshall 1972).

Eritme peynirine kaşar, tulum, beyaz peynir ve bunlara ek olarak lor, peynir altı suyu, su, yoğurt ve gerekli durumlarda süt tozu karıştırılabilir. Bunun yanında gerekli miktarda yağ ve krema ilavesi ile istenen tipte eritme peyniri imalatı gerçekleştirilebilir (Şimşek ve Kavas 1991).

Hemen hemen tüm peynirleri eritebilmek mümkünse de çoğunlukla Emmental, Gruyere, Cheddar, Kaşar, Guada, Edam, Tilsit gibi sert ve yarı sert peynirler tercih edilmektedir. Çünkü bu peynirlerin hem kuru madde hem de mutlak kazein oranları yüksektir. Dolayısıyla eritme peyniri için gerekli stabiliteyi olumlu yönde etkilemektedirler. Ancak bunlar arasında en kolay eritilebileni ve işlemede pek sorunlara yol açmayanı Cheddar peyniridir. Özellikle olgun olan peynirler aşırı kremleşmeye neden olmaktadır (Üçüncü 1992).

Elde edilecek ürünün özelliği kullanılan peynire bağlıdır. Eritme peyniri yapılacak peynirler yüksek vasıflı olur ise, üretilen eritme peyniri de kaliteli olur. Bunu sağlamak için de peynirler itina ile seçilip özellikleri tespit edilmeli, birbirine uyan ve vasıfları birbirini tamamlayanlar belli oranda karıştırılmalıdır. Bu amaçla eski ve taze peynir karışımları hazırlanır. Çok taze peynir iyi yapı, sert ve iyi dilimlenme kabiliyeti gösterir. Eski peynir ise yüksek aroma vermektedir. Karışımı meydana getiren peynirlerin aroması da dikkate alınarak gözden geçirilmelidir. Asitliği fazla olan peynirler çokça katılmamalıdır. Eski peynirlerden % 25, orta eski peynirlerden % 62,5 ve taze peynirlerden % 12,5 oranında karıştırıldığı zaman iyi vasıfta eritme peyniri elde edilmiştir (Şimşek ve Kavas 1991, Hui 1993).

Eritme peyniri, naturel peynirin ya tek bir çeşidinden üretilebilir ya da seçilecek naturel peynir çeşitlerinin ortak bir noktası alınıp peynirlerin kombine edilmesi sonucu üretilmektedir. Peynirler seçilmeden önce seçilecek peynirin olgunluğu, çeşidi, pH değeri, tuz/nem oranı, lezzeti, relatif kazein içeriği, Ca<sup>2</sup> ve fosfor(P) içeriği ve peynirin yapısı göz önünde bulundurulmalıdır. Atık olarak değerlendirilen peynirlerin, başarılı bir kombinasyonla eritme peyniri üretiminde kullanılması da mümkündür. Kullanılacak peynirin taze, az olgunlaşmış veya olgun yapıda seçilmesi, eritme peynirinde arzulanan yapıya göre değişmektedir. Genelde taze peynir, sağlam yapı ve mükemmel dilimlenebilme özelliği istenen eritme peynirlerinin üretiminde tercih edilmektedir. Buna rağmen depolama sırasında peynirin sertliği veya lezzeti gibi bazı üretim bozukluklarının görülmesi muhtemeldir (Thomas 1977). Büyük miktarda olgunlaşmış peynir içerecek şekilde tercih edilmiş bir kombinasyon, eritme peynirine yüksek eriyebilme niteliği ve tam peynir lezzeti vermektedir. Olgunlaşmış peynir kullanımının bu avantajları aksine olgunlaşmış peynirin eritme peyniri üretiminde kullanılması, kimi zaman yeni üretilecek peynire keskin lezzet vermesi, düşük emülsiyon stabilitesi ve yumuşak yapı oluşturması gibi dezavantajları da beraberinde getirebilmektedir (Thomas 1977).

Peynirde arzulanan tekstür, eriyebilirlik ve ağ yapı oluşumunda kontrol edilmesi gereken birçok faktör vardır. Bu faktörler, emülsifiye edici tuzların tipi ve konsantrasyonu, pH, nem, karıştırma hızı, ısı işlem normu ve soğutma oranıdır (Caric 1993, Fox ve ark. 2000). Eritme peynirinin yapısı, kullanılan peynirin tipine, yağ oranına, kurumaddesine ve emülsifiye edici tuzların kalsiyumu (Ca<sup>2+</sup>) ayırma yeteneğine bağlıdır (Paquet 1988).

Eritme peynirleri, genelde mikrobiyal bulaşma riskinin düşük olduğu ürünlerdir. Eritme peynirlerin üretimi sırasında ambalajın ve depolama koşullarının uygun olmaması mikroorganizma gelişimine sebep olabilir. Eritme peynirlerinde pH değeri ve su aktivitesinin yüksek olmasına bağlı olarak 1950 yılında California'da bir botulizm vakasına rastlanılmıştır. Bu durum, pH ve su aktivitesinin üretim sırasında ayarlanmasının önemine işaret etmiştir (Glass ve Doyle 2005, Kapoor ve Metzger 2008).

Formülasyon ise, eritme peynirinde arzu edilen bileşim, lezzet, sertlik ve fonksiyonel özellikleri son ürüne kazandırmak için farklı tiplerde ve miktarlarda hangi katkı maddelerinin kullanılacağına karar verilme aşamasıdır. Belirli fiziko-kimyasal ve fonksiyonel özelliklere sahip eritme peyniri üretiminde eritme peyniri formüle edilirken, eklenen ve yeniden işlenen peynirin miktarı ve tipi, toplam kalsiyum içeriği, kazein içeriği, pH değeri, emülsifiye edici tuzun miktarı ve tipi, peynir altı suyu protein içeriği ve laktoz içeriğinin kontrolü eritme peyniri üreticileri tarafından oldukça önemlidir (Kapoor ve Metzger 2008). Ayrıca formülasyonda ilave edilecek katkı maddeleri miktarının hesaplanmasında hedeflenen nem, yağ, tuz, son ürünün pH değeri ve yönetmeliklerde belirtilen yasal düzenlemeler göz önünde tutulmalıdır. Eritme peyniri formülasyonunun yağ ve nem içeriği standardize edilmezse arzu edilen fonksiyonel özelliklere sahip bir ürün elde edilemeyeceği belirtilmiştir (Tamime 2011).

TS 2176 Eritme Peyniri Standardına göre; eritme peynirine pastörizasyon işlemi uygulanmalı, nem miktarı %60'dan fazla olmamalı, eritme peyniri kendisine ve içine katılan maddeye özgü renk ve kokuda olmalı, tuz miktarı kurumadde de %7'den fazla olmamalı, kullanılan eritme tuzlarının miktarı kurumadde üzerinden kilogramda (kg) 40 gramı (g) geçmemeli ve minimum pH değeri 5,5 olmalıdır (Anonim 1989). 2008 yılında Türk Standartları Enstitüsü (TSE), 1989 yılındaki TS 2176 Eritme Peynir Standardına dayanarak eritme peynir standardını yeniden güncellemiştir. Burada eritme peyniri, 1. sınıf ve 2. sınıf olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır.

Eritme peynirleri, yağ oranlarına göre ise 4 tipe ayrılmaktadır; tam yağlı eritme peyniri (kurumadde de yağ oranı en az 45 g /100 g olmalı), yağlı eritme peyniri (kurumadde de yağ oranı en az 30 g/ 100 g olmalı), yarım yağlı eritme peyniri (kurumadde de yağ oranı en az 20 g /100 g olmalı) ve az yağlı eritme peyniridir (kurumadde de yağ oranı en az 10 g /100 g olmalı).

Eritme peynirini mikrobiyolojik açıdan değerlendirildiğinde; alınan 5 örnekte toplam koliform grubu bakteri (TKB) sayısı, En Muhtemel Sayı (EMS) yöntemiyle 3'ten az olmalı, eritme peynirlerinde en yüksek küf ve maya sayısının beş örnekten ikisinde 102 kob/g peynir iken üçünde 101 kob/g peynir seviyesinde olmalı, eritme peynirlerinde en yüksek toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı beş örnekten ikisinde 103 kob/g peynir iken üçünde 102 kob/g peynir seviyesinde olmalı, alınan 5 eritme peynir örneğin 25 g veya 25 ml'de *Listeria monocytogenes* bakterisi bulunmamalıdır (Anonim 2009). TS 2176 Eritme Peyniri Standardına göre eritme peynirlerinde *Escherichia coli* (*E. coli*) ve patojen *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) bakterileri bulunmamalıdır (Anonim 1989).

Eritme peyniri üretiminde izin verilen doğal renklendiriciler; karotenler, paprika ekstraktı, anatto/biksin/norbiksin, kurkumin,  $\beta$ -apo-81 karotenol (C30),  $\beta$ -apo-81 karotenik asit, likopen ve tartrazindir. Eritme peyniri üretiminde izin verilen diğer renklendiriciler ise kurkumin/turmerik, kinolin sarısı, sunset yellow FCF, orange yellow S, koşineal/karminik asit /karmin, karmosin, ponso 4R/koşineal red A, allura red AC, patent blue V, indigotin/indigo karmin, brilliant blue FCF, green S, brilliant black BN/black PN, Brown HT'dir. Bu gıda katkı maddelerinin kullanılmasına izin verilen maksimum seviyeleri yasal düzenlemelerde belirtilmiştir (Anonim 2007).

Eritme peynirinde pH'nın yüksek olması peynirin yumuşak, bazik ve tadın oldukça kuvvetli olmasına neden olur. pH'nın düşük olması ise peynirin sert ve kırılğan olmasını, tadının doğal ve dayanıklılığının artmasını sağlar. Bütün eritme tuzları birbiriyle karıştırılabilir ve böylece peynire gerekli pH'yı veren ideal bir karışım elde edilebilir. pH değeri 6'dan yüksek olursa muhafaza edilmesi zorlaşır, peynirin tadı tuzlu, acı ve sabunumsu olur. En önemlisi peynir yağ salmaya başlar (Şimşek ve Kavas 1991).

### **2.1.1 Cheddar peyniri**

Cheddar sözcüğü, İngiltere'de Somerset Kontluğu'ndaki Mendip dağları eteğinde bulunan Cheddar kentinden kökenlenmiştir. İngiltere'de üretilen ve tüketilen peynirlerin en ünlüsü olan Cheddar peyniri, son derec dayanıklı ve uzun süre depolanabilen bir özelliğe sahiptir. Başta İngiltere, ABD, Kanada, Avustralya ve Yeni Zelandada olmak üzere birçok ülkede üretilmektedir. Türkiye'de de birkaç fabrikada yapılmaktadır.

Bu peynir çeşitinin ilk kez ne zaman yapıldığı kesin bilinmemekle birlikte 1170 yılına ilişkin kilise kayıtlarında en iyi peynirlerin Cheddar köyünden geldiği ve kral II. Heinrich'e bu yöreden peynir gönderildiği belirtilmiştir. Fakat cheddar peynirinin teknolojisini açıklayan ilk

yazılı belge 1857 yılında Ayrshire Tarım Birliği tarafından yayımlanan bir rapordur (Üçüncü 2004).

Cheddar peyniri inek sütünden yapılan sert doğal bir peynirdir. Hafiften ortaya kadar değişen aroması vardır. Olgunlaşmış olanlarının karakteristik net bir aroması vardır. Bu peynirin doğal rengi sarı ya da kirli beyazdır. Bazı üreticiler koyu turuncu bir renk elde etmek için achiote ağacından elde edilen ‘Annatto’ ya da kırmızıbiber yağı eklemektedir. Hatta farklı renkler için gıda boya ları kullanılabilir. Cheddar peyniri diğer peynir türlerine yabancı olan “cheddaring” sürecinden geçer. Çiğ süt (sütle beslenen buzağıların midesinden toplanan enzim) hayvan mayası kullanarak pıhtılaştırılır. Pıhtılaşmış süt ısıtıldıktan sonra plakalar halinde kesilir, tuz ile yoğrulur, kalıplara doldurulur ve peynir altı suyunu uzaklaştırmak için preslenir. Peynir tekerlekleri kumaşla kaplanır ve olgunlaşması için sabit bir sıcaklıkta tutulur. Bazı durumlarda, siyah balmumu peyniri kaplamak için kullanılır. Haftada en az bir kez, düzenli aralıklarla çevrilirler. İstifleme, presleme ve döndürme işlemlerine “cheddaring” denir ve sadece cheddar peynirine özgüdür (Anonim 2018a). Araştırmada kullandığımız çedar peynirinin paketli hali Şekil 2.1.’de verilmiştir.



**Şekil 2.1.** Vakumlu halde bulunan çedar peynirleri

El yapımı otantik çedar peynirinin kalitesinin; yerel olarak üretilen taze süt, sütün dikkatli kullanımı, hayvan mayası kullanımı gibi çeşitli faktörlere bağlı olduğu söylenmektedir. Günümüzde elle yapım yerine peynir yapımının bazı aşamalarında makineler kullanılmaktadır.



Bazı otantik çedar peyniri üreticileri ürünlerinin kalitesi ile o kadar ilgilenirler ki ineklerini beslemek için kendi çimlerini yetiştirmektedirler. Amerika Birleşik Devletleri'nde, çedar peyniri çok popülerdir ve büyük miktarlarda üretilmektedir. Aslında mozzarella peynirinden sonra ülkenin ikinci en popüler peyniridir. Cheddar peyniri İngiltere kökenli olsa da, şimdi dünyanın diğer bölgelerinde de üretilmekte ve tüketilmektedir. Cheddar peynirinin besin değerleri Çizelge 2.1.'de verilmiştir (Hurşit 2008).

**Çizelge 2.1.** Cheddar peyniri besin değerleri tablosu

<b>Besin Değerleri</b>	<b>100 g Cheddar</b>
Protein (g)	24,7
Yağ (g)	34
Kolesterol (mg)	105
Sodyum (mg)	620
Potasyum (mg)	100
Kalsiyum (mg)	840
Vitamin A (mg)	403
Vitamin C (mg)	0
Demir (mg)	0,4

### **2.1.2 Kaşar peyniri**

Tüm eritme peynirlerinin genelde temel katkı maddesi naturel peynirdir. Eritme peyniri, naturel peynirlerin raf ömrünü arttırarak ve satışı oldukça zor olan naturel peynirlere alternatif kullanım alanları sağlamaktadır. Böylece tüketiciler tarafından daha çok kabul gören ve ekonomik açıdan daha cazip, raf ömrü uzun ve faydalı ürünler üretilebilmektedir. Üretilen eritme peynirinin tipine bağlı olarak naturel peynirin kullanım oranı %51 ile %80 arasında değişmektedir (Anonim 2006). Arzulanan lezzet ve tekstür özelliklerine sahip eritme peyniri eldesinde, taze ve olgunlaşmış peynirlerin kullanılması gerektiği belirtilmektedir (Meyer 1973, Thomas 1973). Eritme peyniri üretiminde olgunlaşmanın farklı aşamalarındaki peynir karışımları ve/veya bir veya daha fazla peynir çeşitlerinin kullanılması muhtemeldir (Caric ve Kalab 1993, Guinee ve ark. 2004, Kapoor ve ark. 2007).

Eritme peyniri elde edilmesinde kullanılacak naturel peynirlerin, hem eritme işlemine hem de eritme peynirinin kimyasal ve fonksiyonel özellikleri üzerine önemli etkileri bulunmaktadır. Kaliteli eritme peyniri üretiminde, naturel peynirin seçimine çok dikkat edilmelidir. Bu nedenle eritilecek naturel peynir seçiminde; peynirin çeşidi, olgunluk derecesi, lezzeti, pH değeri, yapısı, kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri dikkate alınmalıdır (Zehren ve Nusbaum 2000). Naturel peynirin kalsiyum içeriği, fosfor içeriği, tuz/nem oranı ve kalıntı laktoz içeriği, naturel peynirin fiziko-kimyasal özelliklerini etkilemektedir. Naturel peynirin fiziko-kimyasal özellikleri ise eritme peynirinin fonksiyonel özelliklerini önemli oranda etkilemektedir. Ayrıca naturel peynirlerin pH değeri, kalsiyum ve fosfor bileşimleri ve olgunluk derecesi, proteoliz seviyesi veya peynirdeki serbest kazein miktarı, üretilecek eritme peynirinin tekstür ve eriyebilirlik gibi fonksiyonel özelliklerini de etkilemektedir (Templeton ve Sommer 1930, Barker 1947, Olson ve ark. 1958, Vakaleris ve ark. 1962, Meyer 1973, Thomas 1973, Harvey ve ark. 1982, Zehren ve Nusbaum 2000, Kapoor ve ark. 2007). Kaşar peynirinin besin değerleri Çizelge 2.2.'de verilmiştir (Hurşit 2008).

**Çizelge 2.2.** Kaşar peyniri besin değerleri tablosu

<b>Besin Değerleri</b>	<b>100 g Kaşar</b>
Protein (g)	26,99
Yağ (g)	26,6
Kolesterol (mg)	103
Sodyum (mg)	648
Potasyum (mg)	78
Kalsiyum (mg)	668
Vitamin A (mg)	985
Vitamin C (mg)	0
Demir (mg)	0,13

### **2.1.3 Tereyağı**

Süt yağı eritme peyniri üretiminde kullanılan başlıca bileşenlerden biridir. Yağ; peynirde istenilen bileşimi, yapıyı eriyebilirliği sağlamaktadır (Guinee ve ark. 2004). Kullanılan yağın niteliği yüksek kaliteli olmalıdır. Ayrıca yağ ağızda yağlılık hissine neden olur ve doyumluk hissini artırır (Leland 1997, Akoh 1998). Genellikle süt yağı peynirin toplam yağ

içeriğini artırmak için karışıma ilave edilmektedir. Süt yağı peynirin kazein matriksi içerisinde düzenli bir şekilde dağılarak peynire özgü tipik pürüzsüzlüğü sağlamaktadır (Mistry 2001). Süt yağı globül membranı, fazla sayıda yüzeyce aktif ajan içerir ve emülsifiye edici bir etkiye sahiptir. Bu etki peynir dokusuna katkıda bulunur (Mistry ve ark. 1996). Ancak son zamanlarda yüksek yağlı besin tüketiminin artması ve fiziksel aktivitelerin azalması sonucunda obezite yaygınlaşmaya başlamıştır. Buna bağlı olarak gıda üreticileri yağı azaltılmış ve besinsel lifçe zenginleştirilmiş ürünlerin üretimine önem vererek bu ihtiyacı karşılamaya çalışmaktadırlar. Yapılan çalışmalar sonucunda yağı azaltılmış peynir ürünlerinin nem içeriği artırılarak, kalıplamaya ve dilimlemeye elverişli sertlikte ve iç yapışkanlıkta, eriyebilir peynir ürünlerinin elde edilebileceği saptanmıştır (Noronha ve ark. 2007a).

Tereyağı, hayvansal bir gıda maddesidir. Tereyağının ham maddesini süt yağı oluşturur. Yağın bileşiminde %82 oranında süt yağı, su, süt şekeri, mineraller, kolestrin, suda çözülmüş vitaminler, asitler, aromalar ve proteinler bir araya gelmiştir. Tereyağının fiziksel özelliğini ise kısa zincirli doymuş yağlarla, yağ asitleri oluşturur. Gıda ve kozmetik sanayisinde vazgeçilmez ve yedeksiz bir ham maddedir.

Yağın hafif sarı ve beyaz olmak üzere iki renkte olması ihtimal dahilindedir. Çünkü sütü yağ elde etmek için alınan hayvan, öncesinde yeşil renkte (yani canlı) besinler tükettiğinde yağ rengi sarıya daha yakın, kurumuş tahıl sapı veya samanı ile beslenmiş hayvanlarda ise elde edilecek yağın rengi beyaza daha yakın olmaktadır.

Modern tereyağları katkısız, kaliteli ve yağ oranı yüksek sütlerden yapılır. Buzdolabında saklanır. Türkiye'de yayık ayranından imal edilen tuzlanmış tereyağı, ağır kokulu, tuzlu ve ekşimsi tatlıdır.

AB standartlarına göre tereyağındaki su miktarının %16'yı geçmemesi gerekmektedir. Ancak bu şart sağlandığı zaman tereyağı süt ürünü kategorisinde satılabilmektedir. Bunun yanı sıra tereyağı yapısında birçok madde ihtiva etmektedir. Bunlar süt şekeri, mineraller, kolestrin, suda çözülmüş vitaminler, asitler, aromalar ve proteinler bir araya gelmiştir. Tereyağının diğer bir karakteristik özelliğide yapısında yüksek oranda yağ asitlerinen gliseritleri ve kısa zincirli doymuş yağ asitleri içermesidir. 100 g Tereyağının besin değeri yaklaşık 3100 kJ (740 kcal) dir. Tereyağ için besin değerleri Çizelge 2.3.'te verilmiştir (Hurşit 2008).

**Çizelge 2.3.** Tereyağı besin değerleri tablosu

<b>Besin Değerleri</b>	<b>100 g Tereyağı</b>
Karbonhidrat (g)	0,85
Protein (g)	0,19
Yağ (g)	83,22
Kolesterol (mg)	191
Sodyum (mg)	7
Potasyum (mg)	20
Kalsiyum (mg)	15
Vitamin A (mg)	559
Vitamin C (mg)	0
Demir (mg)	0,09

2018 yılı başında güncellenen yeni verilere göre Dünya tereyağı üretiminde başta gelen ülkeler ve üretim miktarları Çizelge 2.4.'te ayrıntılı olarak verilmiştir.

**Çizelge 2.4.** Dünya tereyağı üretiminde başta gelen ülkeler(bin ton) (Anonim 2018)

ÜLKELER	2013	2014	2015	2016	2017
<b>ABD</b>	845	842	839	834	838
<b>Arjantin</b>	60	52	50	34	32
<b>Avusturalya</b>	117	125	120	110	103
<b>Belarus</b>	99	107	113	120	125
<b>Brezilya</b>	83	85	83	82	84
<b>Kanada</b>	95	88	91	93	120
<b>Avrupa Birliği</b>	2.100	2.250	2.235	2.345	2.310
<b>Hindistan</b>	4.745	4.887	5.035	5.200	5.400
<b>Japonya</b>	68	61	65	66	59
<b>Meksika</b>	195	207	216	217	218
<b>Yeni Zelanda</b>	535	580	594	564	535
<b>Rusya</b>	219	252	260	246	262
<b>Türkiye</b>	50	49	52	58	55
<b>Ukrayna</b>	93	115	103	103	107

#### 2.1.4 Süt tozu

Süt tozu, süt suyunun tamamına yakın bir kısmının buharlaştırılıp yoğunlaşmış kurumaddenin toz haline getirilmesiyle elde edilen dayanıklı ve besin değeri çok üstün bir süt mamülüdür. Çeşitli süt mamulleri, bebek maması, salam, sosis, çikolata, hazır çorbalar gibi ürünlerin eldesinde ve buzağı beslemede kullanılan süt tozu, ayrıca unlu ve şekerli ürünler sanayinde yumurta yerine, yine şekerli ürünlerde yapı düzeltici olarak ve unlu mamüllerde hacim arttırıcı, su bağlama niteliğini iyileştirici ve böylece tazeliği daha uzun süre koruyucu olarak da geniş ölçüde değerlendirilmektedir (Üçüncü 2004). Eritme peyniri yapımında yağsız süttozu, peynir suyu tozu ve peynir suyu konsantratu gibi süt kökenli ürünlerden de yararlanır. Söz konusu ürünlerin içerdiği laktoz kremleşmeyi teşvik eder. Dolayısıyla bunlar krem tip eritme peynirlerine katılırlar. Blok tip eritme peyniri üretiminde ise kullanımları önerilmez.

Krem tip eritme peynirlerine katılacak süt tozu oranı %10'unu aşmamalıdır; aksi halde ürünün lezzeti ve kıvamı olumsuz etkilenir. Keza peynir suyu tozu oranı da %10'dan fazla olmamalıdır. Çok taze hammadde kullanılması durumunda ise bu oran %5-7'ye düşürülmelidir. Çünkü peynir suyu tozu viskoziteyi azaltıcı etki yapar (nc 2004).

Yüksek miktarda laktoz içeren ürünlerde kristalizasyon, Maillard reaksiyonu ve karamelizasyon gibi olası riskler söz konusu olduğu için, son ürünün laktoz içeriği %4' geçmemelidir. Peynir suyu tozunun görevi materyalin yapısını stabilize etmek değildir. Laktoz ve peynir suyu proteinleri iyi bir su bağlama kapasitesine sahiptirler. Emülsifiye edici tuz miktarı hesaplanırken peynir suyu tozu ve yağsız süt tozu hesaba katılmaz. Emülsifiye edici tuzun yarısını süt tozuna eklemek kütlenin akış özelliğini iyileştirir (nc 2004).

Süttozu gibi süt kökenli katkılar, işlenmiş peynirlerin tekstürü üzerinde etkilidir. Laktoz içermekte olan süttozu ve peynir altı suyu tozu normal kremleşmeyi geliştirir. Flavor ve konsistens sebebiyle son üründe laktoz konsantrasyonu % 4' aşmamalıdır. rnlerin yüksek oranda laktoz içermeleri kristalizasyona, Maillard reaksiyonuna veya karamelizasyona sebebiyet verebilmektedir (Uhlenbrack 1998).

Türk Gıda Kodeksi Koyulaştırılmış Süt ve Süttozu Tebliği'ne göre süttozu "Yağlı, yağlı kısmen veya tamamen alınmış sütten, kremadan veya bu ürünlerin karışımından suyun doğrudan uzaklaştırılması ile elde edilen ve son üründe nem içeriğinin ağırlıkça en fazla % 5 oranında olduğu katı ürünü ifade eder" şeklinde tanımlanmaktadır.

Genelde yağlı ve yağsız süt tozu olmak üzere 2 çeşit süt tozu üretilmekte ve bu amaçla valsli ve püskürtmeli kurutuculardan yararlanılmaktadır. Yağsız süt tozu üretimi daha yaygındır. Bunun nedenleri; yağsız süttozu daha dayanıklıdır, çeşitli süt mamülleri, örneğin tereyağı eldesinde açığa çıkan yağsız sütün değerlendirilmesine iyi bir seçenektir, gıda ve yem sanayinde çok yönlü kullanılabilmektedir ve az yağlı, proteince zengin ürünlerin eldesi mümkün olabilmektedir (nc 2004). Süt tozunun ortalama kimyasal bileşimi izelge 2.5.'te verilmiştir (Hurşit 2008).

**Çizelge 2.5.** Süt tozunun ortalama kimyasal bileşimi

<b>Kimyasal Bileşimi</b>	<b>Yağlı Süttozu (%)</b>	<b>Yağsız Süttozu (%)</b>
Su	3,5	4,5
Yağ	24,5	0,7
Protein	27	36
Laktoz	38	49
Mineral maddeler	7	9

### **2.1.5 Süt proteini konsantresi**

Peynire özgü yapısal özellikleri sağlayan temel bileşen proteindir. Protein diğer bileşenlerle birlikte peynir yapısını oluşturmakta ve yağla beraber erimeyi sağlamaktadır. Kazein, kazeinatlar, rennet kazein ve serum proteinleri gibi hayvansal kaynaklı proteinler ve/veya bitkisel kaynaklı proteinler eritme peyniri ve peynir benzeri ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır (Guinee ve ark. 2004).

Eritme peyniri formülünde yağsız süt tozu ve serum proteini konsantresi kullanılması eritme peynirindeki serum proteini miktarının artmasına sebep olmaktadır. Serum proteinleri, yüksek sıcaklıkta hem kazeinle hem de kendi aralarında da çapraz bağlanabildiğinden dolayı eritme peynirindeki serum proteinlerinin yüksek seviyesi sadece peynirin duyuusal özelliklerini etkilememekte; ayrıca son ürünün sertliğinde bir artışa ve eriyebilirliğinde ise azalmaya yol açmaktadır. Eritme peynirindeki serum proteinlerinin interaksiyonunun peynirin fonksiyonel ve duyuusal özellikleri üzerine etkisi hala kapsamlı bir şekilde araştırılmaktadır (Gupta ve Reuter 1992, Thapa ve Gupta 1992, Abd El-Salam ve ark. 1996, Al-Khamy ve ark. 1997, Fayed ve Sonia 1999, Mleko ve Foegeding 2000, 2001, Laye ve ark. 2004, Mounsey ve O’Riordan 2007).

Süt proteini konsantresi, doğal sütün birkaç süreçten geçmesiyle elde edilir ve doğal yapıda kazein ve serum proteinleri içerir. Protein konsantrasyonunun derecesi, protein, laktoz ve mineral seviyesini belirler. İngilizce karşılığı olan milk protein concentrate’in kısaltılmışı olan MPC olarak da tanımlanmaktadır.

Süt proteini konsantresinin elde edilmesine bakacak olursak; süttten yağlı kısmın ayrılıp çok düşük yağ içeriği olan bir süt ürünü elde edilmesi amaçlanmaktadır. Mikro filtreleme ve ultra filtreleme yöntemi ile süt proteini konsantresinin içeriğinin belirlenmesi ve sıvı yapıda yoğunlaştırılmış süt proteini elde edilmesinden sonra bu mamülden, toz halinde süt proteinleri konsantresi elde etmek için sıvı ürüne, üründen suyu uzaklaştırmak için buharlaştırma ve

kurutma işlemleri uygulanır. Pastörizasyon işlemi ile de olası patojenleri yok edip, güvenli bir ürün elde edilir. Süt proteini konsantresi sıvı olarak tercih edildiğinde, buharlaştırma ve kurutma işlemleri yapılmaz. Ultra filtreleme işleminden sonra pastörize edilip kullanılabilir (Hurşit 2008).

Süt proteini konsantresinin standart özellikleri olmadığı için, ticari olarak ürünler %42 ile %85 protein seviyesi aralığındadırlar. Eritme peyniri üretiminde genel olarak; son ürün kalitesi gözönüne alındığında formülasyonlara göre değişmekle birlikte %80 ve %85'lik ürünler tercih edilmektedir. Protein seviyesi yüksek olan süt proteini konsantrelerinde, karbonhidrat içeriği düşüktür ve çok az miktarda laktoz içerir ve verdiği enerji ortalama 360kcal/100g'dır (Hurşit 2008).

Süt proteini konsantresi beyaz ile açık krem rengi arasında bir renkte ve toz yapıdadırlar. Raf ömrü yaklaşık bir yıldır. Tavsiye edilen depolama ve saklama koşulları; 25°C'de, bağıl nemi %65 olan, kokusuz ve serin bir ortamdır. Süt protein konsantresinin kullanım amaçlarını ve özellikleri şöyle sıralanabilir:

1-Besin değeri açısından; gıda ürünlerinin besin değerlerini yükseltmek amacı ile süt proteini konsantresi ürünlerin içeriğine katılmaktadır. Özellikle yüksek protein, düşük laktoz oranı olan süt proteini konsantreleri, protein kuvvetlendirici olarak içecek ve gıda sanayinde kullanılmaktadır.

2-Fonksiyonel açıdan, süt proteini konsantresi gıda ürünlerinin fonksiyonel karakteristiğini geliştirmek amacıyla gıda içeriğinde yer alır.

3-Köpürtme; süt proteini konsantresinin içeriğindeki proteinler, hava ile su yüzeyi arasında hava baloncuklarını içeren sabit bir tabaka oluştururlar. Bu sayede pasta kremaları, bezeler, kekler, sufleler ve dövülmüş dondurmalar dengelenmiş olur.

4-Emülsiyonlaştırma; süt proteini konsantresinin içeriğindeki proteinlerin, yağ ile su arasında yüzey oluşturmada ve yağ içeriğini dengeleme de etkilidirler. Bu sayede eritme peynirlerinde, soslar ve benzeri işlenmiş et ürünlerinde, süthane içeceklerinde, çorbalarda, soslarda ve fırın ürünlerinde yağ emülsiyonu dengelenir.

5-Çözünürlük; ultra filtreleme, süt proteini konsantresinin orijinal protein yapısını korur ve böylece ürün yüksek çözünürlük özelliğindedir. Bu hemen çözünme özelliği sayesinde, süt temelli gıda karışımlarına süt proteini konsantresi eklemek yararlıdır.

6-Renkendirme, süt proteini konsantresinin içindeki laktoz ve proteinler Maillard reaksiyonuna girerler ve ürün renginde koyulaşma olur. Fırın ve pastane ürünlerine süt proteini konsantresi eklemek bu renk gelişimi için yararlı olsada böyle bir renk değişimi eritme peynirinde istenmemektedir.



7-Tat; hafif tatlı yapısı ile süt proteini konsantresi, gıda ürünlerine eklendiğinde tat geliştirici özelliğindedir.

8-Su bağlama; süt proteini konsantresinin iç protein yapısı gıda ürünlerine eklendiğinde, gıda içindeki suyu emer ve ürünün akışkanlığını azaltır. Bunun için peynir, katı yoğurt, sos, süt temelli içecekler ve tatlı kremalara katılmaları fayda sağlar (Üçüncü 2004).

### 2.1.6 Rennet kazein

Eritme peynirlerinde kullanılan rennet kazein başlıca protein kaynağı olmasına rağmen, peynir altı suyu tozu ve kazeinat gibi diğer protein kaynakları da kullanılabilir. Kazeinler, süt proteininin yaklaşık olarak %38, %10, %34 ve %15 oranında bulunan farklı yapı ve özelliklere sahip  $\alpha_1$ -,  $\alpha_2$ -,  $\beta$ - ve  $\kappa$ - kazein fraksiyonlarından oluşmaktadır (Fox ve ark. 2000). Hidrofobik özellikteki kazein miselleri, hidrodinamik hacmi yüksek ve düşük oranda ikincil ve üçüncü yapıya sahiptirler (Fox ve Kelly 2004). Kazeinlerdeki ikincil yapının eksikliğinden dolayı kazein misellerinin daha esnek ve kararsız bir yapıya sahip olduğu belirtilmiştir (Fox ve Kelly 2004). Kazeinler esnek olmalarından dolayı buldukları çözeltilerdeki yapıya uyum sağlayabilirler. Düşük oranda ikincil ve üçüncül yapıya sahip olduklarından, ısı ve üre gibi denatürasyon etkilerine karşıda sabittirler (Fox ve Kelly 2004).

Rennet kazein, yağsız sütün ana proteini olan kazeinin buzağı rennetinde bulunan kimozin enzimiyle pıhtılaştırılması, yıkanması, kurutulması ve öğütülmesi ile elde edilen suda çözünmeyen bir yan üründür (Walstra ve ark. 2006). 1/7000 maya kuvvetindeki bu enzim, 29°C civarında yağsız süte ilave edilir (Southward 1986). Bu durum, kazein miselinin destabilizasyonuna neden olur. Bu işlem genelde pH 6.6 değerinde 30 dk süreyle gerçekleşmektedir (Southward 1986). Pıhtılaşmış süte sıcaklık uygulanmasıyla pıhtıdan peynir altı suyu uzaklaştırılarak, serum ayrılması görülür. Bu partiküller, santrifüjle veya vibrasyonlu elek kullanılarak ayrılır, su ile yıkanıp preslenerek, silindir veya konveyör kurutucuda kurutulurlar. Rennet kazein, suda çözünmez ve yüksek kül içeriğine sahiptir (Walstra ve ark. 1999). Suda çözünmeyen rennet kazeinin, gıda endüstrisinde kullanımı kısıtlıdır. Hayvansal kaynaklı proteinlerden rennet kazeinin daha iyi bir tada sahip ve depolama stabilitesi yüksek olduğundan eritme peyniri ve peynir benzeri ürünlerin üretiminde kullanımının avantajlı olduğu bildirilmiştir (Bachmann 2001). Rennet kazeinle üretilmiş eritme peyniri ve peynir benzeri ürünlerin, genellikle sodyum kazeinat, kalsiyum kazeinat veya asit kazeinle hazırlananlara göre daha lifli yapıda ve daha yüksek uzama özelliğine sahip olduğu bildirilmiştir (Guinee ve ark.

2004). Ayrıca rennet kazein, daha iyi lezzet sağladığından eritme peyniri üretiminde daha çok tercih edilmektedir (Kosikowski ve Mistry 1997).

Kuru, tanecikli, yapışkan olmayan ve yüksek protein içeren bir proteindir. Pastörize yağsız süttten rennet enziminin eklenmesi ve pıhtılaşması ile elde edilir. Açık kremle beyaz arasındadır ve besin değeri yüksektir. Sabit protein içeriği, düşük laktoz ve düşük yağ içeriği ve iyi çözünebilme özellikleri rennet kazeinin karakteristik özellikleridir. Yağ ve su bağlama özellikleri, iyi emülsiyonlaştırması, gıda yapısını geliştirmesi, gıdanın esneklik özelliğini geliştirmesi ve ısı işlemler sonrası rengi koruması gibi işlemsel özellikleri vardır. Serin ve kuru ortamda saklandığında 18-24 ay arası raf ömrü vardır. İşlenmiş peynirde ve kremada, günlük beslenme ürünlerinde kullanılır.

Proses peynirlerinde, hızlı üretim ve düşük maliyeti sebebiyle tercih edilmektedir. Eritme peyniri, taze kaşar gibi proses peynirlerinde ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Rennet kazeinin en önemli özelliklerinden biri de laktozsuz olduğu için eritme peyniri gibi ısı işlem gören ürünlerde yanmamasıdır. Eritme peynirinde istenilen emülsiyonun oluşturulması ve yapı bakımından da peynire olumlu etkisi görülmektedir.

## **2.2 Emülsifiye Edici Tuzlar**

Emülsifiye edici tuzlar, eritme peyniri üretiminin majör bileşenleridir. Günümüzde eritme peyniri üretiminde otuzun üzerinde farklı emülsifiye edici tuz kullanılmaktadır. Bu tuzların her birinin proteini çözme yeteneği, kremleştirme gücü, pH değeri ve tamponlama kapasitesi farklıdır (Caric ve ark. 1985, Üçüncü 1992, Kosikowski ve Mistry 1997). Emülsifiye edici tuzlar, homojen peynir oluşumu için gereklidir. Bunlar, protein interaksyonları arasındaki kalsiyumu kazeinlerden uzaklaştırarak, kalsiyumu bağlamakta veya kalsiyumun etkisini maskeleyerek, kazeinin çözünürlüğünü artırmaktadırlar. Bu durum, peynirin protein ağ yapısındaki kazeinin serbest kalmasına izin vermekte ve kazeinlerin emülsifikasyon kapasitesini artırmakta ve kazeinlerin dağılarak daha fazla su bağlamalarını sağlamaktadır (Ennis ve ark. 2000, Caric ve ark. 1985, Fox ve ark. 2000). Emülsifiye edici tuzların etkisiyle dağılmış, su bağlamış ve çözülmüş proteinler, yağın emülsiyonunu ve emülsiyon stabilitesini geliştirmektedir (Cavalier-Salou ve Cheftel 1991). Emülsifiye edici tuzlar, dolaylı olarak emülgatör görevi görmektedirler. Buna rağmen emülsifiye edici tuzlar, ısı işleme ve kaymaya yardım etmekte, peynir karışımındaki fiziko-kimyasal değişiklerin serisini teşvik etmekte ve soğutmadan sonra eritme peynirinin uygun yapısını oluşturmaktadırlar (Caric ve Kalab 1993, Guinee ve ark. 2004).

Daha detaylı ifade edersek; eritme peyniri üretiminde emülsifiye edici tuzlar, natürel peynirde var olan çözünmez kalsiyum para-kazeinat kompleksi ağındaki kalsiyum fosfat kompleksleriyle yer değiştirerek kazeinlerin emülsifiye edici özelliklerini geliştirmeye yardımcı olmaktadır (Ellinger 1972, Gupta ve ark. 1984, Caric ve ark. 1985). Kalsiyum fosfat kompleksinin yer değiştirmesi, kazein ağındaki çeşitli manomerlerle çapraz bağlanan majör moleküler bağları bozmaktadır. Isıtma ve karıştırmayla kalsiyum fosfat kompleksinin dağılımı, kalsiyum para-kazeinat kompleks ağının su bağlamasına ve kısmi dağılımına neden olmaktadır. Hidratlanmaya ilaveten kısmen dağılmış kalsiyum para-kazeinat kompleksi, hidrofobik interaksiyonlarla yağla etkileşim halindedir. Üretimden sonra ve soğutma aşamasında kısmen dağılmış kazeinat matriksi, topak oluşturmakta ve topaklar üniform sık örgü jel ağının oluşumuyla ilişkilendirilmektedir (Zhong ve ark. 2004). Bu fenomen, üniform sık örgü jel ağı tarafından emülsifiye yağa neden olmaktadır (Heertje ve ark. 1981, Marchesseau ve Cuq 1995, Ennis ve ark. 1998, Lee ve ark. 2003, Zhong ve ark. 2004). Bu sebeple eritme peynirinin yapısı, temelde kısmen dağılmış kazein jel ağında disperse yağ fazından oluşmaktadır.

Emülsifiye edici tuzların; peynir jelinin (para  $\kappa$ -kazein jeli) stabilitesini sağlayan  $Ca^{+2}$  iyonlarını bağlama, peynirde tamamen heterojen durumdaki kazeini peptidasyona uğratma, kazeini homojen para- $\kappa$ -kazein çözeltisi haline dönüştürerek serumda çözme, pH'yı ayarlayarak tamponlayıcı etki gösterme, ortamdaki bakteriyolojik aktiviteye frenleyici etki yapma, protein ve yağı parçalama, ortamdaki suyun yapı içinde homojen bir şekilde dağılmasını sağlama ve ürün soğuduktan sonra ürün yapısını koruma gibi fonksiyonları yerine getirdiği belirtilmektedir (Caric ve ark. 1985, Üçüncü 1992, Kosikowski ve Mistry 1997).

Eritme peynirinin üretimi esnasında emülsifiye edici tuzların yüzde ilave oranı önemli olmasına rağmen, spesifik emülsifiye ajanların aşırı kullanımı özellikle fosfor içeriğinin yüksekliği gibi durumlar eritme peyniri dilimlerinde acılığa neden olmaktadır (Mayer 2001). Aynı araştırmacı acı dilimlerin, çok zayıf ve hatta  $\alpha$ 1- ve  $\beta$ -kazein bölgesinde olmadığını belirtmiştir. Acı dilimlerin, hem  $\gamma$ -kazein ve düşük moleküler ağırlıklı peptidleri hem de hidrofilik ve hidrofobik peptidlerin yüksek konsantrasyonunu içerdiğini belirtmiştir (Mayer 2001). Ayrıca kullanılan tuz miktarına ve türüne bağlı olarak emülsifiye edici tuzların, yağı emülsifiye etme derecesi değişmektedir (Bachmann 2001). Düşük oranda emülsifiye edilmiş bir peynir yapısı yumuşak ve daha yüksek eriyebilirliğe sahipken, yüksek oranda emülsifiye edilmiş yapının daha sert, sıkı ve kesilebilir olduğu bildirilmiştir (Bachmann 2001, Cavalier-Salou ve Cheftel 1991). Eritme peyniri üretiminde kurumadde oranı yüksek hammaddenin işlenmesinde gerekli olan emülsifiye edici tuz miktarı, yumuşak ve sulu olan hammaddeye göre daha fazla olmaktadır. Ayrıca yağlı karışımların, az yağlı ve yağsız olanlara oranla daha az

emülsifiye edici tuza ihtiyaç duydukları, hammaddedeki dekompoze olmamış kazein miktarı arttıkça kullanılacak emülsifiye edici tuz miktarının da arttığı belirtilmiştir (İnal 1990). Emülsifiye edici tuzlar, ayrıca tamponlayıcı etki göstermektedir. Böylece stabil bir konsistenste ve uzun süre depolanan bir eritme peyniri üretimi mümkün olmaktadır. Mono ve difosfatlar ile sitratların tamponlayıcı etkisi son derece güçlüdür. Emülsifiye edici tuzlar, bakteriyostatik etki göstermektedir. Polifosfatların bakteriyostatik etkileri oldukça güçlü iken, bu bakteriyostatik etki mekanizması monofosfatlarda düşük, sitratlarda ise yetersizdir. Kullanılan emülsifiye edici tuzun tipi, peynirin raf ömrünü de etkilemektedir. Fosfatlar özellikle *S. aureus*, *Streptococcus faecalis*, *Bacillus subtilis* ve *Clostridium* türlerine karşı bakteriyostatik etki gösterirler ve ayrıca bazı bakteri türlerinde ise ısıya karşı direnci azaltıcı rol oynamaktadırlar (Üçüncü 2004).

Termal ısıtmadan önce peynir karışımına uygulanan son aşama emülsifiye edici tuz ilavesidir. Emülsifiye edici tuzların eritme peyniri üretiminde kullanılmasıyla natürel peynirdeki bağlı kalsiyum iyonları kazein moleküllerinden ayrılmakta ve kazeinlerin çözünürlüğü artmaktadır. Kazeinlerin artan çözünürlüğü, kazeinlerin emülsifikasyon niteliklerini artırmaktadır. Böylece kazeinler yağ globüllerinin etrafını çevreler ve yağı stabilize ederek pürüzsüz, homojen ve sakızimsı peynir kitlesi eldesi sağlarlar (Fox ve ark. 2000). Eritme peyniri üretiminde kalsiyum, kazeinin suda çözünürlüğünü azaltma eğiliminde olduğundan kalsiyumun bağlanması gereklidir. Böylece süt proteininin emülsifikasyon niteliği artmaktadır. Şekil 3.1.'de emülsifiye edici tuzların aktivasyonu şematik olarak gösterilmektedir. Emülsifiye edici tuzlar,  $Ca^{++}$  iyonlarıyla,  $Na^{+}$  iyonlarını yer değiştirmekte veya kalsiyum iyonlarını bağlamaktadırlar (Shimp 1985). Tek değerli katyon olan  $Na^{+}$  ile çok değerli anyon  $PO_4^{2-}$ , genellikle kalsiyum iyonunun bağlanmasında çok etkilidir.

Eritme peynir yapımında genellikle sitrat ve fosfat bazlı tuzlar kullanılmaktadır (Kosikowski ve Mistry 1997, Caric ve Kalab 1999). Sitratların ve alkali mono ve polifosfatların, erime olayında değişik etkilerde bulunması çeşitli eritme peynirlerinin yapımında belirli tuz ve karışımların kullanılmasını mümkün kılmaktadır ve böylece daha kaliteli eritme peynirleri elde edilebilmektedir. Kullanılacak emülsifiye edici tuzun cinsi ve miktarı, hammaddenin tazelik durumuna, pH değerine, bileşimine ve elde edilecek ürün tipine göre de değişmektedir. Hammaddeye katılacak fosfatların oranı % 2-3.5 arasında değişirken, sodyum sitrat ise % 4.5'a kadar varan oranlarda kullanılmaktadır (İnal 1990).

Günümüzde gerek teknolojik gerekse sağlık açısından en elverişli olarak kabul edilen ve uygulamada çok geniş bir kullanım alanı bulan 3 grup emülsifiye edici tuzlar vardır. Bunlar;

1. Sitrik asidin tuzları (sitratlar)
2. Monofosforik asidin tuzları (monofosfatlar)
3. Polifosfarik asidin tuzları (polifosfatlar)'dır.

Sitratlar, sitrik asidin tuzlarıdır. Sitrik asit ise uzun süreden beri kullanılan oldukça kuvvetli organik asittir. Tribazik bir asit olan sitrik asidin eritme peyniri teknolojisinde kullanılan ve farklı pH değerlerine sahip üç tuzu bulunmaktadır;

1. Monosodyum sitrat, pH=3.8
2. Disodyumsitrat, pH=5.1
3. Trisodyum sitrat, pH=8.2

Trisodyum sitrat dihidrat, emülsifiye edici tuz işlevi bakımından en iyi özelliklere sahiptir ve hafif alkalidir. Tamponlama, kompleks oluşturma (kalsiyumu bağlama) ve protein çözme özelliklerine sahiptir. Ayrıca eritme peynirlerine karakteristik bir lezzet vermektedir. Günümüzde daha çok di- ve trisodyum sitratın özellikle pH 5.0-5.7'ye ayarlanmış kombinasyonları kullanılmaktadır. Sitratlar, çok kolay çözünürler ve oldukça iyi protein çözme yeteneğine sahiptirler. Buna karşın sitratların, peyniri yumuşatma ve kabartma özellikleri zayıftır. Ayrıca peyniri kremleştirme özellikleri iyi değildir. Bu nedenle daha çok blok tip eritme peynirlerin üretiminde kullanılmaktadır. Sitratlar, peynir lezzetine bir miktar tazelik katmaktadır. Bu durum belli bir düzeye kadar olgunlaşmış peynirin lezzetindeki anormallikleri gidermektedir (Üçüncü 2004).

Fosfatlar, fosforik asidin tuzlarıdır. Eritme peyniri teknolojisi bakımından önemli olanları, monofosfatlar ile polimerik fosfatlardır. Monofosfatlar aynı zamanda ortofosfatlar olarak da bilinmektedir. Polimerik veya polifosfatlar ise asidik monofosfatlardan ısı ile işlemle ve suyun kondanse olarak ayrılmasıyla elde edildikleri için kondanse fosfatlar olarak anılırlar. Bunlar, zincir oluşturan polifosfatlar, halka oluşturan metafosfatlar ve çapraz bağlı ultrafosfatlar olmak üzere üç gruba ayrılırlar. Zincir oluşturan polifosfatlar, kısa zincirli ve uzun zincirli polifosfatlar olarak iki farklı gruba ayrılmaktadır. Difosfatlar (pirofosfat) ve trifosfatlar, kısa zincirli polifosfatlar grubunu oluşturur. Uzun zincirli polifosfatlar grubu çoğunlukla kristal yapıda olmayan camsı bileşiklerdir. Bunlar, üretim aşamasında meydana gelen farklı zincir uzunluklarındaki fosfatların karışımlarından oluşurlar.

Monofosfatlar (ortofosfatlar), tribazik olduğundan üç sodyum tuzu oluştururlar. Bunlar, monosodyum, disodyum ve trisodyum ortofosfattır. Sitratlarda olduğu gibi monofosfatlarında kremleştirme etkisi zayıftır ve eritme peyniri bir dereceye kadar akışkan olarak kalır. Bu nedenle monofosfatlar, özellikle çok yağlı eritme peynirleri için pek uygun değildirler. Monofosfatlar, elde edilen eritme peynirlerine keskin ve kalevimsi bir tat verir ve kalsiyum monofosfat kristalleri nedeniyle üründe kumlu yapı gözlemlenir. Eritme peyniri üretiminde yalnızca düz zincirli polifosfatların kullanım alanı bulunmaktadır. Buna karşın halka yapılı polifosfatlar, teknik yönden önemsizdir, fakat bunlar erime işlemi sırasında hızla düz zincirli polifosfatlara dönüşürler ve sağlık açısından tehlikesizdirler (Üçüncü 2004).

Polifosfatların tamponlama kapasitesi, zincir uzunluğuna bağlıdır. Zincir uzunluğu artıkça, tamponlama kapasitesi de azalmaktadır. Emülsifiye edici tuzların ticari karışımı, genelde iyi kalsiyum bağlama ve tamponlama özelliklerine sahip olan kısa zincirli oligofosfatları içermektedir. Uzun zincirli polifosfatlar, kalsiyumun bağlanmasını geliştirmek için ilave edilirler (Berger ve ark. 1989, Caric ve Kalab 1997). Polifosfatların, katyonları bağlama kapasiteleri çok iyidir. İyon değiştirici gibi davranırlar ve üretimi olumsuz etkileyen katyonları gizleme ve inaktif hale getirme yeteneklerine sahiptirler. Polifosfatlar, kolloidal özellik gösterirler, proteinleri peptize, disperse ve hidrate edebilirler, emülsiyon oluşumunu ve stabilizasyonunu desteklerler. Difosfatların, kalsiyumu bağlama yetenekleri çok zayıftır. Buna karşın tamponlama yetenekleri çok üstündür. Difosfatlar, polifosfatlar içinde en iyi peyniri kabartma yeteneğine sahiptir ve kremleştirme etkisi de çok iyidir. Fosfatlardan difosfatların, çözünürlük yetenekleri oldukça zayıftır. Difosfatların olumsuz yanları ise peynir karışımında kalsiyum difosfat oluşturduklarından eritme peynirlerinde kumlu yapıya yol açmaları ve kimi zamanda aşırı kremleşmeye neden olmalarıdır. Bu nedenle difosfatlar yüksek zincirli polifosfatlarla birlikte kullanılmaktadırlar (Üçüncü 2004). Yüksek pH değerlerinde emülsifiye edici tuzlardan sodyum fosfat, daha fazla miktarda kalsiyumu bağlamakta ve kazeinin negatif yüklerini ve sodyum para-kazeinatın hidrasyonunun artmasını sağlamaktadır. Bu değişim suda çözünmeyen rennet kazeinin su bağlamasına ve yağı emülsifiye edebilen su bağlı para-kazeinata dönüşmesine neden olmaktadır (Guinee 2007).

Polifosfatların hidrolizi, fosfat konsantrasyonuna, sıcaklığa, pH değerine, Ca<sup>++</sup> konsantrasyonuna, zincir uzunluğu gibi faktörlere bağlıdır. Hidroliz, asit ortamında özellikle hızlı gerçekleşmektedir. Optimum stabilite, nötr veya hafif alkali pH aralığında sağlanmaktadır. Ortam sıcaklığının yükselmesi hidroliz hızını artırmaktadır. Polifosfatların zincir uzunluğu artıkça bunların ayrışma düzeyleri azalmaktadır (Üçüncü 2004). Düz zincirli polifosfatlar, yüksek sıcaklığın artmasıyla ortofosfatlardan (monofosfatlar) çok saf olarak elde edilirler.

Bunlar, sulu bir solüsyonda olurlar (Berger ve ark. 1989). Bu reaksiyon erime sırasında başlar ve depolama sırasında devam eder (Ney 1988). Hidroliz önce hızlı bir şekilde trifosfatlara ve difosfatlara (pirofosfatlar) daha sonra mükemmel pH tamponlayıcısı olan ortofosfatlara hidrolize olurlar (Mair-Waldburg 1958, Ruf ve Glasör 1971). İlave edilen polifosfatların bir kısmı, erime işlemi sırasında çoktan hidrolize olmuştur. Arta kalan polifosfat ise depolamanın 7. ve 8. haftasından sonra tamamıyla hidrolize olur (Caric ve Kalab 1997). Oligo ve polifosfatların hidrolizi, yeni asidik fonksiyon yaratır. Böylece ürünün pH değeri azalır ve depolamanın sonunda pH artışı engellenir (Chambre ve Daurelles 1997).

Emülsifiye edici tuzlar, kolaylıkla akabilen ince kristaller halinde bulunmaktadır. Bu tuzlar belirli bir orana kadar higroskopiktir. Bu nedenle nemli ortamlarda depolandıklarında nem çekerler ve sonuçta birbirine yapışıp topaklaşırlar. Kuru koşullarda depolanırsa, fiziksel ve kimyasal bileşimlerini yıllarca değiştirmeden koruyabilirler. Normal üretim koşulları altında tuzlar yaklaşık 4 dakika içinde tamamen çözünmektedir. Eğer erime daha kısa sürerse veya tuzun tamamen çözünemeyeceği düşünülürse, emülsifiye edici tuzun doğrudan eklenmesinin yerine çözelti halinde ilavesi önerilebilir. Karışımda kullanılacak tuz çeşidinin sayısı iki veya en fazla üç ile sınırlandırılmamıştır. Blok tip eritme peyniri üretiminde genelde % 3 oranında emülsifiye edici tuz kullanılması önerilir. Günümüzde, emülsifiye edici tuzların her birinin fonksiyonel özellikleri birbirinden farklıdır. Emülsifiye edici tuzlar arasında Joha PZ tuzları, son derece mükemmel erime etkilerini bir arada toplamıştır. PZ tuzlarındaki sitratlar, eritme peynirinin lezzetine bir miktar tazelik katarlar. Bu durum belli bir düzeye kadar olgun hammaddelerin lezzetindeki anormallikleri gidermeyi olanaklı kılmaktadır (Üçüncü 2004).

Katılacak emülsifiye edici tuz miktarının hesaplanmasında, özellikle eritilecek hammaddenin içerdiği relatif kazein oranı önemli rol oynar. Üretimde relatif kazein içeriği % 80-90 olan taze ve orta olgunluktaki sert ve dilimlenebilir peynirlerde kullanılacak ise, % 3 oranında emülsifiye edici tuz kullanımı yeterlidir (Üçüncü 2004). Natürel peynirlerin ve emülsifiye edici tuzların uygun seçimi ayrıca arzulan son ürünün özelliklerine sahip eritme peyniri üretiminde çok önemlidir.

Eritme peynirinin üretiminde katkı maddelerinin seçimi, kombinasyonu ve formülasyonu, son ürünün kalitesini, lezzetini ve yapısını önemli oranda etkilemektedir. Eritme peynirleri ve ürünlerinin üretiminde, diğer süt ürünleri ve süt ürünü olmayan katkı maddeleri de ilave edilebilmektedir. En yaygın olarak kullanılan katkı maddeleri, yağsız süttezu, kazein ve serum proteinin ko-presipitatlar, peynir altı suyu ürünleri ve süt yağıdır. Kullanılacak bu katkı maddeleri, eritme peynirinin kalitesini olumsuz etkilememelidir. Yağsız süttezu, toplam kütlede % 12'yi geçmeyecek miktarda ilave edildiği sürece, sürülebilir eritme peynirinin

yayılabilme stabilitesinde artan bir eğilim görülmektedir (Caric 1993). Eritme peyniri üretiminde süt proteini ko-presipitatlar % 5'in altında kullanıldığında emülsifiyer gibi davrandığından ko-presipitatlar, peynir stabilitesini geliştirme yeteneğine sahiptir. Bu katkı maddelerinin kullanımı, karışımda emülsifiye edici tuzların kullanım miktarının azalmasına müsaade etmektedir. Serum proteini konsantratları gibi serum protein ürünleri, eritme peynir karışımında çok yaygın kullanılan katkı maddeleridir. Peynir sistemine laktoz ve mineral içeriği düşük serum proteini ürünlerinin ilave edilmesi, arzulanabilir lezzette son ürün eldesi sağladığından dolayı daha çok tercih edilmektedir. Peynirde lezzetsizlik ve mikrobiyal hatalar görüldüğünde eritme peyniri yapımında bu peynirin kullanımını önerilmemektedir. Çünkü bu peynir, son ürünün kalitesini azaltmakta ve ürün kabul edilmemektedir. Laktoz içeriği eritme peynirlerinde, Maillard reaksiyonuna veya karamelizasyona neden olduğundan laktoz içeriği % 6'dan az olmalıdır (Caric 1993). Genellikle süt yağı, peynirin toplam yağ içeriğini artırmak için karışıma ilave edilmektedir. Kullanılan yağın niteliği yüksek kaliteli olmalıdır. Bitkisel yağlar sadece peynir benzeri ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır (Caric 1993).

Günümüzde, sürülebilir ve dilimlenebilir eritme peyniri üretiminde 40'ın üzerinde ticari eritme tuzu kullanılmaktadır. Ülkemizde yaygın ölçüde kullanılan Joha, PZ, Kasomel vb. ticari adlar altında pazarlanan bazı eritme tuzları mevcuttur.

Joha veya Kasomel eritme tuzları istenilen oranlarda birbirleriyle karıştırılıp kullanılabilir. Fakat karışımda kullanılacak tuz çeşidinin sayısı 2 en fazla 3 ile sınırlandırılmalıdır. Aksi halde, pH ayarlama, kazein çözme ve tekstür oluşturma gibi önemli etkinliklere istenilen doğrultuda ulaşamama tehlikesi vardır. Bu grup tozlarda fosfatlarla sitratların son derece mükemmel eritme etkileri bir arada toplanmıştır. Bu tuzlar, üstün eritme etkisiyle birlikte kazeini korumanın gerekli olduğu her durumda başarıyla kullanılabilir. Peynirdeki kazeine özenli bir şekilde etki etmeyi gerektiren uygulamalarda başarılı sonuçlar verir. Böyle bir uygulamanın bir örneği, kremleşmeye güçlü bir şekilde eğilim gösteren veya olgunlaşmanın ileri aşamalarına ulaşmış hammadde olabilir. Ayrıca karışımlardaki sitratlar, eritme peynirinin lezzetine de bir miktar tazelik katarlar. Bu durum, belli bir düzeye kadar olgun hammaddelerin lezzetindeki anormallikleri gidermeyi olanaklı kılar.

Eritme tuzu karışımının hazırlanmasındaki asıl önemli nokta; eritme işlemi ve bunu izleyen ambalajlama ve depolama için gerekli pozitif özellikleri kuvvetlendirecek, buna karşın negatifleri artık etkisi kalmayacak düzeyde elimine edecek şekilde her bir tuzun oranını belirleyebilmektir. Genellikle üreticiler deneyimlerine dayanarak %2.5-3.5 ortalama %3 oranında eritme tuzu katılmasını önermektedirler. Ancak hammaddenin; peynir tipi, km, protein, yağ, Ca içeriği ve asitliği, olgunluk derecesi bakımından farklılık göstermesi ve ayrıca



son ürünün konsistansı ile ilgili özel gereksinimler nedeniyle pratik dozaj aralığı oldukça genişdir. Bu oran fosfatlar için %3.5-4; sitratlar için ise %4.5-5 e kadar çıkabilir. Fakat eritme tuzunun optimum dozajı, aynı zamanda tuzun bileşimi ve P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve sitrat içeriği hesaba katılarak deneme yanılma yoluyla belirlenir.

Çok yüksek dozda eritme tuzu ilavesi, eritilmiş kütlenin viskozitesini artırır ve son üründe daha sıkı bir konsistans yani tekstür verir. Dozaj; hesaplanan minimum miktarın altına düşürülürse, bu durumda proteinin büyük bir bölümü değişmeden kaldığı için başarılı bir eritme işlemi gerçekleştirilemez. Çok düşük dozda eritme tuzu ilavesi çoğunlukla pompalanması zor olan yoğun, akıcılığı zayıf bir kitleye, homojen olmayan bir konsistenze ve son üründe yağ sızdırma olayına neden olur. Öte yandan gerekenden fazla miktarda eritme tuzu kullanıldığı durumlarda da üründe olumsuzluklar ortaya çıkması kaçınılmazdır. Bu nedenle bir eritme tuzunun iyon değiştirici, pepdizasyon ve dispersiyonu gerçekleştirici, emülsiyon stabilitesini sağlayıcı, pH ayarlayıcı, tamponlayıcı ve kremleştirici gibi işlevlerini başarıyla yerine getirebilmesi için tam hesaplanan dozda katılmasına özen gösterilmelidir. Ancak, bazı kimyasal ısasal ve mekanik türdeki diğer etkenler bağlamında aşırı bir kremleşme tehlikesinin var olduğu durumlarda, hesaplanan miktardan biraz daha az tuz katılarak kremleşme olayı gerçekleştirilebilir. Özellikle Stephan tip eritme makinelerinin kullanıldığı işletmelerde %3 yerine %2.5 oranında eritme tuzu katılması önerilir.

Olgun sert ve dilimlenebilir peynirler ile tüm yumuşak tip peynirler kullanıldığında ise %2-2.5 oranında eritme tuzu eklemek yeterlidir. Eğer eritme peyniri yapımında karışıma süt ve peynir suyu konsantratu ve çözünen kazeinatlar gibi başka eklentiler yapılıyorsa; böyle durumlarda, katılan tuz miktarında herhangi bir değişiklik yapmaya, yani belirtilen maddeler için normalden fazla eritme tuzu katılmasına gerek yoktur. Ancak karışıma tereyağı ilave edilecekse; yağ-protein ara yüzeyinde meydana gelen kuvvetlerin neden olduğu önemli düzeydeki direnç dikkate alınarak %0.5 daha fazla eritme tuzu katılması önerilebilir.

Ayrıca eritme tuzları peynirin pH 'sını düzenlerler. Eritme peynirinin pH Aralığı 5.7 - 6.2 arasında değişmektedir. Ülkemiz için en uygun pH Aralığı 5.5 - 5.7 'dir. Eritme peynirinde pH 'nın yüksek olması peynirin yumuşak, bazik ve tadının oldukça kuvvetli olmasına neden olur. pH'nın düşük olması durumunda ise peynirin sert ve kırılğan olmasına, tadının doğal ve dayanıklılığının artmasına neden olur. Bütün eritme tuzları birbirleriyle karıştırılabilir ve böylece peynirde gerekli pH'yı veren ideal bir karışım yapılabilir. Mevsimlere göre eritme peynirlerinin pH değerleri farklılıklar gösterir. Bu değer kış aylarında 5.65, yaz aylarında ise 5.55 pH olmalıdır. pH değeri 6'dan yukarı olursa muhafaza özelliklerinde tehlikeler başlar. Tadı tuzlu, acı ve sabunumsu olur. En önemlisi peynir yağ salmaya başlar (Hurşit 2008).

### 2.3 Su

Eritme peyniri üretiminde kalsiyumu bağlamak, emülsifiye edici tuzları çözebilmek, proteini hidratlaştırmak ve bileşenleri dağıtmak amacıyla su kullanılmaktadır. Su hem proteine bağlanır, hem de kazein matriksi ile yağ arasındaki boşlukları doldurur ve sonuçta viskoelastik bir peynir matriksi oluşur (Pretice 1987). Su oranının artırılması peynirlerin sertliğini ve sıklığını azaltmakta ve ürünün eriyebilirliğini artırmaktadır (Lee ve ark. 2004, Hennelly ve ark. 2005). Bu eğilimin, artan serbest su, büyük yağ globülleri ve azalan protein-protein etkileşimiyle ilişkili olduğu belirtilmiştir. Serbest suyun, protein ağ yapısındaki sürekliliği bozup, yapıyı zayıflattığı ve zayıf yapının erimek için daha az enerjiye ihtiyaç duyduğu düşünülmektedir. Su peynir ağ yapısında yumuşatıcı bir etki yaratmaktadır ve yüksek su içerikli Mozzarella peynirlerinde eriyebilirliğin arttığı, daha yumuşak ve daha az dilimlenebilir peynir dokusunun elde edildiği belirtilmiştir (Hennelly ve ark. 2005). Proteinler tarafından artan su absorpsiyonu, yüksek pH değerlerinde yumuşak yapıda eritme peynirleriyle sonuçlanmaktadır. Eritme peynirindeki su, plastikleştirici gibi davranmaktadır (Marchesseau ve ark. 1997). Peynirin eriyebilirliği ve sertliği, peynir matriksindeki serbest su ile ilişkilendirilmiştir. Peynir matriksinde daha çok serbest suyun bulunmasıyla daha çok eriyen ve daha yumuşak bir peynir elde edilirken, bağlı su ile daha kırılabilir ve erimeyen peynir yapısının elde edildiği belirtilmiştir (Noronha ve ark. 2007b).

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1 Materyal

Araştırma materyali olarak kullanılan çedar peyniri yabancı bir ülkeden ithal edilmiştir. Kaşar Peyniri Tekirdağ ili Malkara ilçesindeki özel bir süt işletmesinden temin edilmiştir. Süt tozu Konya ilinde bulunan özel bir firmadan temin edilmiştir. Diğer tüm ingredientler ve analizler için gerekli ekipmanlar Bel Karper firması tarafından temin edilmiş olup, ilgili bölümlerde gerekli açıklamalara yer verilmiştir. Araştırmada kullanılmak üzere hem klasik hem de UHT yöntemi ile işleme tabi tutularak üretilebilecek eritme peyniri formülasyonu Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** UHT ve Klasik yöntem ile işleme tabi tutulacak formülasyonun ingredientleri

HAM MADDE	KG
Çedar	17,000
Kaşar Peyniri	2,000
Tereyağ	19,840
Süt Tozu	11,600
Süt Proteini Konsantresi	0,200
Rennet Kazein	1,750
Kasomel KA 2273	1,800
Trikalsiyum Fosfat	0,905
D Vitamini	0,001
B12 Vitamini	0,002
Sitrik Asit	0,200
Kondensat	11,500
Su	33,202
Toplam(kg)	100,000

Çizelge 3.1.'de belirtilen ve araştırmada kullanılacak olan formülasyonlarda yer alan ham maddelerin üretim öncesi yapılan kimyasal ve mikrobiyolojik testlerin sonuçları Çizelge 3.2. ve Çizelge 3.3.'te verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Araştırmada kullanılacak ham maddelerin kimyasal analiz sonuçları

<b>HAM MADDE</b>	<b>% Kuru Madde (g/100 g)</b>	<b>% Yağ (g/100 g)</b>	<b>%Tuz (g/100 g)</b>	<b>pH</b>	<b>%Protein (g/100g)</b>
<b>Cheddar</b>	63,88	38,6	1,4	5,36	25
<b>Kaşar</b>	56,74	28	3,04	5,27	24
<b>Tereyağ</b>	83,76	83,3	0	6,53	0,6
<b>Süt Tozu</b>	96,5	0,03	0	6,83	35
<b>Süt Proteini Konsantresi</b>	94,36	0,03	0	6,78	80
<b>Rennet Kazein</b>	91,71	0,90	0	6,94	90

**Çizelge 3.3.** Araştırmada kullanılacak ham maddelerin mikrobiyolojik analiz sonuçları

<b>HAM MADDE</b>	<b><i>Koliform</i> (kob/g)</b>	<b><i>E.coli</i> (kob/g)</b>	<b><i>Koagülaz Pozitif Staphylococcus</i> (kob/g)</b>	<b><i>Bacillus cereus</i> (kob/g)</b>
<b>Cheddar</b>	< 10	< 10	< 10	< 10
<b>Kaşar</b>	< 10	< 10	< 10	< 10
<b>Tereyağ</b>	< 1	< 1	< 1	< 10
<b>Süt Tozu</b>	<10	< 1	<10	< 10
<b>Süt Proteini Konsantresi</b>	<10	< 1	<10	< 10
<b>Rennet Kazein</b>	<10	< 1	<10	< 10

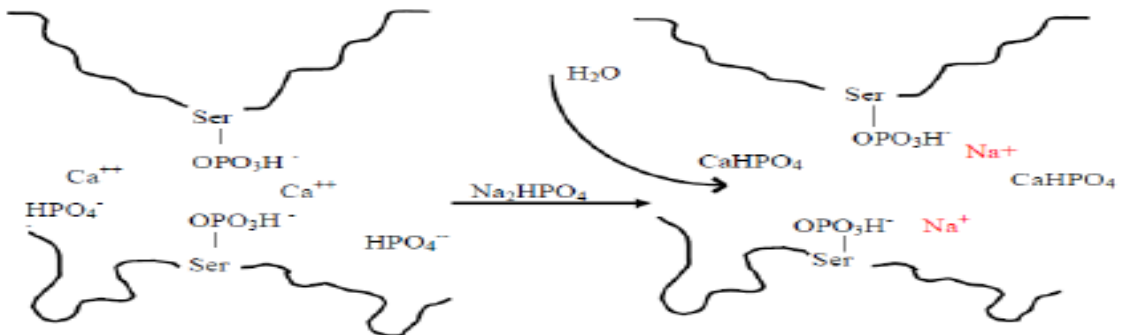
Yukarıdaki çizelgelerde genel özellikleri gösterilen ham madde karışımı kullanılarak Klasik yöntem ve UHT işleme tekniğiyle elde edilen 2 çeşit eritme peyniri elde edilmiştir.

## 3.2 Metod

### 3.2.1 Örneklerin hazırlanması

Araştırmada kullanılmak üzere hazırlanan reçetede kullanılan çedar peynirleri ve tereyağlarda herhangi bir kabuk, kılıf veya koruyucu örtü ve küflenmiş kısım bulunmamasına dikkat edilmiştir. Hammadde hazırlık alanında kolilerinden çıkarılmış halde vakumlu paketlerde bulunan çedar peynirleri ve tereyağlar öncelikle grinder yardımı ile ön parçalama işlemine tabi tutularak tartıma ve pişirme kazanında parçalanmaya daha uygun hale getirilmiştir. Boyut küçültmenin yani kıyma makinesinden geçirmenin amacı, peynirin yüzey alanını büyütme ve böylelikle peynirin diğer bileşenlerle interaksiyonunu artırıp, işleme esnasında ısı transferini kolaylaştırmak, daha homojen ve stabil karışım elde ederek üniform bir eritme peyniri oluşumunu sağlamaktır. Ayrıca natürel peynire fiziksel parçalama işlemi uygulama, ısı işlem esnasında kolay erimeye yardımcı olması, ilave edilen katkı maddelerinin iyi karışması, emülsifiye edici tuzlar ve peynir bileşenleri arasındaki etkileşimin artmasını garanti altına alması bakımından da önemlidir. Daha önceden belirlenmiş olan 100 kg'lık formülasyonlara göre parçalanmış olan hammaddeler tartılmış, taşıma arabaları vasıtası ile pişirme kazanına transferi sağlanmıştır.

Pişirme işleminden önce karışıma uygulanan son aşama eritme tuzlarının ilavesidir. Son üründe istenilen kalite özelliklerine bağlı olarak daha önce denemeleri yapılmış ve onaylanmış olan oranlarda süt tozu, süt proteini konsantresi, rennet kazein ve emülsifiye edici eritme tuzları gibi yardımcı maddeler; aynı hammadde hazırlığında olduğu gibi 100 kg'lık formülasyonlara bağlı olarak hassasiyetle tartılıp kazana transferi gerçekleştirilmiştir. Emülsifiye edici tuzların kimyasal etkisi Şekil 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Emülsifiye edici tuzların kalsiyuma etkisi (Berger ve ark. 1989)

Örneklerin hazırlanmasında UHT yöntemi ve klasik yöntem kullanılmıştır. Öncelikle çedar peynirleri ve tereyağlar hammadde olarak uygun hale getirilmiştir. Daha sonra toz miksi ve emülsifiye edici toz hazırlanmış, hammaddeler ile birlikte pişirme kazanına yüklenmiştir. Pişirme işlemi tamamlanan peynir, kapalı hat içinden UHT’de işlenmek üzere balans tankına gönderilerek, UHT yöntemi ile elde edilmiş olan örnekler oluşturulmuştur. Klasik yöntemde ise hammadde hazırlama, toz miski ve emülsifiye edici eritme tuzu hazırlama UHT ile aynı süreçler izlenmiştir ancak klasik yöntemde bir kez pişirme yöntemi izlenerek örnekler elde edilmiştir.

### 3.2.2. Ön pişirme

100 kg’lık karışım için gerekli hammaddeler, tozlar ve eritme tuzları pişirme kazanına konulduktan sonra oluşan görünüm Şekil 3.2.’de verilmiştir.



**Şekil 3.2.** Formülasyona göre kazana transfer edilmiş olan ingredientler

Food-tech 100 pişirme kazanına ilave olarak 100 kg’lık karışım yani formülasyonu tamamlayacak şekilde kazan girişinde bulunan akışmetre yardımı ile belirli miktarda su kazana ilave edilmiştir. Kazan içinde gerekli karışım hazır hale getirildikten sonra daha önceden tanımlanmış olan ürüne göre spesifik değerler girilerek oluşturulmuş otomatik program yardımı ile ön pişirme işlemine başlanmıştır. Öncelikle düşük bıçak hızında yani 500 devir/dakika dönüş

hızı ile kazan üst katıştırıcısı 30 sn kadar çalıştırılarak ingredientlerin karışması sağlanmıştır. 30. sn sonunda kazan alt bıçakları devreye alınıp, kazan alt bıçakları 1500 devir/dakika dönüş hızı ile 60 sn çalıştırılmış ve karışımın homojen bir şekilde oluşması sağlanmıştır. Bu işlem sırasında kullanılan kazan içi ve bıçaklarının görünümü Şekil 3.3.'te verilmiştir.



**Şekil 3.3.** Pişirme kazanı üst katıştırıcısı(solda) ve kazan alt bıçakları(sağda)

Toplam 90 sn'lik karıştırma sonunda buhar valfi otomatik olarak açılmış ve aynı bıçak dönüş hızında vakum altında, kazandaki peynir sıcaklığı 78°C sıcaklığa gelene kadar buhar verilmiştir. Peynir sıcaklığı 78°C'ye ulaşıncaya buhar valfi otomatik olarak kapanmış ve peynir sıcaklığı 80°C olarak ölçüldüğünde tüm bıçaklar devre dışı kalmış oldu. Ön pişirme işlemi hattaki buharın basıncına bağlı olarak ortalama 3 dk içinde tamamlanmıştır. Ayrıca bıçakların pişirme esnasındaki en önemli görevi yağ globüllerini olabildiğince küçük parçalara ayırarak proteinlere tutunmasını, yani birleşmesini ve peynirin homojen bir yapı kazanmasını sağlamaktır. Bıçaklar tamamen durduğu anda pişirme kazanı emniyetleri ortadan kaldırılmış ve kazan kapağı kontrollü bir şekilde açılmıştır. Ön pişirme işlemi tamamlanmış olan peynirin fiziksel olarak kontrolü göz ve spatula ile yapılmış ve pişirme kazanı boşaltma valfi manuel olarak açılarak peynir 500 mikronluk paslanmaz filtrelerden geçirilmiş ve kapalı hat vasıtası ile transfer pompasına iletilmiştir. Lob pompa yardımı ile ön pişirme işlemi tamamlanmış olan peynir kapalı hat içinden UHT'de işlenmek üzere balans tankına gönderilmiştir. UHT için ön pişirme işlemi tamamlanmış olan eritme peynirinin görünümü Şekil 3.4.'te verilmiştir.



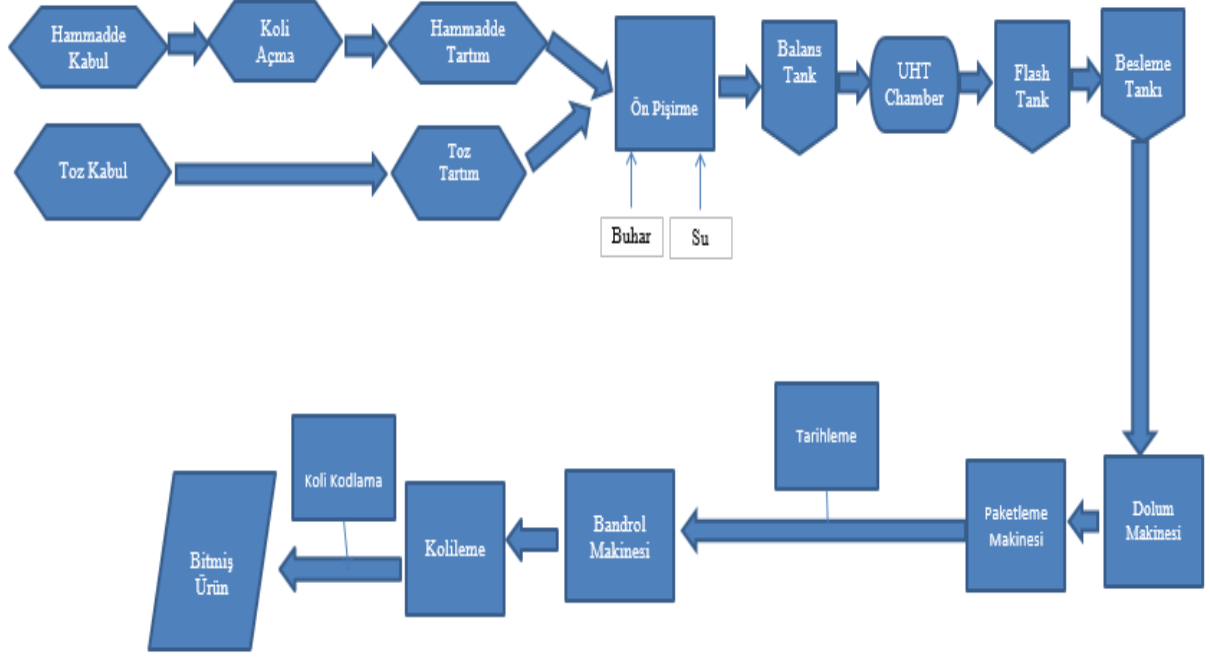
**Şekil 3.4.** UHT için ön pişirme işlemi tamamlanmış olan eritme peyniri

### **3.2.3 UHT yöntemi ile eritme peyniri üretimi**

Türk Gıda Kodeksine göre UHT tanımı, ‘Oda sıcaklığında saklanabilen ticari olarak steril bir ürün üretmek amacı ile normal depolama şartlarında bozulmaya neden olabilen tüm mikroorganizma ve sporlarını yok eden en az 135°C’de 1 saniyede uygun zaman ve sıcaklık kombinasyonunda, yüksek sıcaklıkta kısa süreli sürekli akış altında uygulanan ısı işlemidir’ şeklinde yapılmıştır. Pratik uygulamalarda bu tanım, steril hale getirilmiş ürünün, steril şartlarda steril ambalajlara konulması(aseptik paketleme) işlemini de kapsamaktadır.

UHT, direkt olarak plaka ve borulu sistemlerde ve direkt olarak enjeksiyon ve infüzyon yöntemi ile yapılır. UHT için gereken ısı işlem 135°C’de 1 saniye olmasına rağmen fabrikaya gelen süt ürünlerindeki spor sayısının yüksek olması söz konusu olabileceğinden pratikte 140-144°C’de 2-4 saniye uygulanır. Ayrıca bu dereceye ısıtma ve bu dereceden soğutma süreleri de göz önünde tutulmalıdır. UHT prosesi ile eritme peyniri üretiminin şematik gösterimi Şekil 3.5.’te verilmiştir.



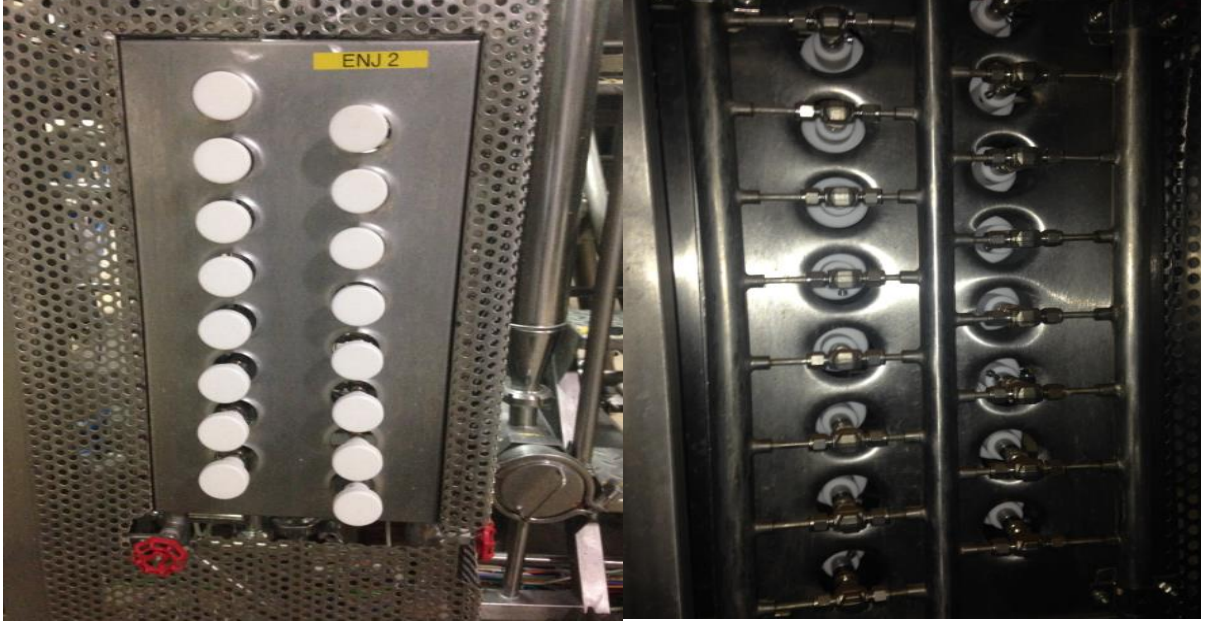


**Şekil 3.5.** UHT prosesi ile eritme peyniri üretiminin şematik gösterimi

Ülkemizde eritme peyniri üretiminde ilk kez özel bir firma tarafından uygulanan UHT ile direkt buhar enjeksiyonu gelişmiş bir tekniktir. Doymuş buharın peynire karıştırılması UHT işlemi için gereken ısıyı ani bir şekilde sıcaklığın yükselmesi şeklinde sağlanmıştır. İşlem balans tankından gelen peynirin akış hızı ve basıncı ile hattan gelen buharın basıncının kombine olarak ayarlanması sayesinde gerçekleşmiştir. Bu aşamada kullanılan kızgın kuru ve doymuş buharda herhangi bir yabancı madde bulunmamasına ve değişik aşamalardan örnekler alınarak buhar kalitesinin üst düzeyde olmasına azami dikkat gösterilmiştir.

Balans tankında bulunan, ön pişirme işlemi tamamlanmış eritme peyniri helezonik pompa yardımı ile balans tankından buhar enjektörlerine doğru gönderilmiştir. Bu tankta bekleyen hamurun dibe çökmemesi ve hattın tıkanmaması için 20-30 devir/dk hız ile yüzey sıyrıcı bir karıştırıcı kullanılmıştır. Balans tankının buradaki işlevi; sürekli bir proses olan UHT hattı için sürekli belli bir seviyede hamur depo ederek, UHT hattının çalışması sırasında istenilen miktar ve akış hızında peyniri hatta sağlayabilmektir. Hattan helezonik pompa yardımıyla gelen peynir, yine bir döner filtreden geçtikten sonra buhar enjektörlerinde, hat basıncı 6 bar olan ve 1 mikronluk özel buhar filtresinden geçen buhar ile direkt olarak karşılaşmıştır. Bu sırada peynir sıcaklığı  $144\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye yükseltilmiş ve 2-4 sn kadar bu sıcaklıkta

işlem görmesi sağlanmıştır. UHT hattında direkt buhar injeksiyonu için kullanılan buhar enjektörleri Şekil 3.6.'da verilmiştir.



**Şekil 3.6.** UHT buhar enjektörleri önden(sloda) ve arkadan(sağda) görünümleri

Bu sistemde peynir sıcaklığı herhangi bir nedenle istenilen düzeye ulaşmadığı takdirde, peynir soğutulmak üzere gönderileceği flaş tank yerine otomatik valfler yardımıyla geri besleme tankına alınmaktadır. Peynir sıcaklığı istediğimiz sıcaklığa ulaştıktan sonra verilmiş olan buharı geri almak, dolayısıyla kuru madde oranında herhangi bir sapmaya sebep olmamak için flaş tanka(genleşme tankı) gönderilmiştir. UHT hattında işlenmiş ve yüksek sıcaklığa ulaşmış ürünün soğutulmasında kullanılan flaş tankının genel görünümü Şekil 3.7.'de verilmiştir.



**Şekil 3.7.** UHT hattı sterilize edilen ürünün soğutulmasında kullanılan flaş tankı

Flaş tankta soğutma kulesinden gelen soğuk su ve vakum vasıtası ile peynirin buharı emilerek, peynir sıcaklığının flaş tank çıkışında tekrar 80-83°C'ye inmesi sağlanmıştır. Flaş tanktan istenilen sıcaklıkta çıkan peynir buffer tank denilen proses hattının beslendiği tanka aktarılmıştır. UHT işlemi sonrası peynirin buffer tanktaki görünümü Şekil 3.8.'de verilmiştir.

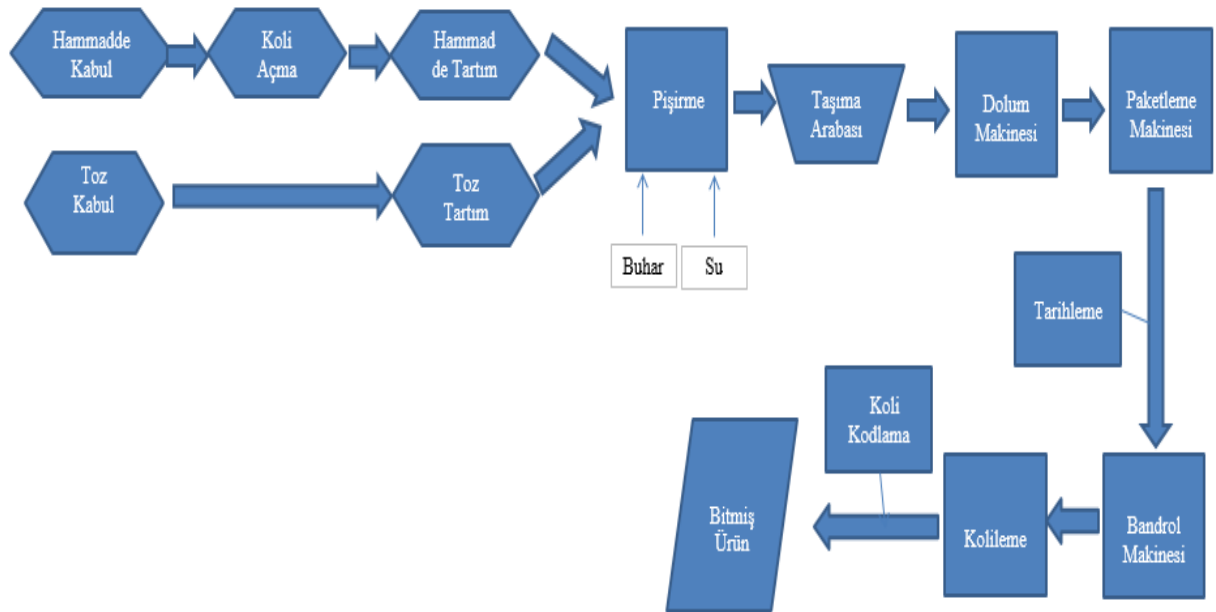


**Şekil 3.8.** UHT sonrası buffer tank görünümü

Bu son tanktan sonra peynir helezonik pompa ile dolun ve paketleme hattına iletilmiş, paketleme makinalarında dolun ve ambalajlama işlemleri yapılmıştır. Paketleme makinesi performansına bağlı olarak paketlenerek son ürüne dönüştürülmüş ürünler +4°C depolarına konularak proses tamamlanmıştır. Bu üretim 5 kez tekrarlanmış ve her üretimden analizler için 5'er adet numune alınmıştır.

### 3.2.4 Klasik yöntem ile eritme peyniri üretimi

Klasik yöntemde de hammadde hazırlama, toz miksi ve emülsifiye edici eritme tuzu hazırlama bölümleri (3.2.1.); UHT yöntemindeki gibi aynı şekilde uygulanmıştır. Bu hazırlık kısımlarında yöntemler arasında hiçbir fark bulunmamaktadır. Fakat klasik yöntemde, UHT yöntemindeki gibi ön pişirme ve UHT ile işleme tekniği yerine sadece bir kez pişirme işlemi uygulanmıştır. Klasik yöntem ile eritme peyniri üretiminin şematik gösterimi Şekil 3.9.'da verilmiştir.



Şekil 3.9. Klasik yöntem ile eritme peyniri üretiminin şematik gösterimi

Kazana daha önceden tanımlanmış olan ürüne göre spesifik değerler girilerek oluşturulmuş otomatik program yardımı ile ön pişirme işlemine başlanmıştır. Öncelikle düşük

bıçak hızında yani 500 devir/dakika dönüş hızı ile kazan üst karıştırıcısı 30 sn kadar çalışarak ingredientlerin karışması sağlanmış, 30. sn sonunda kazan alt bıçakları devreye sokulmuştur. Kazan alt bıçakları 1500 devir/dakika dönüş hızı ile 60 sn çalıştı ve karışımın homojen bir şekilde oluşması sağlanmıştır. Toplam 90 sn'lik karıştırma sonunda buhar valfi otomatik olarak açılmış ve aynı bıçak dönüş hızında ve vakum altında, kazandaki peynir sıcaklığı 78°C sıcaklığa gelene kadar buhar valfi ve vakum valfi açık bırakılmıştır. Bu dereceden sonra üründe oluşacak hava kabarcıklarını engellemek ve kötü kokuların uzaklaştırılması için uygulanan vakum işlemine vakum valfi kapatılarak son verilmiştir. Kazandaki vakum kapatıldıktan sonra buhar valfi ürün istenilen sıcaklık olan 104°C'ye ulaşana kadar açık bırakılmış ve istenilen sıcaklığa erişildikten sonra otomatik olarak sistem kapanmıştır. Klasik pişirme işlemi hattaki buharın basıncına bağlı olarak ortalama 4-4,5 dk içinde tamamlanmıştır. Ayrıca bıçakların pişirme esnasındaki en önemli görevi yağ globüllerini olabildiğince küçük parçalara ayırarak proteinlerle birleşmesini yani peynirin homojen bir yapı kazanmasını sağlamaktır. Bıçaklar tamamen durduğu anda pişirme kazanı emniyetleri ortadan kaldırılmış ve kazan kapağı kontrollü bir şekilde açılmıştır.

Paketleme için hazır olan eritme peyniri taşıma yani peynir transfer arabalarına boşaltılmıştır. Peynir transfer arabalarında bulunan pompa sayesinde peynir paketleme makinesine direkt olarak doldurulmuştur. Paketleme makinesi performansına bağlı olarak paketlenerek son ürüne dönüştürülmüş ürünler +4°C depolarına konularak proses tamamlanmıştır. Bu üretim 5 kez tekrarlanmış ve her üretimden analizler için 5'er adet numune alınmıştır.

### **3.2.5 Fiziksel ve kimyasal analizler**

#### **3.2.5.1 pH**

Peynirlerin pH değerleri, inolab WTW (Weilheim, Germany) dijital pH metre ile saptanmıştır. Üretim ve depolama esnasında pH değeri belirlenirken, elektrodun ucu direk peynire batırılarak pH değeri ölçülmüştür. Depolama esnasında peynirlerin pH değerleri belirlenmeden önce peynir örnekleri oda sıcaklığına getirilip, daha sonra pH metrenin probu oda sıcaklığındaki (24°C) peynir örneğinin içerisine batırılarak okuma yapılmıştır. Analizde kullanılan pH metre Şekil 3.10.'da verilmiştir.



**Şekil 3.10.** Inolab WTW (Weilheim, Germany) dijital pH metre

### 3.2.5.2 Tuz oranı

Tuz oranları Mohr titrasyon yöntemine göre belirlenmiştir. Hazırlanan örneğin tuz içeriği, ayarlı 0.1 N gümüş nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) ile titrasyonu sonucu belirlenmiştir (Bradley ve ark., 1993). Sonuçlar ise yüzde olarak ifade edilmiştir. 5 g peynir örneği, sıcak saf su yardımıyla havanda iyice ezilip, yalnızca sulu kısmı 500 ml'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Peynirdeki tüm tuzun suya geçmesini sağlamak amacıyla aynı işlem 5-6 kez tekrarlanmıştır. Balon joje bir süre soğumaya bırakıldıktan sonra 500 ml çizgisine kadar oda sıcaklığındaki saf suyla balon jojenin seviyesi tamamlanıp, karışım fitre kağıdı ile süzülmüştür. Süzüntüden 25 ml alınıp % 5 w/v potasyum kromat ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) indikatör çözeltisinden 0.5 ml ilave edilerek 0.1 N  $\text{AgNO}_3$  ile 30 saniye kadar kalıcı kırmızı renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan  $\text{AgNO}_3$  çözeltisi miktarından peynirin tuz oranı aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (Metin ve Öztürk 2002).

$$\% \text{ Tuz} = [\text{VSarfiyat} - \text{Vşahit (ml)}] \times 0.00585 \times 100 \text{ Örnek miktarı (g)}$$

### 3.2.5.3 Kuru madde

Peynir örneklerinin kurumadde içerikleri, belirli miktarlardaki örneklerin  $105 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulması prensibine dayanan Gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Sonuçlar yüzde olarak ifade edilmiştir. Etüv  $105 \pm 2^\circ\text{C}$ 'ye ayarlandıktan sonra nikel kaplar etüve konulup, en az 45 dakika sabit ağırlığa gelmesi için etüvde tutulmuş ve nikel kaplar 15-20 dk süreyle desikatörde soğutulmuştur. Soğuyan kaplar kodlanıp, darası alınmış ve



daraları kaydedilmiştir. Yaklaşık olarak 3 g kadar alınan peynir örneği, nikel kaba yayılmış ve peynirin net ağırlığı kaydedilmiştir. Daha sonra peynir örnekleri  $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 4 saat süreyle kurutulmuştur. Kurutulan nikel kaplardaki örnekler, desikatöre alınıp soğutulup, tartılmış ve toplam miktar kaydedilip yüzdede kurumadde içeriği hesaplanmıştır (Metin ve Öztürk, 2002).

Fakat aynı örnekler sonuçları doğrulamak adına referans metod ile de karşılaştırılmıştır. Toplam kuru madde analizlerini yaptıktan sonra doğrulama için endüstride yaygın olarak kullanılan Şekil 3.11.'de verilen Sartorius (LMA200PM) marka rutubet tayin cihazı da kullanılmıştır.



**Şekil 3.11.** Sartorius (LMA200PM) marka Toplam Kuru Madde analiz cihazı

#### **3.2.5.4 Yağ oranı**

Peynirlerin yağ oranları, 0-40 taksimatlı Funke-Gerber peynir bütürometreleriyle van Gulik yöntemine göre saptanmıştır. % 40'lık peynir bütürometresinin kadehçisi kodlanıp, darası alınmıştır. Kadehçiye 3 g peynir örneği tartılıp, bütürometreye yerleştirilmiştir. Kadehçinin üzerine özgül ağırlığı 1.52 g/ml olan sülfürik asit ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) çözeltisinden 10 ml ilave edilmiştir. Peynir bütürometreleri,  $60^{\circ}\text{C}$ 'deki su banyosunda kadehçinin içindeki peynir eriyinceye kadar tutulmuştur. Peynir eridikten sonra bütürometreye 1 ml amil alkol ilave edilip, bütürometre 35 çizgisine kadar  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ile tamamlanmış ve bütürometrenin tıpası takılmıştır. Peynir bütürometreleri, 10 dakika Gerber santrifüjünde santrifüj edilmiştir. Okumanın net olması için bütürometreler,  $60^{\circ}\text{C}$ 'deki su banyosunda 5 dk daha tutulduktan sonra yağ değeri % olarak okunmuştur (Metin ve Öztürk 2002). Gerber yöntemi ile yağ tayininde kullanılan santrifüj ve Gerber bütürometresi Şekil 3.12.'de verilmiştir.

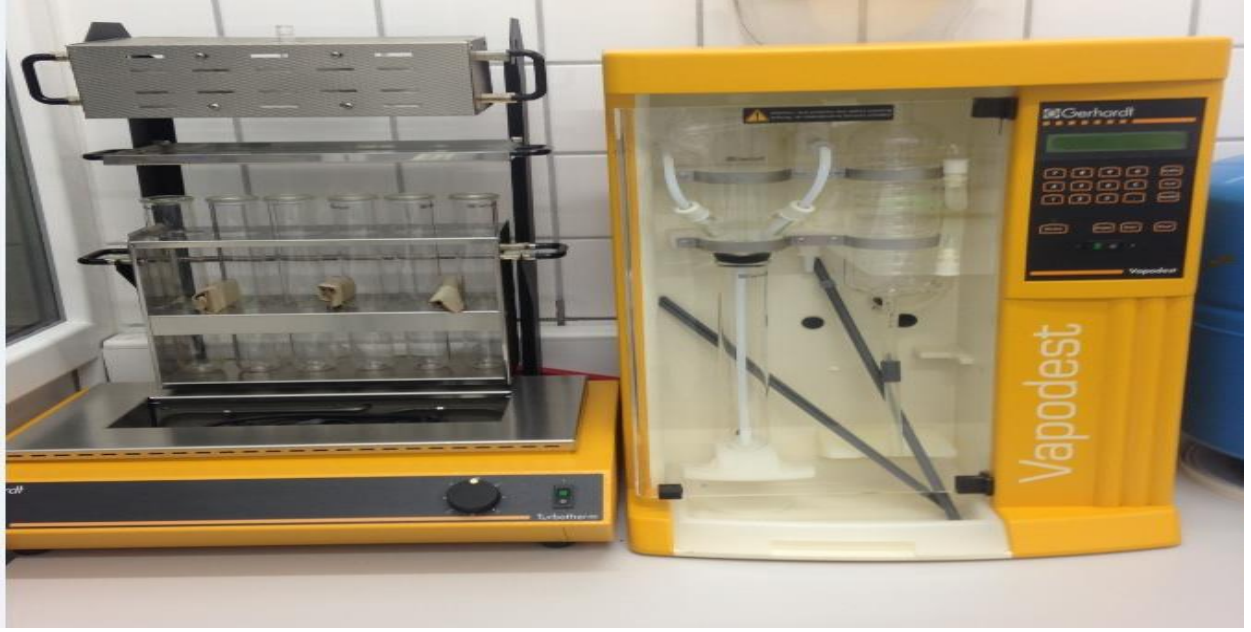


**Şekil 3.12.** Gerber yöntemi yağ tayininde kullanılan santrifüj ve Gerber bütirometresi

### **3.2.5.5 Protein oranı**

Yaş yakmaya tabi tutulan peynir örneklerinin protein oranları, Mikro Kjeldahl yöntemiyle (IDF, 1993) bulunan azot miktarlarının 6.38 faktörüyle çarpılması sonucu hesaplanmıştır (Richardson 1985). Protein oranını belirlemede kullanılan Kjeldahl protein tayin cihazı Şekil 3.13.'te verilmiştir.





Şekil 3.13. Kjeldahl protein tayin cihazı

### 3.2.5.6 Viskozite tayini

Viskozite ölçümlerinde Brookfield viskozimetresi kullanılmıştır. Buna göre beher içindeki 400 gr eritme peynirini sıcaklığının 75 °C'ye gelmesi sağlanmıştır. Cihazın 6 no'lu spindle'ı seçilmiş ve hız 10 rpm'e getirilmiştir. Spindle beher içindeki örneğe işaretli yerine kadar daldırılmış ve cihaz çalıştırılmıştır. Göstergede sabit bir değer okununcaya kadar beklenmiştir. Sonuç ekranda "cP" olarak okunmuştur (Brook Field DV II Viscometers 1998).

### 3.2.5.7 Tekstür profil analizi

Araştırma materyali olarak kullanılacak eritme peynirlerinin tekstür profil analizi; T.A. HDPlus tekstür analiz cihazı kullanılarak yapılmıştır. Ölçüm için 25 mm çapında alüminyum silindir prob (SMS P/25, 25 mmdiameter) kullanılmıştır. Ölçüm için güç-zaman deformasyon eğrileri, 25 kg'lık yük hücresi uygulanarak elde edilmiştir. Ölçümleri yapılacak peynir örnekleri, buzdolabında bekletilmiş ve çıkarıldıktan sonra cihaza yerleştirilmiştir. Cihazın tetik kuvveti 5 g, ön test, test ve son test hızları sırasıyla 1 mm/sn, 5 mm/sn ve 5 mm/sn olarak ayarlanmıştır. Güç-uzaklık eğrileri kaydedilmiştir ve kuvvet ve maksimum kuvvet pikinin mesafesi ile eğriyi temsil eden mekanik parametreler (sertlik, yapışkanlık, elastikiyet, kaynaşabilirlik ve çiğnenabilirlik) belirlenmiştir. Ölçümler her örnek için 2'şer kez tekrar edilmiş ve ortalama değerler kaydedilmiştir.



**Şekil 3.14.** T.A. HDPlus tekstür analiz cihazı

### **3.2.5.8 Renk analizi**

Eritme peyniri örneklerinin renk değerleri yüzeyi yeni kesilmiş peynir kesitlerine Minolta Chroma Meter CR-400 (Minolta, Camera, Osaka, Japan) kullanılarak belirlenmiştir.  $L^*$  (parlaklık/koyuluk),  $a^*$  (kırmızılık/yeşillik) ve  $b^*$  (sarılık/mavilik) değerleri CIE Lab Renk ölçüm skalasına göre belirlenmiştir. Okuma 3 paralelli olarak yapılmıştır.

### **3.2.5.9 Duyusal analizler**

Farklı işleme teknikleri ile üretilen eritme peynir örneklerine yapılan tadım panelinde görünüş, tat, yapı ve koku özellikleri 5 ifadeli hedonik test uygulanmıştır. TS 2176'' ya göre sade eritme peyniri duysal özellikleri dikkate alınarak Çizelge 3.4.'te 5 ifadeli hedonik test hazırlanmıştır.

Çizelge 3.4. Hedonik duyusal test formu

<b>HEDONİK DUYUSAL TEST FORMU</b>						
<b>NUMUNE</b>	<b>TAT</b>	<b>YAPI</b>	<b>KOKU</b>	<b>GÖRÜNÜŞ</b>	<b>GENEL KABUL EDİLİRLİK</b>	<b>TOPLAM</b>
1						
2						
3						
4						
5						
<b>DEĞERLENDİRME SKALASI</b>						
<b>PUAN</b>	<b>AÇIKLAMA</b>					
1	Hiç beğenmedim					
2	Az beğendim					
3	Ne beğendim ne beğenmedim					
4	Biraz beğendim					
5	Çok beğendim					
<b>TS 2176'YA GÖRE SADE ERİTME PEYNİRİ DUYUSAL ÖZELLİKLERİ</b>						
<b>PARAMETRE</b>	<b>DUYUSAL ÖZELLİKLER</b>					
Görünüş	Dış görünüş; homojen, parlak olmalı, donuk erimemiş parçacıklar olmamalıdır. İç görünüş; düzgün, pürüzsüz olmalı, ufak delikler, sünger yapı olmamalıdır. Tuz kristalleri ve erimemiş parçacıklar olmamalıdır.					
Yapı	Homojen ve deliksiz olmalı, fazla sert ve yumuşak olmamalıdır. Tebeşirimsi, kumsu, yapışkan ve kaba parçacıklar olmamalıdır.					
Koku	Kendine has kokuda olmalı, küf ve bayat koku olmamalıdır.					
Tat	Kendine has tatta olmalı, metalik tat, hafif yağ parçalanması tadı, yakıcı ve kekin tat, sabunumsu, yanık, ekşi tat olmamalıdır.					

### 3.2.6 Mikrobiyolojik analizler

#### 3.2.6.1 *Koliform* bakteri analizi

Eritme peyniri örneklerindeki koliform grubu bakterilerin sayımı ISO 4832(Anonim 2017)" ye göre yapılmıştır. Ardından alınan numune hassas terazinin darası alındıktan sonra bek alevi yanında  $10 \pm 0,1$  g yeni steril poşete tartılmıştır ve üzerine 90 ml solüsyon eklenmiştir. Homojen hale gelmesi içinde stomacher'de 2 dk karıştırılmıştır. Ardından steril petrilere 1 ml steril pipet yardımı ile ekim yapılmıştır. Kullanıma hazır hale getirilen VRBA (Violet Red Bile

Agar) besiyeri homojen olması için hafif ve köpük yapmayacak şekilde karıştırılmıştır. Besiyeri petrilere bek alevi yanında dikkatli bir şekilde dökülüp petrilere "8" çizerek yavaş bir şekilde karıştırılmıştır. Petrilere katıldıktan sonra (yaklaşık 5 dk) ters çevrilerek inkübatör içerisine konulmuştur. 37 °C ± 2°C inkübatörde 24 saat inkübe edilmiştir. Petride sayılan koloni sayısı seyreltme yaptığımız için 10 ile çarpılmış ve sonuç bu şekilde kaydedilmiştir.

### **3.2.6.2 E.coli analizi**

Eritme peyniri içerisindeki *E.coli* analizi TS EN ISO 16654(Anonim 2017)"e göre yapılmıştır. Numune hassas terazinin darası alındıktan sonra bek alevi yanında 10 ±0,1 g yeni steril poşete tartılmıştır ve üzerine 90 ml solüsyon eklenmiştir. Homojen hale gelmesi içinde stomacher'de 2 dk karıştırılmıştır. Ardından steril petrilere 1 ml steril pipet yardımı ile ekim yapılmıştır. Kullanıma hazır hale getirilen TBX Agar besiyeri homojen olması için hafif ve köpük yapmayacak şekilde karıştırılmıştır. Besiyeri petrilere bek alevi yanında dikkatli bir şekilde dökülüp petrilere "8" çizerek yavaş bir şekilde karıştırılmıştır. Petrilere katıldıktan sonra (yaklaşık 5 dk) ters çevrilerek inkübatör içerisine konulmuştur. 30 C ± 2°C'de 4 saat ardından 44,5 °C ± 2°C inkübatörde 18 saat inkübe edilmiştir. Inkübasyon sonunda petride sayılan koloni sayısı seyreltme yaptığımız için 10 ile çarpılıp sonuç kaydedilmiştir.

### **3.2.6.3 Koagülaz pozitif *Staphylococcus* analizi**

Araştırma materyali olarak kullanılacak eritme peynirlerinin mikrobiyolojik içeriklerinde olabilecek *Staphylococcus* belirlenmesi; TS EN/ISO6888 referans metoduna (Anonim 2017) göre analiz edilmiştir. Eritme peyniri numunelerinden bek alevi yanında 20 g numune tartılarak steril poşete aktarılmıştır. Üzerine 40 ml solüsyon eklenmiş ve homojen hale gelmesi içinde stomacherde 2 dk karıştırılmıştır. Ardından ekimde kullanılacak olan Gelose Baird Parker RPF Agar'a petrilere 1 ml steril pipet yardımı ile ekim yapılmıştır. Petrilere sekiz çizerek yavaş bir şekilde karıştırıldıktan sonra ters çevrilmiştir. 37 °C ± 2°C inkübatörde 48 saat inkübe edilmiş olup ardından sayım yapılmıştır.

### **3.2.6.4 Toplam bakteri analizi**

Dilüsyon sıvısının hazırlanışı; eritme peyniri içerisindeki toplam aerobik mezofilik bakteri analizi TS 7703 EN ISO 4833(Anonim 2017)" e göre yapılmıştır. Erlenin içine Dipotasyum Hidrojen Fosfat (K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>) 20 ±0.01g olacak şekilde tartılmış, 1000 ml distile su eklenmiştir. Hazırlanan solüsyonun iyice erimesi sağlanmıştır. Sonra 100 ml' lik erlenmayerlere

dispenserla 40 ml ve 90 ml olacak şekilde doldurulmuştur. Erlenlerin ağzı alüminyum folyo ile sıkıca kapatılmıştır.

Besiyerleri hazırlanışı; besiyeri şişesinin (250 ml'lik) içine Plate count skim milk  $5 \pm 0.01$ g tartılmıştır. Üzerine 250 ml distile su eklenmiştir. Manyetik ısıtıcıda besiyeri şeffaf renk alıncaya kadar erimesi sağlanmıştır. Besiyerinin asitliği pH metre ile kontrol edilmiştir. Besiyeri iyice eridikten sonra 250 ml hacimli otoklavlanabilir besiyeri şişelerine bölünmüştür. Hazırlanan çözeltiler otoklavda steril edilmiştir.

Hassas terazide erlenin darası alındıktan sonra 2,3,5-Triphenyltetrazoliumchlorid(TTC)  $1 \pm 0.01$ g tartılmıştır. Üzerine 17-23 °C arasında olan 100 ml distile su ilave edilmiştir. Çözelti iyice erdikten sonra tüplere 5 ml doldurulmuş ve otoklavda steril edilmiştir.

Aseptik koşullarda analiz edilecek ürün steril spatul yardımı ile bek alevi yanında  $10 \pm 0.01$  g yeni steril poşete tartılmıştır. Üzerine hazırlanan 90 ml' lik solüsyondan eklenmiştir. Oluşan 1/10' luk hammadde çözeltisi stomacherde 2 dk karıştırılmıştır. Hammaddenin homojenizasyonundan sonra bek alevi yanında steril petri kabına steril pipet yardımıyla numune çözeltisinden 1 ml aktarılmıştır. Kullanıma hazır hale getirilen besiyeri sıcak su banyosundan alınıp bek alevi yanında kolonilerin koloy sayılmasını sağlamak amacıyla 2,5 ml pipet yardımı ile TTC eklenmiştir. Homojen olması için hafif ve köpük yapmayacak şekilde karıştırılmıştır. Ardından hazır besiyeri petrilere dikkatli bir şekilde dökülmüştür. Petriler "8" çizerek yavaş bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra petriler donmaları için biraz bekletilip(yaklaşık 5 dakika), petrilerdeki besiyeri iyice katılaştıktan sonra (yaklaşık 5 dk) ters çevrilerek inkübatore yerleştirilmiştir.  $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ' de inkübatörde 3 gün inkübasyona bırakılmıştır. Petrideki kırmızı-pembe renkteki koloniler sayılmıştır. Çıkan sayıyı ana dilisyonundan ekim yapıldığı için 1/10 seyreltme oranına göre 10 ile çarpılmış ve sonuç kaydedilmiştir. Sonuç 1 g üründe toplam aerobik mezofil bakteri sayısını vermektedir.

### **3.2.6.5 Küf maya analizi**

Araştırma materyali olarak kullanılacak eritme peynirlerinin mikrobiyolojik içeriklerinde olabilecek Küf- Maya belirlenmesi; ISO21527 referans metoduna (Anonim 2017) göre belirlenmiştir. Küf Maya belirlenmesi; ISO4832 referans metoduna (Anonim 2017) göre analiz edilmiştir. Eritme peyniri numunelerinden bek alevi aynında 10 g numune tartılarak steril poşete aktarılmıştır. Üzerine 90 ml steril peptonlu su eklenmiş ve homojen hale gelmesi içinde stomacherde 2 dk karıştırılmıştır. Ardından küf maya sayımında kullanılacak Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol petrilere 1 ml steril pipet yardımı ile ekim yapılmıştır. Petriler sekiz

çizerek yavaş bir şekilde karıştırıldıktan sonra ters çevrilmiştir. 25°C ± 1°C inkübatörde 5 gün inkübe edilmiş olup ardından sayım yapılmıştır.

#### **3.2.6.6 *Bacillus cereus* analizi**

Araştırma materyali olarak kullanılacak eritme peynirlerinin mikrobiyolojik içeriklerinde olabilecek *Bacillus cereus* belirlenmesi; ISO7932 referans metoduna (Anonim 2017) göre belirlenmiştir. Eritme peyniri numunelerinden bek alevi aynında 10 g numune tartılarak steril poşete aktarılmıştır. Üzerine 90 ml steril peptonlu su eklenmiş ve homojen hale gelmesi içinde stomacherde 2 dk karıştırılmıştır. Ardından *Bacillus Cereus* analizinde kullanılan Mannitol Egg Yolk Polymyxin Agar'a petrilere 1 ml steril pipet yardımı ile ekim yapılmıştır. Petriler sekiz çizerek yavaş bir şekilde karıştırıldıktan sonra ters çevrilmiştir. 30°C ± 2°C inkübatörde 72 saat inkübe edilmiş olup ardından sayım yapılmıştır.

#### **3.2.7 İstatistiksel analiz**

Araştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde ve hesaplanmış değerlerin bulunmasında tek yönlü varyans analizi One-Way Anova seçilmiş olup, MİNİTAB paket programı kullanılmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

### 4.1 Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Araştırmada iki farklı yöntem kullanılarak elde edilen eritme peynirlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirlerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Numune	Sıcaklık (°C)	Süre (sn)	pH	Tuz Oranı (g/100 g)	Kuru Madde (g/100 g)	Yağ Oranı (g/100 g)	Protein Oranı (g/100 g)	Viskozite (cp)	Sertlik (g)	Yapışkanlık (g.sn)	Elastikiyet (mm)	Bağlılık	Çiğnenebilirlik
UHT1	144	4	5,55	0,80	43,25	22,48	8,97	605	592,744	-403,338	0,934	0,510	281,371
UHT2	144	4	5,56	0,80	43,28	22,42	9,05	609	546,283	-276,152	0,806	0,513	226,739
UHT3	144	4	5,56	0,79	43,37	22,16	9,03	610	717,670	-151,377	0,757	0,414	227,056
UHT4	144	4	5,55	0,80	43,29	22,32	9,00	595	661,753	-215,806	0,721	0,395	189,883
UHT5	144	4	5,57	0,80	43,24	22,21	9,08	604	660,063	-229,002	0,750	0,410	202,886
Klasik1	104	30	5,55	0,80	42,50	22,80	8,90	320	81,665	-96,280	0,689	0,692	44,174
Klasik2	104	30	5,57	0,80	42,90	21,90	9,19	241	83,290	-86,896	0,471	0,499	19,437
Klasik3	104	30	5,57	0,80	42,34	21,52	9,07	410	95,992	-85,405	0,505	0,450	21,269
Klasik4	104	30	5,58	0,79	41,92	21,24	9,15	340	99,599	-88,829	0,456	0,373	16,869
Klasik5	104	30	5,56	0,80	40,11	23,21	9,05	651	77,161	-85,289	0,515	0,503	19,988

İki farklı yöntem kullanılarak 5 paralelli yürütülen çalışmada 10 adet eritme peyniri elde edilmiştir. UHT yöntemi ile elde edilen eritme peynirlerinde 144°C 4 sn, Klasik yöntem ile elde edilen eritme peynirlerinde ise 104°C 30 sn işlem uygulanmıştır. Bu verilere istinaden 2 farklı yöntemle göre üretilmiş eritme peynirlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin analiz sonuçlarının istatistiki değerlendirilmesinde One-Way ANOVA varyans analiz yöntemi kullanılmıştır.

#### 4.1.1 pH değerleri

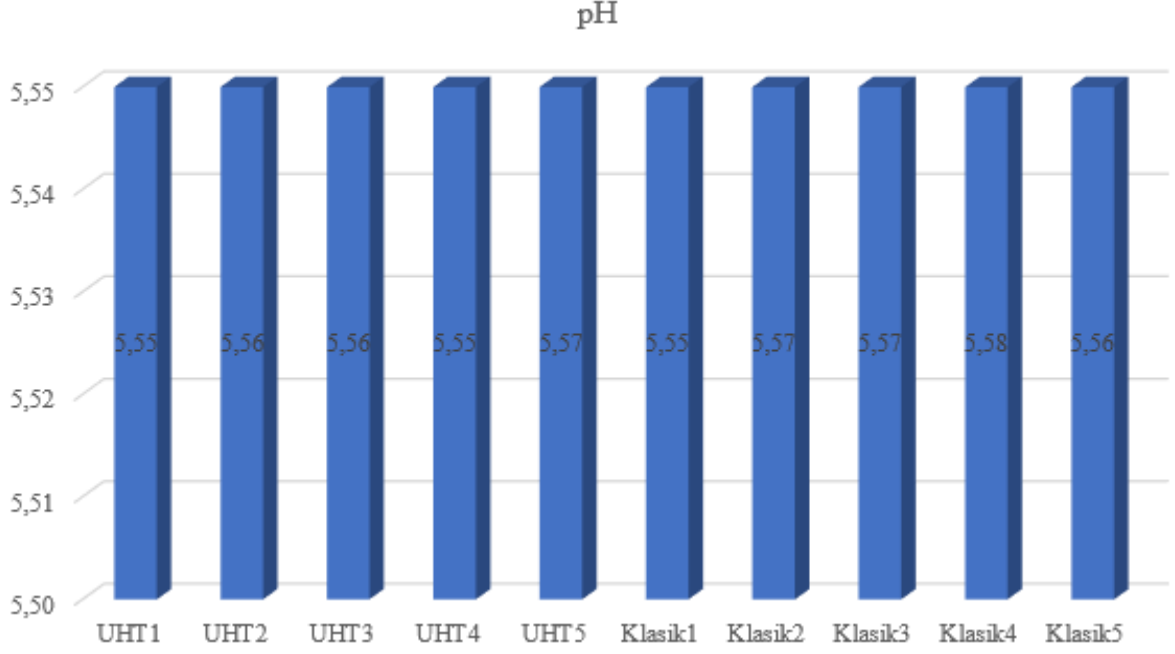
Aynı formülasyon ile hazırlanmış olan karışımlar UHT ve Klasik olmak üzere 2 farklı yöntemle işlendikten sonra elde edilen örneklerin pH değerleri Çizelge 4.2.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.2.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin pH analiz sonuçları

Proses Yöntemi	Sıcaklık (°C)	Süre(sn)	pH
UHT1	144	4	5,55
UHT2	144	4	5,56
UHT3	144	4	5,56
UHT4	144	4	5,55
UHT5	144	4	5,57
Klasik1	104	30	5,55
Klasik2	104	30	5,57
Klasik3	104	30	5,57
Klasik4	104	30	5,58
Klasik5	104	30	5,56

Buna göre UHT yöntemiyle işlenen örneklerin pH oranları 5,55 - 5,57 arasında değişim gösterirken, aynı formülasyonun kullanılmış olmasına paralel olarak Klasik yöntemle elde edilmiş örneklerin pH değerleri de 5,55 - 5,58 olarak ölçülmüş hemen hemen aynı sınırlar arasında değişim göstermiştir. Örneklerdeki benzer sonuçlar Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.





**Şekil 4.1.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin pH değerleri

Elde edilen değerlere bakıldığında UHT yöntemi ile üretilen eritme peynirlerinin pH değerinin, Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirleri ile farklı olmadığı saptanmıştır. Bu sonuçlara göre yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.'te gösterilmiştir.

**Çizelge 4.3.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin pH analiz değerleri varyans analiz sonuçları

VK	SD	KT	KO	P
Yöntem	1	0,000	0,000	0,242
Hata	8	0,000	0,000	
Genel	9	0,000		

Çizelge 4.3.'te görüldüğü gibi yöntemler arasında pH ortalamaları bakımından görülen farklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır ( $P > 0,05$ ). Bu sonuca göre UHT yöntemi veya Klasik yöntemin pH oranı üzerine etkisi olmadığı gözlenmiştir.

pH, ürünün mikrobiyolojik bozulmalara ve patojen mikroorganizmaların gelişmesine karşı dayanıklılığını etkilemesinin yanı sıra (Coşkun ve Çağlar 1997), peynirin sürülebilirlik gibi fiziksel özelliklerini de belirlemektedir (Saldamlı 1987). Bu durumun, eritme peynirinin emülsiyon yapısını oluşturan kazein ve uygulanan ısı işlem sonucu denatüre olarak filamentler

şeklini alan serum proteinlerinin izoelektrik noktalarına yakın pH değerlerinde, elektrostatik itme gücünün azalması, agregasyon eğiliminin artması nedeniyle meydana geldiği düşünülebilir (Bryan CM and McClement DJ 1998). Saldamlı (1987), eritme peynirlerinde optimum pH asitliğinin genellikle 5,4 - 5,8, ekmeğe sürülebilme niteliği çok iyi olması istenenlerde ise 6,2 olması gerektiğini belirtmektedir. İnal (1990), iyi kaliteli dilimlenebilen eritme peynirlerinin pH asitliğinin 5,4 – 5,6, ekmeğe sürülme özelliğinde olanlarda ise 5,6 – 5,9 arasında olması gerektiğini kaydetmektedir. Yapılan araştırma sonucunda ortaya çıkan pH değerleri, daha önce yapılan eritme peyniri çalışmaları ile benzer değerlere sahiptir. Sonuç olarak eritme peyniri üretiminde kullanılan metodun pH üzerine direkt bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

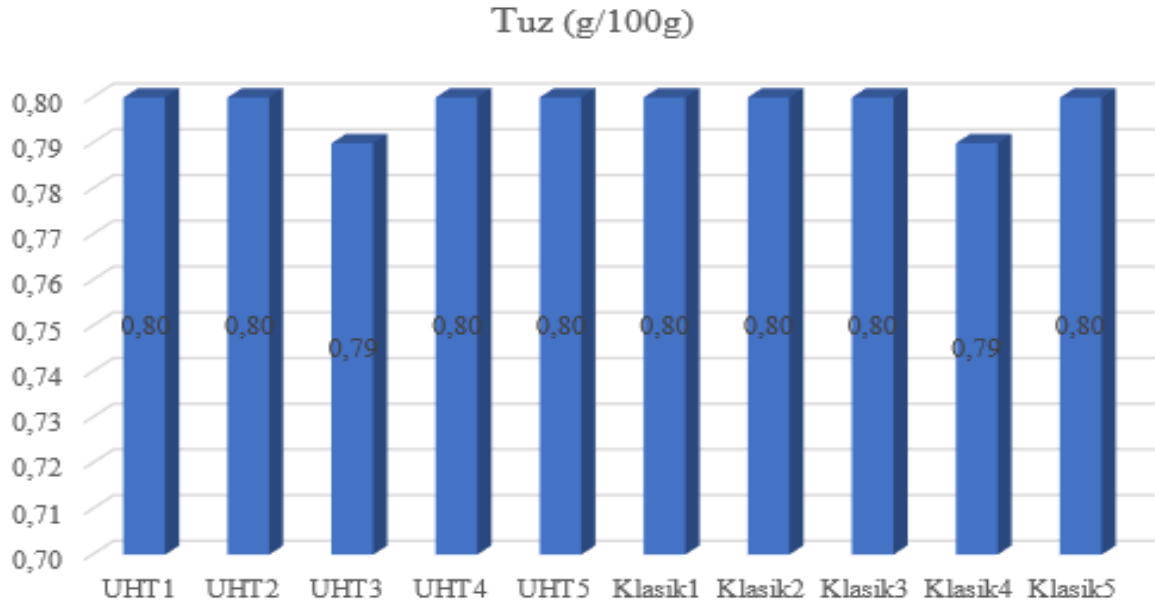
#### 4.1.2 Tuz değerleri

Aynı formülasyon ile hazırlanmış olan karışımlar UHT ve Klasik olmak üzere 2 farklı yöntemle işlendikten sonra elde edilen örneklerin tuz değerleri Çizelge 4.4.'te gösterilmiştir.

**Çizelge 4.4.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin tuz analiz sonuçları

Proses Yöntemi	Sıcaklık (°C)	Süre(sn)	Tuz Oranı (g/100 g)
<b>UHT1</b>	144	4	0,80
<b>UHT2</b>	144	4	0,80
<b>UHT3</b>	144	4	0,79
<b>UHT4</b>	144	4	0,80
<b>UHT5</b>	144	4	0,80
<b>Klasik1</b>	104	30	0,80
<b>Klasik2</b>	104	30	0,80
<b>Klasik3</b>	104	30	0,80
<b>Klasik4</b>	104	30	0,79
<b>Klasik5</b>	104	30	0,80

Buna göre UHT yöntemiyle işlenen örneklerin tuz oranları %0,79 - %0,80 arasında değişim gösterirken, aynı formülasyonun kullanılmış olmasına paralel olarak Klasik yöntemle elde edilmiş örneklerin tuz değerleri de aynı sınırlar arasında değişim göstermiştir. Örneklerdeki benzer sonuçlar Şekil 4.2.'de gösterilmiştir.



**Şekil 4.2.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin tuz değerleri değişimi (%)

Elde edilen değerlere bakıldığında UHT yöntemi ile üretilen eritme peynirlerinin tuz değerinin, Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirlerine ile hemen hemen aynı olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.'te gösterilmiştir.

**Çizelge 4.5.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin tuz analiz değerleri varyans analiz sonuçları

VK	SD	KT	KO	P
Yöntem	1	0,000	0,000	1,000
Hata	8	0,000	0,000	
Genel	9	0,000		

Çizelge 4.5.'te görüldüğü gibi yöntemler arasında tuz ortalamaları bakımından görülen farklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Bu sonuca göre UHT yöntemi veya Klasik yöntemin tuz oranı üzerine etkisi olmadığı gözlenmiştir.

Ürüne tat kazandıran tuz, bir emülsiyon ürünü olan eritme peynirinin su fazında erimiş halde bulunmakta ve su aktivitesini düşürerek mikroorganizma faaliyetini kısıtlamaktadır. Özellikle eritme peynirlerinde gözeneklerin oluşmasına neden olan bütirik asit bakterilerinin

gelişmesini önlemek için tuz miktarının yüksek tutulması tavsiye edilmektedir (Özer 1970). Eritme peynirinin yapısının emülsiyon olması nedeniyle (Shimp 1985) tuzun, süt proteinlerinin emülsiyon kapasitesini ve emülsiyon stabilitesini de olumlu yönde etkilemesi (Gökalp ve Işık 1999) de dikkate alınması gereken bir durumdur. Eritme peynirde tuz miktarını Yöney (1962), %3,042 ile %3,744 arasında; Dolun (1974), %1,638 ile %8,541 arasında, Turhan (1993) %1,48 ile %2,07 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan araştırmada elde ettiğimiz tuz oranları %0,79 ile %0,80 olup kullanılan ham maddeler ile direkt ilgilidir. Yapılan araştırma sonucunda eritme peyniri üretiminde kullanılan üretim metodunun tuz oranı üzerine direkt bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

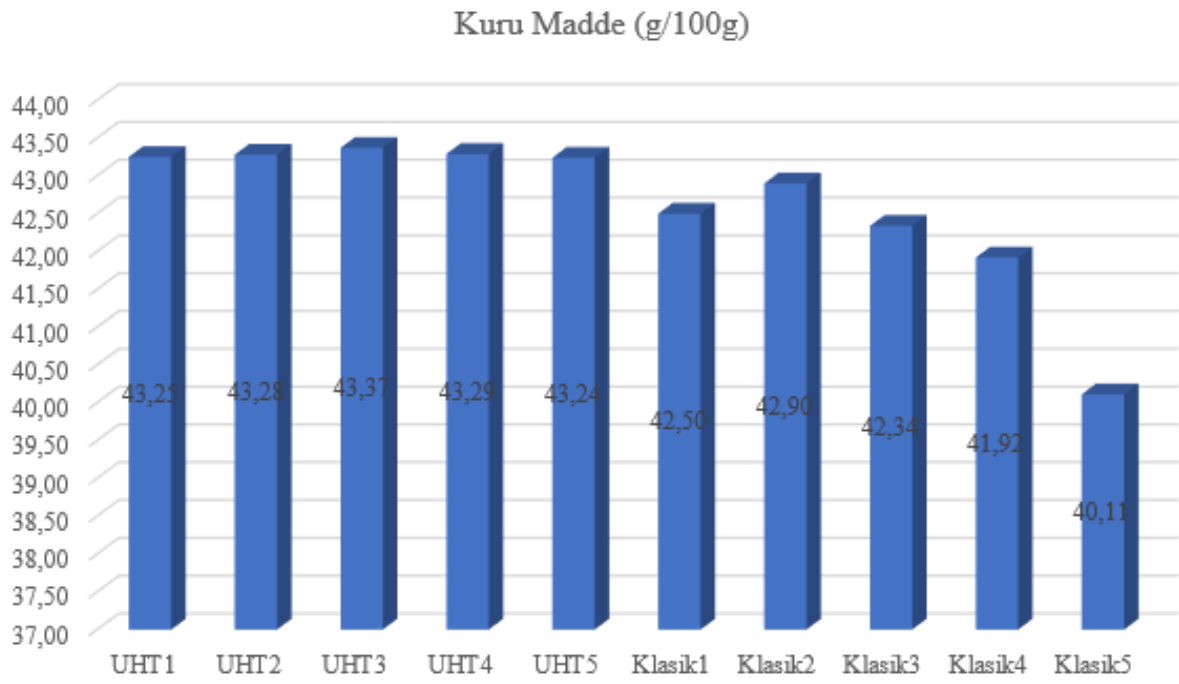
#### 4.1.3 Kuru madde değerleri

Aynı formülasyon ile hazırlanmış olan karışımlar UHT ve Klasik olmak üzere 2 farklı yöntemle işlendikten sonra elde edilen örneklerin kuru madde değerleri Çizelge 4.6.'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.6.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin kuru madde analiz sonuçları

Proses Yöntemi	Sıcaklık (°C)	Süre(sn)	Kuru Madde (g/100g)
UHT1	144	4	43,25
UHT2	144	4	43,28
UHT3	144	4	43,37
UHT4	144	4	43,29
UHT5	144	4	43,24
Klasik1	104	30	42,50
Klasik2	104	30	42,90
Klasik3	104	30	42,34
Klasik4	104	30	41,92
Klasik5	104	30	40,11

Buna göre UHT yöntemiyle işlenen örneklerin kuru madde oranları %43,24 - 43,37 arasında değişim gösterirken, aynı formülasyonun kullanılmış olmasına paralel olarak Klasik yöntemle elde edilmiş örneklerin kuru madde değerleri de çok farklı olmayıp %40,11 - 42,90 arasında değişim göstermiştir. Örneklerdeki yakın sonuçlar Şekil 4.3.'te gösterilmiştir.



**Şekil 4.3.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin kuru madde değerleri (%)

Elde edilen değerlere bakıldığında UHT yöntemi ile üretilen eritme peynirlerinin kuru madde değerinin, Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirlerine göre daha stabil olduğu saptanmıştır. Eritme peynirinde gerekli kıvamın sağlanabilmesi için istenilen kuru madde değerine daha yakın olduğu gözlemlenen UHT yöntemi ile üretilmiş eritme peyniri, Klasik yöntem ile üretilmiş eritme peynirine göre istenilen kalite özelliğine daha yakın olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre, örnekler arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.7.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin kuru madde analiz değerleri varyans analiz sonuçları

VK	SD	KT	KO	P
Yöntem	1	4,436	4,436	0,026
Hata	8	4,754	0,594	
Genel	9	9,190		

Çizelge 4.7.'de görüldüğü gibi yöntemler arasında kuru madde ortalamaları bakımından görülen farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Bu sonuca göre UHT yöntemiyle elde edilen örneklerin Klasik yöntemle elde edilen örneklere kıyasla daha stabil kuru madde değerlerine sahip olduğu, böylece ürünün fiziksel ve kimyasal özellikler açısından daha kolay yönetilebilir olduğu saptanmıştır.

Kuru madde miktarı, peynirin hem besin değeri hakkında fikir vermekte peynirin reolojik özelliklerini de dolaylı olarak etkilemektedir. Peynirin su ve kuru madde oranları birbiriyle ters orantılı olduğundan, kur madde içeriği arttıkça su miktarı azalmaktadır. Su oranı, peynir matriksinin reolojik özelliklerini etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. Su miktarı arttıkça, peynirin yapısı daha plastik bir özellik kazanmakta, su oranı azaldıkça daha sert ve kırılabilir bir yapı oluşmaktadır (Marshall 1990). Araştırmada bulunan kuru madde oranları; Dolun (1974), Tamine ve Younis (1991), Öztürk ve Üçüncü (1986), Turhan (1993), Türkoğlu (200) ve Bursa (2012) tarafından yapılan çalışmalardan farklı bulunmuştur. Daha önceki çalışmaların hiçbirinde UHT yöntemi kullanılmamıştır. Eritme peyniri üretiminde Klasik yöntemlerden farklı olarak UHT tekniğinin kullanılması ile birlikte üretilen peynirlerin kuru madde oranı açısından daha stabil değerlere sahip olduğu saptanmıştır.

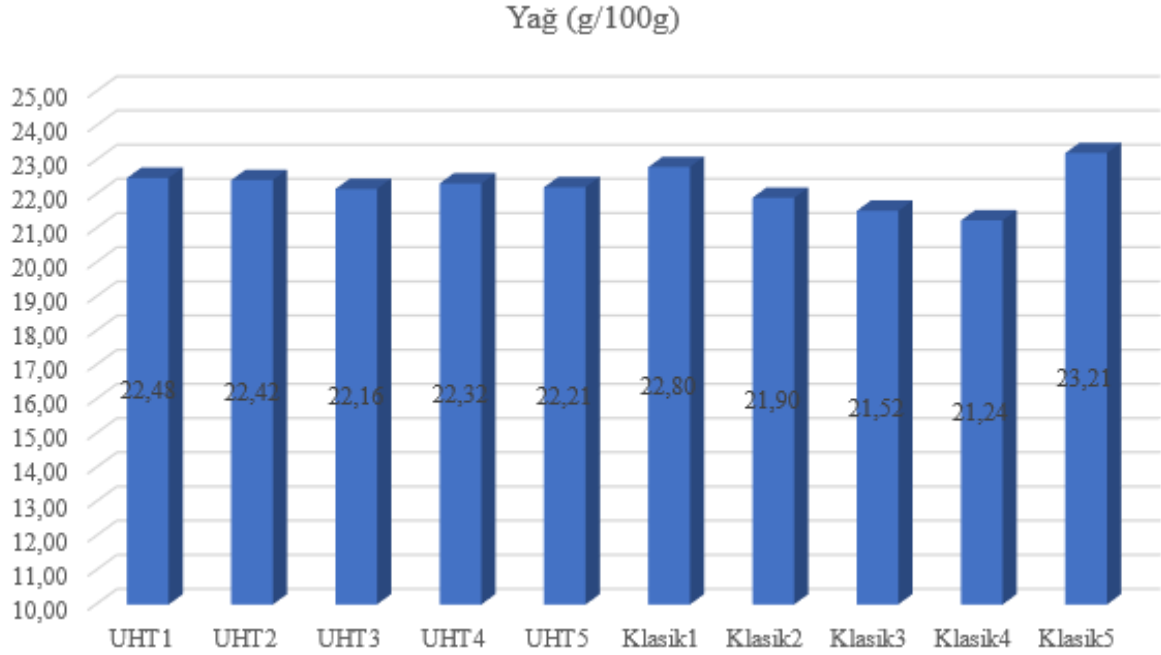
#### 4.1.4 Yağ değerleri

Aynı formülasyon ile hazırlanmış olan karışımlar UHT ve Klasik olmak üzere 2 farklı yöntemle işlendikten sonra elde edilen örneklerin yağ değerleri Çizelge 4.8.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.8.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin yağ analiz sonuçları

Proses Yöntemi	Sıcaklık (°C)	Süre(sn)	Yağ Oranı (g/100g)
<b>UHT</b>	144	4	22,48
<b>UHT</b>	144	4	22,42
<b>UHT</b>	144	4	22,16
<b>UHT</b>	144	4	22,32
<b>UHT</b>	144	4	22,21
<b>Klasik</b>	104	30	22,80
<b>Klasik</b>	104	30	21,90
<b>Klasik</b>	104	30	21,52
<b>Klasik</b>	104	30	21,24
<b>Klasik</b>	104	30	23,21

Buna göre UHT yöntemiyle işlenen örneklerin yağ oranları %22,16 - 22,42 arasında değişim gösterirken, aynı formülasyonun kullanılmış olmasına paralel olarak Klasik yöntemle elde edilmiş örneklerin yağ değerleri de çok farklı olmayıp %21,24 - 23,21 arasında değişim göstermiştir. Örneklerdeki aynı sonuçlar Şekil 4.4.'te gösterilmiştir.



**Şekil 4.4.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin yağ değerleri

Elde edilen değerlere bakıldığında UHT yöntemi ile üretilen eritme peynirlerinin yağ değerinin, Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirlerine ile hemen hemen aynı olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

**Çizelge 4.9.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin yağ analiz değerleri varyans analiz sonuçları

VK	SD	KT	KO	P
Yöntem	1	0,085	0,085	0,642
Hata	8	2,906	0,363	
Genel	9	2,990		

Çizelge 4.9.'da görüldüğü gibi yöntemler arasında yağ ortalamaları bakımından görülen farklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Bu sonuca göre UHT yöntemi veya Klasik yöntemin yağ oranı üzerine etkisi olmadığı gözlenmiştir.

Yağ eritme peyniri üretiminde kullanılan başlıca bileşenlerden biridir. Yağ; peynirde istenilen bileşimi, yapıyı eriyebilirliği sağlamaktadır (Guinee ve ark. 2004). Kullanılan yağın niteliği yüksek kaliteli olmalıdır. Ayrıca yağ ağızda yağlılık hissine neden olur ve doyumluk hissini artırır (Leland 1997, Akoh 1998). Genellikle süt yağı peynirin toplam yağ içeriğini artırmak için karışıma ilave edilmektedir. Süt yağı peynirin kazein matriksi içerisinde düzenli bir şekilde dağılarak peynire özgü tipik pürüzsüzlüğü sağlamaktadır (Mistry 2001). Süt yağı globül membranı, fazla sayıda yüzeyce aktif ajan içerir ve emülsifiye edici bir etkiye sahiptir. Bu etki peynir dokusuna katkıda bulunur (Mistry ve ark. 1996). Eritme peynirde yağ oranını Turhan (1993), %19,25 ile %20,12 arasında; Türkoğlu (2000), %18,25 ile %19,28 arasında; Bursa (2012) %22 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan araştırmada elde ettiğimiz yağ oranları %21,24 ile %22,80 olup; Turhan (1993) ve Türkoğlu (2000)'nun eritme peynirlerde bulduğu değerlerden yüksek, Bursa (2012) tarafından verilen değerler ile uyumlu bulunmuştur. Yapılan araştırma sonucunda eritme peyniri üretiminde kullanılan üretim metodunun yağ oranı üzerine direkt bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

#### **4.1.5 Protein değerleri**

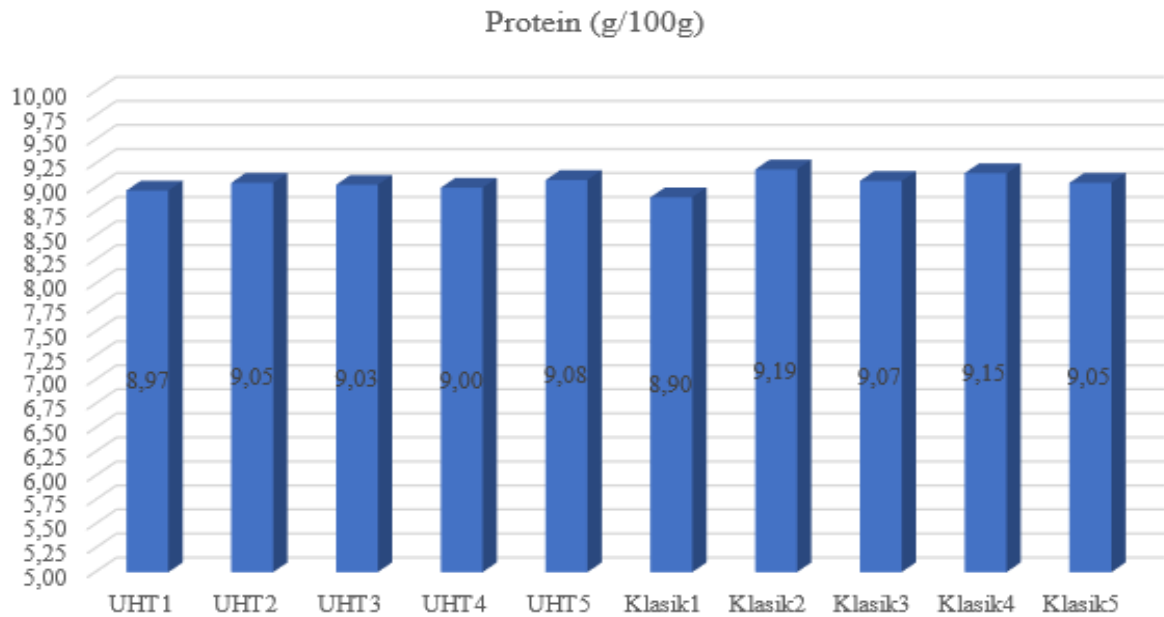
Aynı formülasyon ile hazırlanmış olan karışımlar UHT ve Klasik olmak üzere 2 farklı yöntemle işlendikten sonra elde edilen örneklerin protein değerleri Çizelge 4.10.'da gösterilmiştir.



**Çizelge 4.10.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin protein analiz sonuçları

Proses Yöntemi	Sıcaklık (°C)	Süre(sn)	Protein Oranı (g/100g)
UHT1	144	4	8,97
UHT2	144	4	9,05
UHT3	144	4	9,03
UHT4	144	4	9,00
UHT5	144	4	9,08
Klasik1	104	30	8,90
Klasik2	104	30	9,19
Klasik3	104	30	9,07
Klasik4	104	30	9,15
Klasik5	104	30	9,05

Buna göre UHT yöntemiyle işlenen örneklerin protein oranları %8,97-9,08 arasında değişim gösterirken, aynı formülasyonun kullanılmış olmasına paralel olarak Klasik yöntemle elde edilmiş örneklerin protein değerleri de çok farklı olmayıp %8,90-9,19 arasında değişim göstermiştir. Örneklerdeki aynı sonuçlar Şekil 4.5.'te gösterilmiştir.



**Şekil 4.5.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin protein değişim değerleri (%)

Elde edilen değerlere bakıldığında UHT yöntemi ile üretilen eritme peynirlerinin protein değerinin, Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirlerine ile çokta farklı olmadığı saptanmıştır. Bu sonuçlara göre yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.11.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin protein analiz değerleri varyans analiz sonuçları

VK	SD	KT	KO	P
Yöntem	1	0,005	0,005	0,416
Hata	8	0,057	0,007	
Genel	9	0,063		

Çizelge 4.11.'de görüldüğü gibi yöntemler arasında protein ortalamaları bakımından görülen farklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Bu sonuca göre UHT yöntemi veya Klasik yöntemin protein oranı üzerine etkisi olmadığı gözlenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda eritme peyniri üretiminde kullanılan üretim metodunun protein oranı üzerine direkt bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Genel olarak peynirin protein miktarı, sütün protein kompozisyonu, yağ içeriği, peynirin tuz oranı ve asitliği tafaından etkilenmektedir (Öztek 1991). Araştırma sonucunda bulunan protein oranı Özer (1970), Tamine ve Younis (1991), Turhan (1993) ve Türkoğlu (2000)'nun yaptığı çalışmalarda bulunan değerlere göre göre düşük bulunmuştur. Araştırma sonuçlarının diğer çalışmalara göre düşük olmasının, karışımında kullanılan ingredientlerden kaynaklandığı düşünölmektedir. Araştırmada kullanılan karışımlar aynı olup sadece üretim tekniğinin farklı olması protein oranını etkilememiştir. Bu nedenle kullanılan üretim metodunun protein oranı üzerine direkt bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

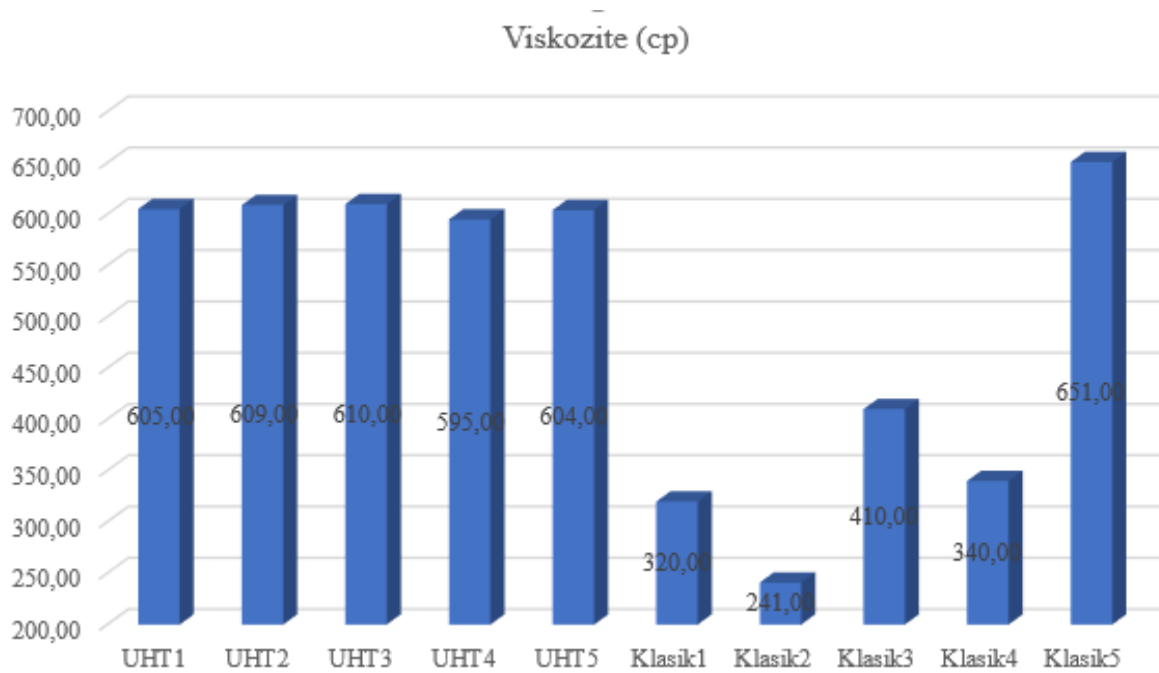
#### 4.1.6 Viskozite değerleri

Aynı formölasyon ile hazırlanmış olan karışımlar UHT ve Klasik olmak üzere 2 farklı yöntemle işlendikten sonra elde edilen örneklerin viskozite değerleri Çizelge 4.12.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.12.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin viskozite analiz sonuçları

Proses Yöntemi	Sıcaklık (°C)	Süre(sn)	Viskozite (cp)
UHT1	144	4	605,00
UHT2	144	4	609,00
UHT3	144	4	610,00
UHT4	144	4	595,00
UHT5	144	4	604,00
Klasik1	104	30	320,00
Klasik2	104	30	241,00
Klasik3	104	30	410,00
Klasik4	104	30	340,00
Klasik5	104	30	651,00

Buna göre UHT yöntemiyle elde edilen örneklerin viskozite değerleri 595,00 - 610,00 cp arasında değişirken, klasik yöntemle elde edilen örneklerin viskozite değeri 241,00 - 651,00 cp arasında değişim göstermiştir. Örnekler arasındaki bu farklılıklar Şekil 4.6.'da gösterilmiştir.



**Şekil 4.6.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin viskozite değişim değerleri (cp)

Elde edilen değerlere bakıldığında UHT yöntemi ile üretilen eritme peynirlerinin viskozite değerinin, Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirlerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Eritme peynirinde istenilen akışkanlığın sağlandığını yani hedef viskozite değerine daha yakın olduğu gözlemlenen UHT yöntemi ile üretilmiş eritme peyniri, Klasik yöntem ile üretilmiş eritme peynirine göre kremleşmesinin daha üst seviyede olduğu ve istenilen kalite özelliğine daha yakın olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre, örnekler arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13.'te gösterilmiştir.

**Çizelge 4.13.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin viskozite analiz değerleri varyans analiz sonuçları

VK	SD	KT	KO	P
Yöntem	1	112572,000	112572,000	0,016
Hata	8	98234,000	12279,000	
Genel	9	210807,000		

Çizelge 4.13.'te görüldüğü gibi yöntemler arasında viskozite ortalamaları bakımından görülen farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Viskozite, pıhtının en önemli yapısal özellikleri arasında sayılmaktadır (Tamime ve Robinson, 2000). Marshall (1990) farklı bileşime sahip peynirlerin, reolojik özelliklerinin de farklı olduğunu ve peynirin yapısında bulunan yağ globüllerinin büyüklüğünde görülen farklılıkların reolojik özelliklerinde de farklılık getireceğini bildirmiştir. Bu sonuca göre UHT yöntemiyle elde edilen örneklerin Klasik yöntemle elde edilen örneklere kıyasla daha kıvamlı ve kremleşmenin daha üst düzeyde olduğu gözlenmiştir.

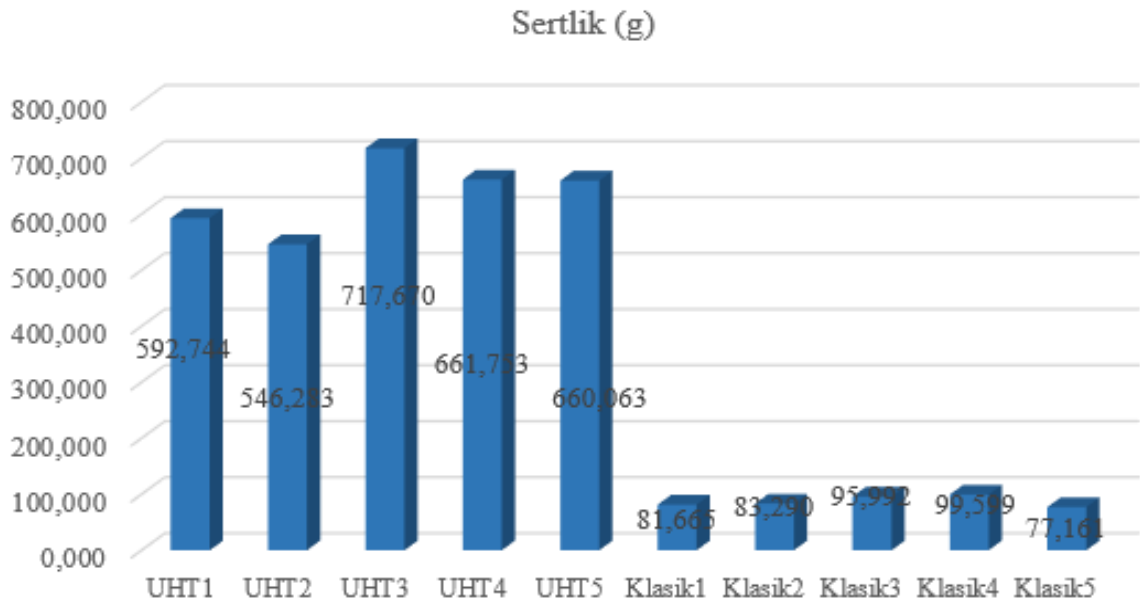
#### 4.1.7 Sertlik (Hardness) değerleri

Aynı formülasyon ile hazırlanmış olan karışımlar UHT ve Klasik olmak üzere 2 farklı yöntemle işlendikten sonra elde edilen örneklerin sertlik değerleri Çizelge 4.14.'te gösterilmiştir.

**Çizelge 4.14.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin sertlik analiz sonuçları

Proses Yöntemi	Sıcaklık (°C)	Süre(sn)	Sertlik (g)
UHT1	144	4	592,744
UHT2	144	4	546,283
UHT3	144	4	717,670
UHT4	144	4	661,753
UHT5	144	4	660,063
Klasik1	104	30	81,665
Klasik2	104	30	83,290
Klasik3	104	30	95,992
Klasik4	104	30	99,599
Klasik5	104	30	77,161

Buna göre UHT yöntemiyle elde edilen örneklerin sertlik değerleri 546,283 -717,670 g arasında değişirken, klasik yöntemle elde edilen örneklerin sertlik değeri 77,161 – 95,992 g arasında değişim göstermiştir. Örnekler arasındaki bu farklılıklar Şekil 4.7.'de gösterilmiştir.



**Şekil 4.7.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin sertlik değerleri değişimi (g)

Elde edilen değerlere bakıldığında UHT yöntemi ile üretilen eritme peynirlerinin sertlik değerinin, Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirlerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Eritme peynirinde istenilen sertlik derecesine yani hedef sertlik değerine daha yakın olduğu gözlemlenen UHT yöntemi ile üretilmiş eritme peyniri, Klasik yöntem ile üretilmiş eritme peynirine göre istenilen kalite özelliğine daha yakın olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre, örnekler arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15.'te gösterilmiştir.

**Çizelge 4.15.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin sertlik analiz değerleri varyans analiz sonuçları

VK	SD	KT	KO	P
Yöntem	1	751203,000	751203,000	0,000
Hata	8	18209,000	2276,000	
Genel	9	769412,000		

Çizelge 4.15.'te görüldüğü gibi yöntemler arasında sertlik ortalamaları bakımından görülen farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0,01$ ). Ürünün yağ içeriğinin düşük; protein içeriğinin ve tipinin (serum proteinleri ve kazein) yüksek olması sağlam bir protein matriksi oluşumuna neden olur. Buda daha sıkı ve sert bir yapı sağlamaktadır (Özkan 2012). Thapa ve Gupta (1992) PASPK içeren eritme tip peynirlerin daha sert olduğunu tespit etmiştir. Mleko ve Foegeding (2000)'de %2 oranında kazein yerine PAS proteini kullanıldığında eritme tip peynirlerin daha sert olduğunu belirtmiştir. Ayrıca hammadde olarak kullanılan peynirlerin Ca içeriğide sertlik üzerine etkili olmaktadır ve Ca içeriği arttıkça eritme tip peynirler daha sert olduğu belirtilmiştir (Olson ve Price 1958, Zehren ve Nusbaum 2000). Araştırma sonucu elde edilen peynirlerin sertlik derecesinin farklı kimyasal kompozisyondan kaynaklandığını düşünülebilir. Fakat bu çalışmada farklı işleme teknikleri ile işlenen karışımların aynı ingredientlere sahip olduğu düşünüldüğünde; bu çalışma için peynirin sertlik derecesinin ortaya çıkmasında kimyasal kompozisyonun etkisi olmadığı saptanmıştır. Bu sonuçlara göre UHT yöntemiyle elde edilen örneklerin Klasik yöntemle elde edilen örneklere kıyasla daha sert ve düzgün yapıda; eritme peynirinde arzulanan bir özelliğe sahip olduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda eritme peynirinde istenilen sertlik derecesini yakalamak için kimyasal kompozisyonun yanı sıra işleme tekniğinin de son derece önemli olduğu saptanmıştır.

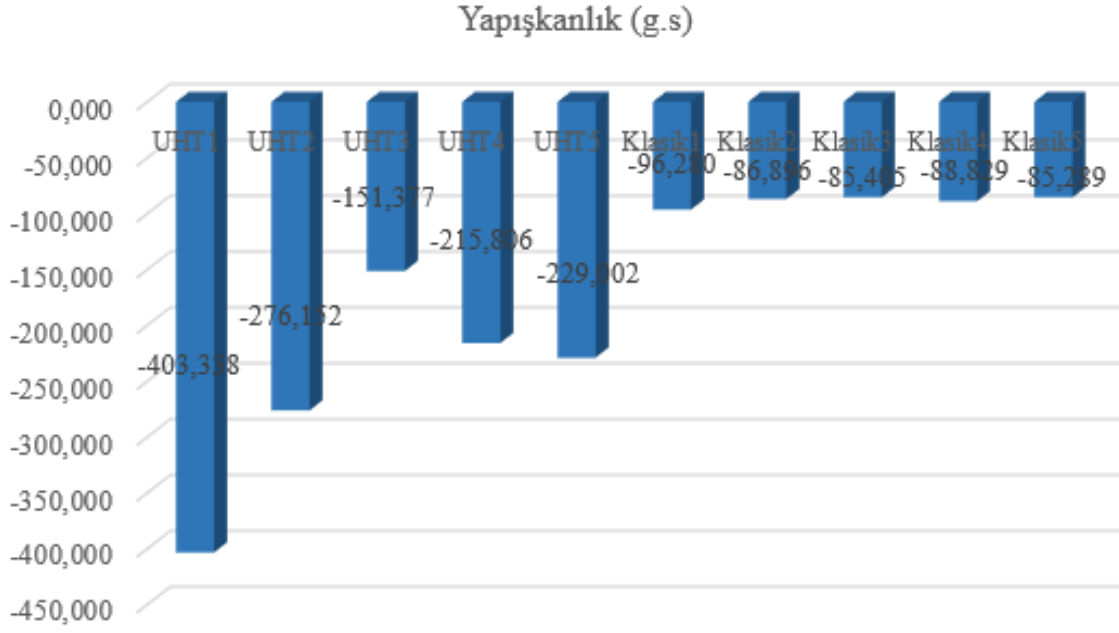
#### 4.1.8 Yapışkanlık (Adhesiveness)

Aynı formülasyon ile hazırlanmış olan karışımlar UHT ve Klasik olmak üzere 2 farklı yöntemle işlendikten sonra elde edilen örneklerin yapışkanlık değerleri Çizelge 4.16.'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.16.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin yapışkanlık analiz sonuçları

Proses Yöntemi	Sıcaklık (°C)	Süre(sn)	Yapışkanlık (g.sn)
UHT1	144	4	-403,338
UHT2	144	4	-276,152
UHT3	144	4	-151,377
UHT4	144	4	-215,806
UHT5	144	4	-229,002
Klasik1	104	30	-96,280
Klasik2	104	30	-86,896
Klasik3	104	30	-85,405
Klasik4	104	30	-88,829
Klasik5	104	30	-85,289

Buna göre UHT yöntemiyle elde edilen örneklerin yapışkanlık değerleri -403,338 - -151,377 g.sn arasında değişirken, klasik yöntemle elde edilen örneklerin yapışkanlık değeri -96,280 - -85,289 g.sn arasında değişim göstermiştir. Örnekler arasındaki bu farklılıklar Şekil 4.8.'de gösterilmiştir.



**Şekil 4.8.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin yapışkanlık değerleri değişimi (g.s)

Elde edilen değerlere bakıldığında UHT yöntemi ile üretilen eritme peynirlerinin yapışkanlık değerinin, Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirlerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Eritme peynirinde istenilen yapışkanlık derecesine daha yakın olduğu gözlemlenen UHT yöntemi ile üretilmiş eritme peyniri, Klasik yöntem ile üretilmiş eritme peynirine göre istenilen kalite özelliğine daha yakın olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre, örnekler arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17.'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.17.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin yapışkanlık analiz değerleri varyans analiz sonuçları

VK	SD	KT	KO	P
Yöntem	1	69385,000	69385,000	0,004
Hata	8	35484,000	4436,000	
Genel	9	104869,000		

Çizelge 4.17.'da görüldüğü gibi yöntemler arasında yapışkanlık ortalamaları bakımından görülen farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0,01$ ). Emmons ve ark. (1980), peynirin nem içeriği azaldığında peynirin yapışkanlığının da azaldığını belirtmişlerdir.



Antoniou ve ark. (2000), dış yapışkanlıkta görülen artışı yüksek proteoliz hızına bağlamışlardır. Fakat bu çalışmada farklı işleme teknikleri ile işlenen karışımların aynı ingredientlere sahip olduğu düşünüldüğünde; bu çalışma için peynirin yapışkanlık derecesinin ortaya çıkmasında kimyasal kompozisyonun etkisi olmadığı ve özellikle UHT yöntemiyle elde edilen örneklerin Klasik yöntemle elde edilen örneklere kıyasla yapışkanlık özelliği açısından eritme peynirinde arzulanan özelliğe sahip olduğu gözlenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda yapışkanlık ile ilgili problem yaşanmaması adına işleme tekniğinin son derece önemli olduğu saptanmıştır.

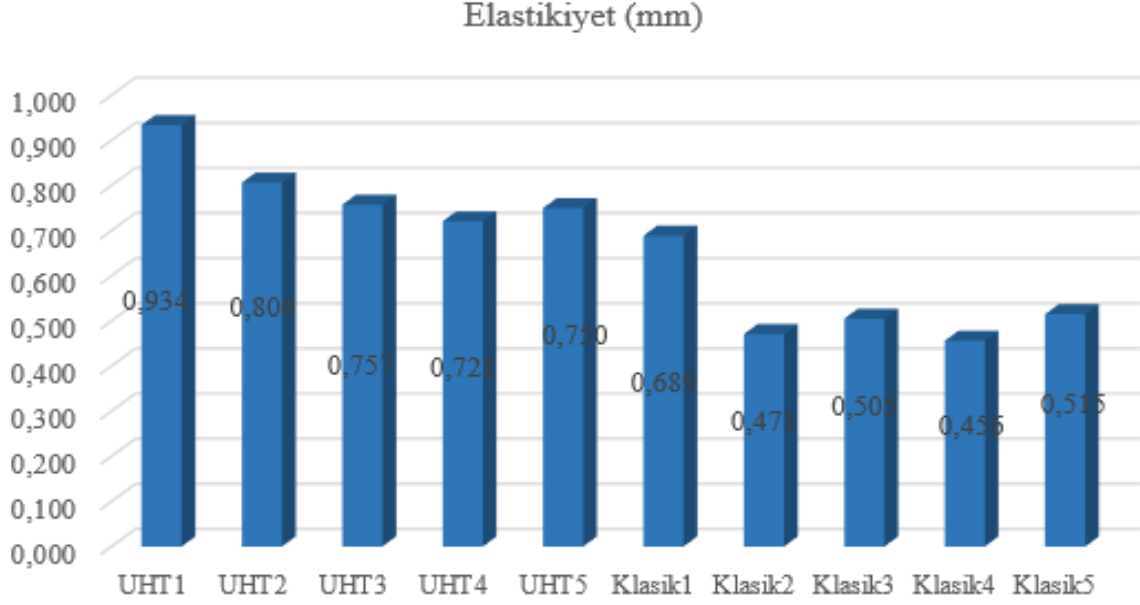
#### 4.1.9 Elastikiyet (Springiness)

Aynı formülasyon ile hazırlanmış olan karışımlar UHT ve Klasik olmak üzere 2 farklı yöntemle işlendikten sonra elde edilen örneklerin elastikiyet değerleri Çizelge 4.18.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.18.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin elastikiyet analiz sonuçları

Proses Yöntemi	Sıcaklık (°C)	Süre(sn)	Elastikiyet (mm)
<b>UHT1</b>	144	4	0,934
<b>UHT2</b>	144	4	0,806
<b>UHT3</b>	144	4	0,757
<b>UHT4</b>	144	4	0,721
<b>UHT5</b>	144	4	0,750
<b>Klasik1</b>	104	30	0,689
<b>Klasik2</b>	104	30	0,471
<b>Klasik3</b>	104	30	0,505
<b>Klasik4</b>	104	30	0,456
<b>Klasik5</b>	104	30	0,515

Buna göre UHT yöntemiyle elde edilen örneklerin elastikiyet değerleri 0,721 – 0,934 mm arasında değişirken, klasik yöntemle elde edilen örneklerin elastikiyet değeri 0,456 – 0,689 mm arasında değişim göstermiştir. Örnekler arasındaki bu farklılıklar Şekil 4.9.'da gösterilmiştir.



**Şekil 4.9.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin elastikiyet değişimi (mm)

Elde edilen değerlere bakıldığında UHT yöntemi ile üretilen eritme peynirlerinin elastikiyet değerinin, Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirlerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Eritme peynirinde istenilen elastikiyet değerine daha yakın olduğu gözlemlenen UHT yöntemi ile üretilmiş eritme peyniri, Klasik yöntem ile üretilmiş eritme peynirine göre istenilen kalite özelliğine daha yakın olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre, örnekler arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19.'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.19.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin elastikiyet analiz değerleri varyans analiz sonuçları

VK	SD	KT	KO	P
Yöntem	1	0,177777	0,177774	0,001
Hata	8	0,063410	0,007926	
Genel	9	0,241180		

Çizelge 4.19.'da görüldüğü gibi yöntemler arasında elastikiyet ortalamaları bakımından görülen farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0,01$ ). Tamime (2011), pH değerinin azalmasıyla peynir matriksinin büzülmesi durumunun polimer partiküller arasında daha çok

elektrostatik etkileşimlere olanak sağladığını ve elastikiyet değerlerinin arttığını belirtmiştir. Stampanoni ve Noble (1991) analog peynirlerin pH'larının 6.0'dan 5.2'ye düşmesiyle peynirlerin sertliğinde ve elastikiyetinde artış olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan araştırma sonucunda ise elastikiyet değeri UHT ile işlenmiş olan peynirlerde Klasik yöntem ile işlenmiş peynirlerde daha yüksek olarak tespit edilmiş ve bu örneklerin pH değerleri arasında yapılan istatistiki değerlendirme sonucu önemli bir fark bulunmamasından dolayı işleme tekniğinin elastikiyet üzerine direkt bir etkisi olduğu saptanmıştır. UHT yöntemiyle elde edilen örneklerin Klasik yöntemle elde edilen örneklere kıyasla elastikiyet özelliği açısından eritme peynirinde arzulanan özelliğe sahip olduğu gözlenmiştir.

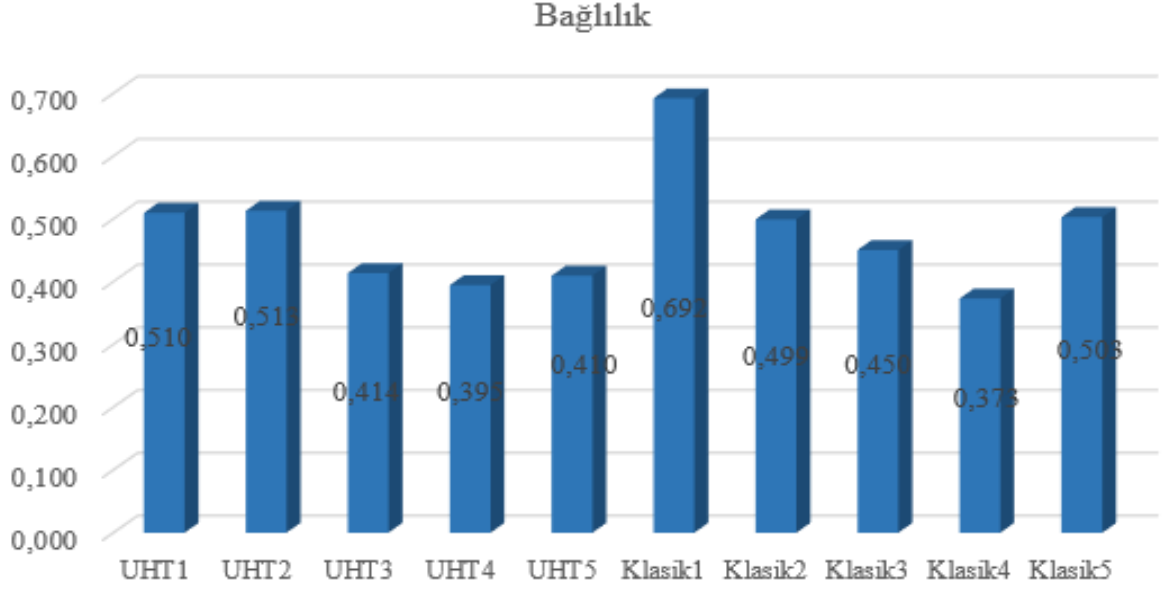
#### 4.1.10 Bağlılık (Cohesiveness)

Aynı formülasyon ile hazırlanmış olan karışımlar UHT ve Klasik olmak üzere 2 farklı yöntemle işlendikten sonra elde edilen örneklerin bağlılık değerleri Çizelge 4.20.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.20.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin bağlılık analiz sonuçları

Proses Yöntemi	Sıcaklık (°C)	Süre(sn)	Bağlılık
<b>UHT1</b>	144	4	0,510
<b>UHT2</b>	144	4	0,513
<b>UHT3</b>	144	4	0,414
<b>UHT4</b>	144	4	0,395
<b>UHT5</b>	144	4	0,410
<b>Klasik1</b>	104	30	0,692
<b>Klasik2</b>	104	30	0,499
<b>Klasik3</b>	104	30	0,450
<b>Klasik4</b>	104	30	0,373
<b>Klasik5</b>	104	30	0,503

Buna göre UHT yöntemiyle elde edilen örneklerin bağıllık değerleri 0,395 – 0,513 arasında değişirken, klasik yöntemle elde edilen örneklerin bağıllık değeri 0,373 – 0,692 arasında değişim göstermiştir. Örnekler arasındaki bu farklılıklar Şekil 4.10.'da gösterilmiştir.



**Şekil 4.10.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin bağıllık değişimi

Elde edilen değerlere bakıldığında UHT yöntemi ile üretilen eritme peynirlerinin bağıllık değerinin, Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirlerine ile hemen hemen aynı olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, örnekler arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.21.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin bağıllık analiz değerleri varyans analiz sonuçları

VK	SD	KT	KO	P
Yöntem	1	0,007698	0,007698	0,372
Hata	8	0,068972	0,008621	
Genel	9	0,076670		

Çizelge 4.21.'de görüldüğü gibi yöntemler arasında elastikiyet ortalamaları bakımından görülen farklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır ( $P > 0,01$ ). Bu sonuca göre UHT yöntemi veya Klasik yöntemin bağıllık üzerine etkisi olmadığı gözlenmiştir.

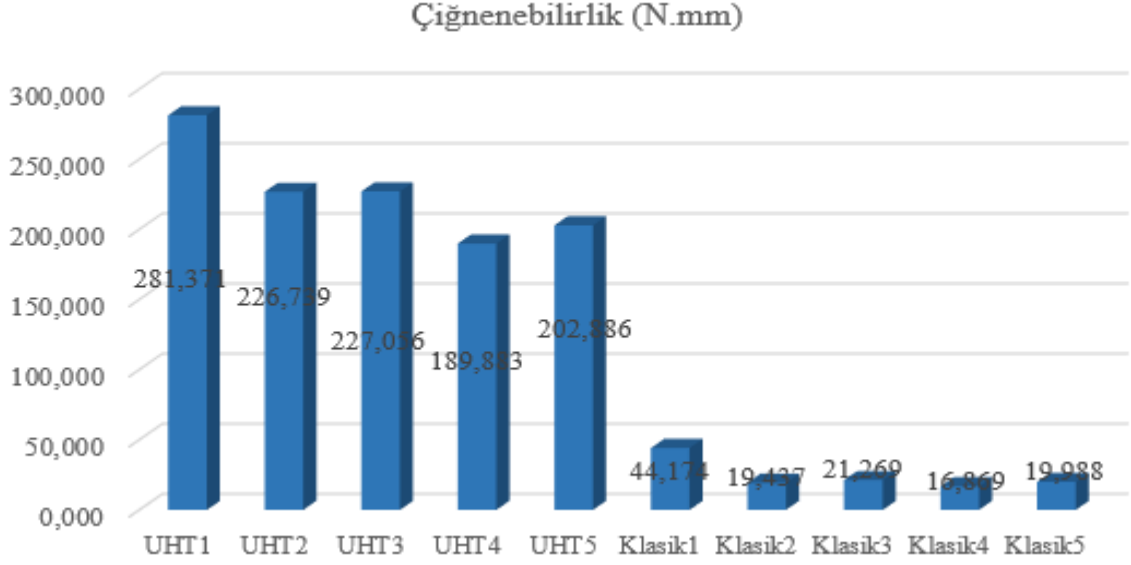
#### 4.1.11 Çiğnenebilirlik (Chewiness)

Aynı formülasyon ile hazırlanmış olan karışımlar UHT ve Klasik olmak üzere 2 farklı yöntemle işlendikten sonra elde edilen örneklerin çiğnenebilirlik değerleri Çizelge 4.22.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.22.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin çiğnenebilirlik analiz sonuçları

Proses Yöntemi	Sıcaklık (°C)	Süre(sn)	Çiğnenebilirlik (N.mm)
UHT1	144	4	281,371
UHT2	144	4	226,739
UHT3	144	4	227,056
UHT4	144	4	189,883
UHT5	144	4	202,886
Klasik1	104	30	44,174
Klasik2	104	30	19,437
Klasik3	104	30	21,269
Klasik4	104	30	16,869
Klasik5	104	30	19,988

Buna göre UHT yöntemiyle elde edilen örneklerin çiğnenebilirlik değerleri 189,883 – 281,371 N.mm arasında değişirken, klasik yöntemle elde edilen örneklerin çiğnenebilirlik değeri 16,869 – 44,174 N.mm arasında değişim göstermiştir. Örnekler arasındaki bu farklılıklar Şekil 4.11.'de gösterilmiştir.



**Şekil 4.11.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin çiğnenebilirlik değişimi (N.mm)

Elde edilen değerlere bakıldığında UHT yöntemi ile üretilen eritme peynirlerinin çiğnenebilirlik değerinin, Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirlerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Eritme peynirinde istenilen çiğnenebilirlik değerine daha yakın olduğu gözlemlenen UHT yöntemi ile üretilmiş eritme peyniri, Klasik yöntem ile üretilmiş eritme peynirine göre istenilen kalite özelliğine daha yakın olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre, örnekler arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23.'te gösterilmiştir.

**Çizelge 4.23.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin çiğnenebilirlik analiz değerleri varyans analiz sonuçları

VK	SD	KT	KO	P
Yöntem	1	101244,000	101244,000	0,000
Hata	8	5407,000	676,000	
Genel	9	106651,000		

Çizelge 4.23.'te görüldüğü gibi yöntemler arasında çiğnenebilirlik ortalamaları bakımından görülen farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0,01$ ). Çiğnenebilirlik, katı bir gıdanın yutmaya hazır hale gelinceye kadar çiğnenmesi için gerekli enerjidir (Gunasekaran ve

ark. 2003). Guinee ve ark. (2004), peynirin kalsiyum içeriğinin azaldıkça ve yapısı yumuşadıkça, çiğnenebilirlik değerlerinin azaldığını belirtmişleridir. Yapılan çalışma sonucunda sertlik ile ilgili sonuçların çiğnenebilirlik sonuçları ile paralel seyrettiği gözlenmiştir. Bu nedenle UHT yöntemiyle elde edilen örneklerin Klasik yöntemle elde edilen örneklere kıyasla çiğnenebilirlik özelliği açısından eritme peynirinde arzulanan özelliğe sahip olduğu saptanmıştır.

#### 4.1.12 Renk analiz değerleri

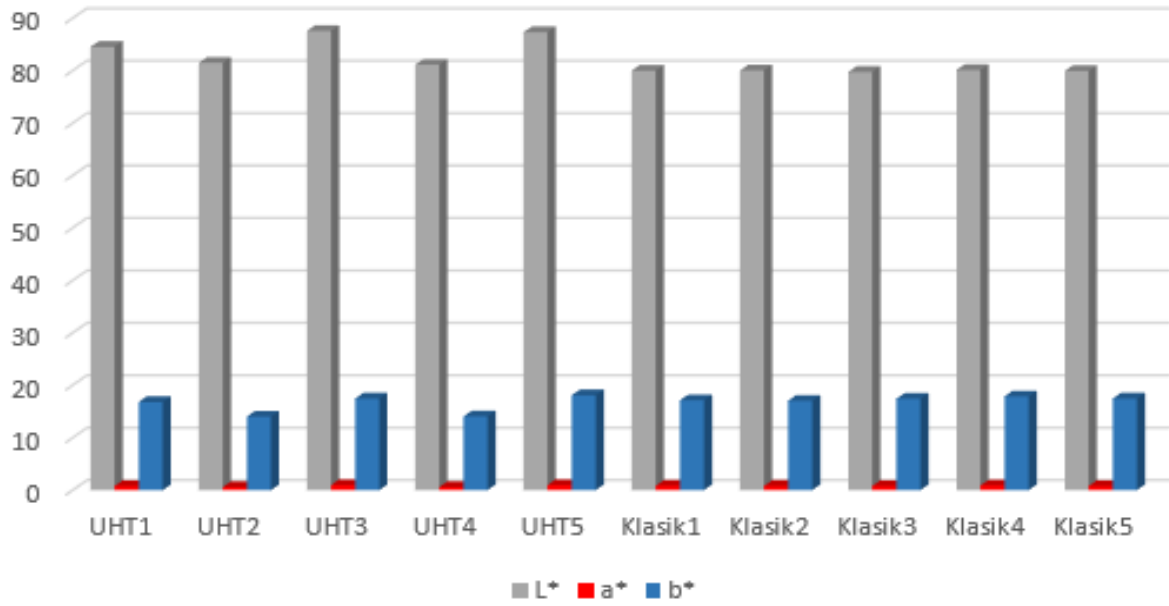
Aynı formülasyon ile hazırlanmış olan karışımlar UHT ve Klasik yöntemle 2 farklı yöntemle işlendikten sonra elde edilen örneklerin renk analizi değerleri Çizelge 4.24.'te gösterilmiştir.

**Çizelge 4.24.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin renk analiz sonuçları

Numune Adı	L*	a*	b*
<b>UHT1</b>	84,55	0,79	16,81
<b>UHT2</b>	81,52	0,59	14,04
<b>UHT3</b>	87,59	0,97	17,49
<b>UHT4</b>	81,15	0,61	14,07
<b>UHT5</b>	87,36	0,97	18,11
<b>Klasik1</b>	80,02	0,85	17,13
<b>Klasik2</b>	80,07	0,82	17,06
<b>Klasik3</b>	79,78	0,78	17,44
<b>Klasik4</b>	80,14	0,90	17,89
<b>Klasik5</b>	79,94	0,81	17,49

Buna göre UHT yöntemi ile elde edilen örneklerin L\* (parlaklık/koyuluk) değerleri 81,15-87,59, a\* (kırmızılık/yeşillik) 0,59-0,97 ve b\* (sarılık/mavilik) değerleri 14,04-18,11 arasında değişirken, klasik yöntemle elde edilen örneklerin L\* (parlaklık/koyuluk) değeri 79,78-80,14, a\* (kırmızılık/yeşillik) değeri 0,78-0,85 ve b\* (sarılık/mavilik) değeri 17,06-17,89 arasında değişim göstermiştir. Örnekler arasındaki bu farklılıklar Şekil 4.12.'de gösterilmiştir.

### L\*, a\*, b\* Renk Değerleri



**Şekil 4.12.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirlerinin renk değerleri değişimi

Metzger ve ark. (2000) sütün kolloidal kısmını oluşturan yağ globülleri ve kazein misellerinin görünebilir spektrumda ışığı yansıtmasından dolayı peynirin beyaz rengini almasında başlıca rol aldığını ve peynirdeki yağ miktarının peynirin renginin beyaz olmasında etkili olduğunu belirtmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre, örnekler arasındaki renk farklılıklarını belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları L\*, a\* ve b\* değerleri için sırasıyla Çizelge 4.25. , Çizelge 4.26. ve Çizelge 4.27.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.25.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin renk analizi L\* (parlaklık/koyuluk) değerleri varyans analiz sonuçları

VK	SD	KT	KO	P
Yöntem	1	49,37	49,373	0,01
Hata	8	37,89	4,736	
Genel	9	87,26		

Çizelge 4.25.'te görüldüğü gibi yöntemler arasında L\* (parlaklık/koyuluk) değerleri bakımından görülen farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0,05). UHT yöntemi ile



elde edilen eritme peynirlerinin L\* değerleri, Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirlerine göre daha yüksek değerde bulunmuştur. L\* değerinin 100'e yakın olması eritme peynirlerinin beyaz renge daha çok yaklaştığının göstergesidir. Bu araştırma kapsamında eritme peyniri üretiminde daha açık renk elde etmek için; yüksek sıcaklıkta kısa süre ile üretim yapılan UHT sisteminin Klasik yöntemine göre daha etkin olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.26.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin renk analizi a\* (kırmızılık/yeşillik) değerleri varyans analiz sonuçları

VK	SD	KT	KO	P
Yöntem	1	0,005290	0,005290	0,604
Hata	8	0,145400	0,018175	
Genel	9	0,150690		

Çizelge 4.26.'da görüldüğü gibi yöntemler arasında a\* (kırmızılık/yeşillik) değerleri bakımından görülen farklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Bu sonuca göre UHT yöntemi veya Klasik yöntemin eritme peynirlerinin a\* (kırmızılık/yeşillik) değeri üzerine etkisi olmadığı gözlenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda eritme peyniri üretiminde kullanılan üretim metodunun a\* (kırmızılık/yeşillik) değeri üzerine direkt bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

**Çizelge 4.27.** UHT ve Klasik yöntem ile üretilen peynirlerin renk analizi b\* (sarılık/mavilik) değerleri varyans analiz sonuçları

VK	SD	KT	KO	P
Yöntem	1	4,212	4,212	0,176
Hata	8	15,279	1,910	
Genel	9	19,491		

Çizelge 4.27.'de görüldüğü gibi yöntemler arasında b\* (sarılık/mavilik) değerleri açısından görülen farklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Bu sonuca göre UHT yöntemi veya Klasik yöntemin eritme peynirlerinin b\* (sarılık/mavilik) değeri üzerine etkisi olmadığı gözlenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda eritme peyniri üretiminde kullanılan üretim metodunun b\* (sarılık/mavilik) değeri üzerine direkt bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

#### 4.1.13 Duyusal analiz değerleri

Bilindiği üzere peynirin yağ içeriği ile tat-aroma ve yapının yumusak olup ya da pürüzsüz olması arasında yakın bir ilişki söz konusudur. Diğer yandan süt yağının, pıhtı yapısı ve esnekliğine katkıda bulunduğu ve son ürün kalitesinin yükselmesine yol açtığı da bazı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (El-Neshawy ve ark. 1986). Duyusal değerlendirme için özel olarak hazırlanan farklı teknikler ile işlenmiş eritme peynirleri 7 panelist tarafından duyusal değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Yapılan duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.28.'de verilmiştir.

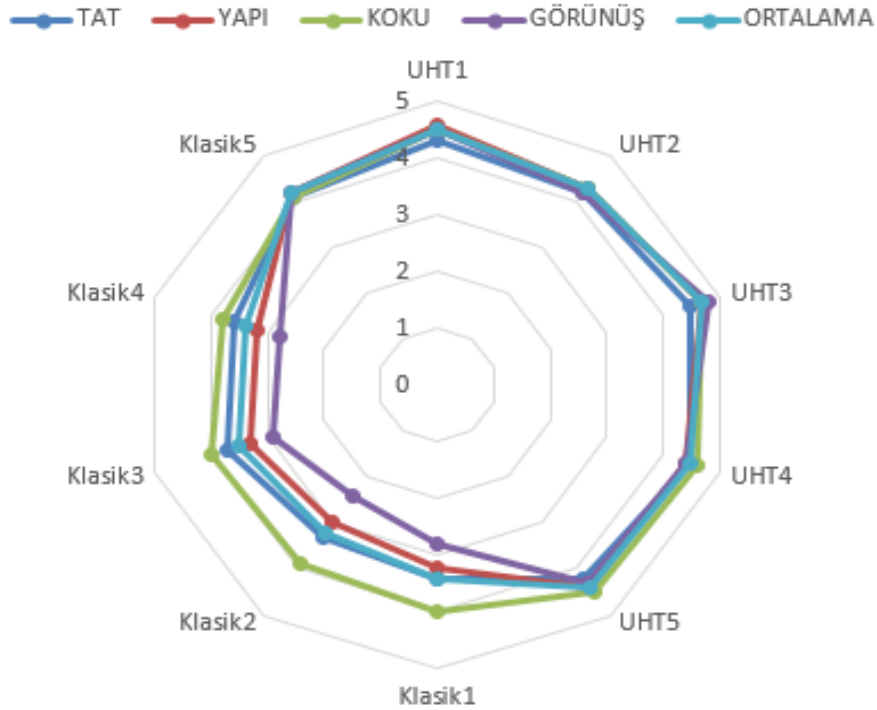
**Çizelge 4.28.** Eritme peyniri numunelerinde uygulanan 5 ifadeli hedonik test sonuçları

NUMUNE	TAT	YAPI	KOKU	GÖRÜNÜŞ	ORTALAMA
UHT1	4,3	4,6	4,5	4,5	4,5
UHT2	4,2	4,3	4,3	4,2	4,3
UHT3	4,5	4,7	4,7	4,8	4,7
UHT4	4,5	4,4	4,6	4,4	4,5
UHT5	4,2	4,4	4,5	4,3	4,4
Klasik1	3,4	3,2	4,0	2,8	3,4
Klasik2	3,3	3,0	3,9	2,4	3,2
Klasik3	3,7	3,3	4,0	2,9	3,5
Klasik4	3,6	3,2	3,8	2,8	3,4
Klasik5	4,1	4,2	4,1	4,2	4,2

Bu sonuçlara göre tat yönünden en çok beğenilen numune UHT3 kodlu eritme peyniri olmuştur. Ardından UHT1, UHT4, UHT5 ve UHT2 numunelerini sayabiliriz. Yapı bakımından verilen puanlamayı büyükten küçüğe sıralamak gerekirse; UHT3,UHT1, UHT4, UHT5 ve UHT2 şeklinde sıralanmaktadır. Koku yönünden en beğenilen numune yine UHT3 olmuştur ve ardından UHT4, UHT5, UHT1 ve UHT2 olarak sıralayabiliriz. En son olarak görünüş

yönünden değerlendirdiğimizde, en çok beğenilen UHT3 olmuştur ve ardından sırasıyla UHT4, UHT5, UHT1 ve UHT2 gelmektedir.

Tüm sonuçların ortalaması alındığında genel olarak en çok beğenilen ürün UHT3 olduğu sonucu çıkmaktadır. Sonrasında sırası ile UHT1, UHT4, UHT5 VE UHT2 gelmektedir. En düşük puan alan ürün ise Klasik2 kodlu eritme peyniri olmuştur. Bu sonuçlarda UHT3 eritme peynirinin en yüksek puan almasında alışkanlıkların büyük etkisi olduğu, panelistlerin eritme peynirinden beklentisini UHT tekniği ile üretilen peynirlerin karşıladığı kanısına varılmıştır. Diğer yandan en düşük puana sahip olan Klasik2 ürünüde; numunelerde kullanılan karışım aynı olmasına rağmen panelistlerin özellikle yapı ve görünüşe dayalı olarak ürünün tadını beğenmedikleri kanısına varılmıştır. Çünkü ürünü tüketmeden önce ambaljından çıkarırken hissedilen yapı ve açıldığında karşılaşılan görünüşünün panelistlerde tadı değerlendirirken ön yargıya neden olduğu düşünülmüştür. Ayrıca puanlama sonucunda; tamamen kapalı ve sürekli sistem ile üretilen UHT numunelerinin, koku açısından Klasik yöntem ile elde edilen numunelere karşı üstün olduğu saptanmıştır. Yapılan duyuşal değerlendirmeler Şekil 4.13.'te verilmiştir.



Şekil 4.13. UHT ve Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirlerinin duyuşal değerlendirilmesi

## 4.2 Mikrobiyolojik Özellikler

Aynı formülasyon ile hazırlanmış olan karışımlar UHT ve Klasik yöntemle 2 farklı yöntemle işlendikten sonra mikrobiyolojik analizlere göre elde edilen sonuçlar 4.29.'da verilmiştir.

**Çizelge 4.29.** UHT ve Klasik yöntemle üretilen peynirlerinde mikrobiyolojik analiz sonuçları

Numune	Sıcaklık (°C)	Süre(sn)	Toplam Bakteri Analizi (kob/g)	<i>E.coli</i> Analizi (kob/g)	<i>Koagülaz pozitif Staphylococcus</i> (kob/g)	<i>Salmonella</i> (kob/g)	<i>Bacillus cereus</i> Analizi (kob/g)	<i>Listeria monocytogenes</i> (kob/g)
UHT1	144	4	0	0	0	0	0	0
UHT2	144	4	0	0	0	0	0	0
UHT3	144	4	0	0	0	0	0	0
UHT4	144	4	0	0	0	0	0	0
UHT5	144	4	0	0	0	0	0	0
Klasik1	104	30	250	0	0	0	0	0
Klasik2	104	30	600	0	0	0	0	0
Klasik3	104	30	340	0	0	0	0	0
Klasik4	104	30	560	0	0	0	0	0
Klasik5	104	30	590	0	0	0	0	0

Farklı 2 yöntem ile üretilen eritme peynirlerinde *Escherichia coli* bulgularına rastlanmamıştır. Uygulanan iki farklı yöntemle sıcaklık ve işlem süresi *E. Coli* inaktivasyonu için yeterli olmuştur.

Farklı 2 yöntem ile üretilen eritme peynirlerinde *Koagülaz pozitif Staphylococcus* bulgularına rastlanmamıştır. Kullanılan iki yöntemde de sıcaklık ve işlem sürelerinin *Koagülaz pozitif Staphylococcus* inaktivasyonu için yeterli bulunmuştur. Daha öncede belirtildiği gibi TS 2176 eritme peynir standardına göre *Escherichia coli* ve *Staphylococcus* bakterileri bulunmamalıdır.

Farklı 2 yöntem ile üretilen eritme peynirlerinde *Salmonella* bulgularına rastlanmamıştır. Kullanılan iki yöntemde de sıcaklık ve işlem sürelerinin *Salmonella* inaktivasyonu için yeterli bulunmuştur.

Farklı 2 yöntem ile üretilen eritme peynirlerinde *Bacillus cereus* bulgularına rastlanmamıştır. Kullanılan iki yöntemde de sıcaklık ve işlem sürelerinin *Bacillus cereus* inaktivasyonu için yeterli bulunmuştur.

Farklı 2 yöntem ile üretilen eritme peynirlerin *Listeria monocytogenes* bakterisine dair bulgulara rastlanmamıştır. Örneklerdeki sıcaklık ve işlem süresi farklılıklarının *Listeria monocytogenes* bakterisi oluşumuna neden olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Alınan örneklerdeki toplam bakteri analizlerine bakıldığında UHT yöntemi ile üretilen eritme peynirlerinde bakteri bulgusuna rastlanmamıştır. Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirlerinde ise 250-600 (kob/g) aralığında toplam bakteri tespit edilmiştir. Örneklerdeki toplam bakteri analizi farklılık göstermesinin nedeni işlem sırasındaki sıcaklık ve süre değişkenlerine bağlıdır. Öte yandan klasik yöntem süre ve sıcaklık bileşenin UHT'ye göre düşük olmasının yanında hatların tam olarak kapalı olmadığı kesikli üretimin olduğu procestir. Bu nedenle ısı işlemin olumlu etkisi kesikli procesten etkilenmektedir. Toplam bakteri miktarının yine de beklenenden düşük kalmasının en temel nedeni eritme peynirinin dolum sırasında homojen ve akışkan yapıya sahip olması, ısıyı her noktaya eşit dağıtabilmesidir.

Sonuç olarak her iki yöntemin de patojen mikroorganizmaları inhibe etme özelliğine sahip olduğu gözlenmektedir. Klasik yöntemin UHT prosesinden ayrılan tek noktası toplam bakteri yüküdür. Toplam bakteri yükü klasik yöntemde  $\times 10^2$  kadar yüksektir. Toplam bakteri yükünün yüksek olması gıda güvenliği anlamında herhangi bir tehlike oluşturmazken ürün raf ömrüne olumsuz etki yapmaktadır. UHT yönteminin klasik yöntemle göre en avantajlı tarafının düşük mikrobiyal yükü nedeniyle ürün kayıplarını en aza indirmesi olduğu da vurgulanabilir.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Eritme peyniri ülkemizde ilk tercih edilen peynir çeşidi olmamasına rağmen son yıllarda hızlı tüketim alışkanlıklarının artması ile birlikte popülaritesi artmıştır. Yaptığımız bu çalışmada farklı işleme tekniklerinin eritme peyniri üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Eritme peyniri üretimini hem UHT hem de Klasik yöntem ile gerçekleştirdiğimizde; pH, tuz, yağ ve protein oranları ile bağluluk derecesinden çıkan sonuçların birbirlerine çok yakın olduklarını söyleyebiliriz. Elde edilen analiz sonuçları ile yapılan istatistiksel değerlendirmede  $P>0,05$  olarak bulunmuş olup, istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu veriler ışığında; ingredientleri ve miktarları aynı olan miksin UHT ve Klasik yöntem ile işlenmesinin ardından pH, tuz, yağ ve protein oranları ile bağluluk derecesinde herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Bu nedenle eritme peyniri üretiminde farklı işleme tekniklerinin pH, tuz, yağ ve protein oranları ile bağluluk derecesine herhangi bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Kuru madde, viskozite, sertlik, yapışkanlık, elastikiyet ve çiğnenebilirlik yönünden incelenen eritme peynirlerinde analiz sonuçlarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede  $P<0,05$  olduğunda farklılıklar önemli bulunmuştur. Ürünün yapısı hakkında bize fikir verebilecek bu parametreleri değerlendirdiğimizde; UHT ile üretilen peynirlerinin Klasik yöntem ile üretilen peynirlere göre çok daha stabil yani standart sapması düşük kuru madde, viskozite, sertlik, yapışkanlık, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerlerine sahip olduğunu söyleyebiliriz. Bu sonuçların elde edilmesindeki en önemli neden UHT sisteminin sürekli, Klasik yöntemin ise kesikli üretim prosesi olmasıdır. Aynı zamanda UHT tekniğinde kuru madde değerleri ile viskozite ve sertlik değerleri paralel olarak değişmektedir. Klasik yöntemde ise bu değerler birbirinden bağımsız hareket etmektedir. UHT sistemindeki balans yani kremaj tankı, eritme peynirde istenilen yapının oluşumuna ve standartlaştırmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca eritme peynirinde diğer kalite kriterlerinden olan yapışkanlık, elastikiyet ve çiğnenebilirlik gibi yapısal özelliklerin UHT sisteminde üretilen eritme peynirlerinde daha üstün kalitede olduğunu duysal analiz sonuçları da desteklemektedir.

Renk değerleri analizi sonucunda yapılan istatistiksel değerlendirmede  $a^*$  (kırmızılık/yeşillik) ve  $b^*$  (sarılık/mavilik) değerleri için  $P>0,05$  olduğundan istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bu nedenle eritme peyniri üretiminde UHT veya Klasik yöntemin kullanılmasının  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri üzerine herhangi bir etkisi olmadığını söyleyebiliriz.  $L^*$  (parlaklık/koyuluk) değerleri için ise yapılan istatistiksel değerlendirmede  $P<0,05$  olduğundan istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. UHT yöntemi ile elde edilen eritme peynirlerinin  $L^*$  değerleri, Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirlerine göre daha yüksek değerde

bulunmuştur. L\* değerinin 100'e yakın olması eritme peynirlerinin beyaz renge daha çok yaklaştığının göstergesidir. Bu sonuçlar ve araştırma kapsamında eritme peyniri üretiminde daha açık renk elde etmek için; yüksek sıcaklıkta kısa süre ile üretim yapılan UHT sisteminin Klasik yöntemle göre daha etkin olduğu saptanmıştır. UHT sisteminde ısıtma ve soğutmanın Klasik yöntemle göre çok daha hızlı ve kısa süreli olmasının proteinlerin denatürasyona uğramasını engellediği ve aynı zamanda ürünün yanma sorununu ortadan kaldırdı

Araştırma kapsamında yapılan duyuusal değerlendirme testinde; karışım aynı olmasına rağmen panelistlerin özellikle yapı ve görünüşe dayalı olarak ürünün tadını beğenmedikleri kanısına varılmıştır. Çünkü ürünü tüketmeden önce ambaljından çıkarırken hissedilen yapı ve açıldığında karşılaşılan görünüşünün panelistlerde tadı değerlendirirken ön yargıya neden olduğu düşünülmüştür. Ayrıca puanlama sonucunda; tamamen kapalı ve sürekli sistem ile üretilen UHT numunelerinin, koku açısından Klasik yöntem ile elde edilen numunelere karşı üstün olduğu saptanmıştır.

Eritme peyniri üretiminde UHT ve Klasik yöntem arasındaki farklılıklara bakıldığında; bakteri oluşumuna en çok Klasik yöntem ile üretilen eritme peynirleinde rastlanmıştır. Bu farklılaşmanın nedeni kuru madde, pH, yağ oranı, protein oranı, viskozite, tuz oranı ve tekstür değil, sıcaklık ve işlem süresinin mikrobiyal kalite açısından yetersiz kalmasıdır. Bu bağlamda eritme peynir üretiminde Klasik yöntemi kullanımında süre ve sıcaklık üründe standart dışı bakteri oluşumuna ve yapısal anlamda daha farklı özelliklerde ürün üretilmesine neden olmuştur. UHT sistemi kullanımında ise Klasik yöntemle göre kuru madde, viskozite, tekstür gibi fiziksel ve kimyasal parametreler açısından daha tutarlı ve mikrobiyal açıdan daha güvenli bir ürün elde edilmektedir. Kaliteli ürün elde etmek için Klasik ve UHT yöntemleri farklılık gösterse de elde edilen üründe bakteri oluşumunun gözlenmemesi en temel hedef olmalıdır. Bu nedenle UHT tekniği Klasik yöntemle göre çok daha güvenilir ve uygulanabilir bir işleme tekniği olarak değerlendirilmiştir.

UHT tekniğinin ayrı bir olumlu yanı da; üretim sırasında hijyenik ve tutarlı ürün kalitesinin devamlılığının kontrol edilebilmesidir. Bu sayede, ürün akışının kontrolü ve takibi de mümkün olmaktadır. Ayrıca, UHT tekniği sürekli bir uygulama olduğundan Klasik yöntemle göre üretim açısından daha verimlidir. Üretim sırasında oluşacak hammadde kayıpları UHT sistemi ile minimum düzeye indirgenmektedir.

Yapılan çalışma ve araştırmalar sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde; eritme peyniri üretiminde UHT tekniğinin Klasik yöntemle göre daha üstün, verimli ve güvenli bir işleme tekniği olduğu saptanmıştır.

## 6. KAYNAKLAR

- Abd El-Salam, MH Al-Khamy, AF El-Garawany, GA Hamed, A. and Khader, A. (1996). Composition and rheological properties of processed cheese spread as affected by the level of added whey protein concentrates and emulsifying salt, Egyptian Journal of Dairy Science. 24, 309-322.
- Akoh CC (1998). Fat replacers, Food Technology. 52(3), 47-52.
- Al-Khamy, AF Garawany, GA Khader, A Hamed A and Abd El-Salam, MH (1997). The use of whey protein concentrates in processed cheese spreads, 1 Effect of type of emulsifying salt, Egyptian Journal of Dairy Science. 25, 99- 112.
- Anonim (1989). Eritme Peyniri Standardı, TS 2176, TSE, Ankara.
- Anonim (2007). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2007. Gıda katkıları. Türk Gıda Kodeksi. Kodeks No, 2007/49. <http://www.tarim.gov.tr/TarimPortal.html?LanguageID=1>, (erişim tarihi 02.01.2017).
- Anonim (2009). Tebliğ No:2009/6, 06.02.2009 Resmi gazete sayı 27133 Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine dayanılarak hazırlanan 2009/68 numaralı mikrobiyolojik kriterler tebliği.
- Anonim (2017), Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, İstanbul Gıda Kontrol Laboratuvarı. <https://gidalab.tarim.gov.tr/istanbul/Lists/SolMenu/Attachments/48/%C4%B0GKLM-2018%20ANAL%C4%B0Z%20F%C4%B0YAT%20L%C4%B0STES%C4%B0-1.pdf> (erişim tarihi 01.12.2017).
- Anonim (2018). <http://www.buzzle.com/articles/history-of-cheddar-cheese.html> (erişim tarihi 02.01.2018).
- Anonim (1998). Processed Cheese Manufacture. A JOHA® Guide. BK Giulini Chemie mbH & Co. OHG, Ladenburg.
- Anonim (2006). Food and Drug Administration, 2006, 21 CFR, Part 133.169 to 133.180, Food and Drug Administration Washington D.C. Dept. of Health and Human Services.
- Anonim (2012). Texture profile analysis. <http://www.texturetechnologies.com/texture-profile-analysis.html> (erişim tarihi 02.01.2017).
- Anonim (2018). Dairy Word Markets and Trade, United States of Agriculture, Foreign Agricultural Services/USDA Office of Global Analysis December 2017, 18.
- Antoniou KD, Petrides D, Raphaeldlides S, Ben Omar, Z and Kesteloot R (2000). Texture assessment of French cheeses, Journal of Food Science, 65(1), 168-172.
- Atasoy AF ve Akın MS (1999). Peynirlerde Proteoliz ve Önemi, GAP I. Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs, Şanlıurfa, 263-267.



- Bachmann HP (2001). Cheese analogues: A review, *International Dairy Journal*, 11, 505-515.
- Barker CR (1947). Manufacture of process cheese, *National Butter & Cheese Journal*, 38: 42, 44-46.
- Berger W, Klostermeyer H, Merkenich K and Uhlmann G (1989). Processed cheese manufacture. A Joha guide, BK Ladengurg GmbH & Co. Wurzburg, Germany.
- Bradley RL, Arnold E, Barbano DM, Semerad RG, Smith DE and Vines BK, (1993). Chemical and physical methods, 16, Marshall, RT, Standard methods for the examination of dairy products. American Public Health Association, Washington DC, 433-531.
- Brook Field DV II Viscometers (1998). <https://www.brookfieldengineering.com/-/media/ametebrookfield/manuals/obsolete%20manuals/dviiipro%20m03165f0612.pdf?la=en>
- Bryan CM and McClement DJ (1998). Molecular basis of protein functionality with special consideration of cold-set gels derived from heat-denatured whey Rewiev, *Food Sci. and Technology* , 9(4): 143-151.
- Bursa A (2012). Eritme Peynirinde Farklı Baharat İlavesinin Escherichia Coli ve Staphylococcus Aureus Üzerine İnhibasyon Etkisi 28.
- Campbell JR, Marshall RT (1972). *The Science of Providing Milk For Man*, Mc Graw Hill Book Company, USA, 235-236.
- Caric M, Gantar M and Kalab M (1985). Effects of emulsifying agents on the microstructure and other characteristics of process cheese-A review. *Food Microstructure*, 4, 297-312.
- Caric M and Kalab M (1993). *Processed Cheese Products. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. Volume 2 Major Cheese Groups*, London and New York, 467-505.
- Cavalier-Salou C and Cheftel JC (1991). Emulsifying salts influence on characteristics of cheese analogs from calcium caseinate, *Journal of Food Science*, 56, 1542-1547.
- Chambre M and Daurelles J (1997). *Le fromage fondu*, 3, Eck A and Gillis JC, *Le Fromage Paris: Technique et documentation Lavoisier*, Paris, 691-708.
- Coskun H ve Çağlar A (1997). Süt teknolojisinde ph'nin önemi, süt ve süt ürünlerinde ölçülmesi. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(3):385-299.
- Datamonitor (2011). in CAC 37 – Agenda item 9, CX/CAC 14/37/10-add.1. *Processed Cheese: Report of the electronic working group*.
- Dolun Y (1974). Kaşar, Beyaz, Tulum Ve Lor Peynirlerinden Çeşitli Karışım ve Oranlarda Yapılan Eritme Peynirleri Üzerinde araştırmalar, *Doktora Tezi*.
- Ellinger RH (1972). *Phosphates as food ingredients*, CRC Press, Cleveland, 190.
- El-Neshawy AA, Abdel Baky AA, Rabie AM and Ashour MM. *An Attempt to Produce Low*

- Fat Cephalotry (Ras) Cheese of Acceptable Quality. *Food Chem.*, 22 (1986). 123-137.
- Emmons DB, Kalab M, Larmond E. And Lowrie RJ (1980). Milk gel structure, 10, Texture and microstructure in Cheddar cheese made from whole milk and from homogenized low fat milk, *Journal of Texture Studies*, 11, 15-34.
- Ennis MP, O'Sullivan MM and Mulvihill DM (1998). The hydration behaviour of rennet casein in calcium chelating salt solution as determined using a rheological approach, *Food Hydrocolloids*. 12 (4), 451-457.
- Ennis MP, O'Doxd JJ, Thornton A and Mulvihill DM (2000). The effect of varying the calcium-sequestering salt cation on the hydration behaviour of rennet caseins in a simple model system, *International Journal of Dairy Technology* 53 (2), 41-44.
- Fayed HH and Sonia AMM (1999). The use of chemically modified denatured whey proteins in processed cheese manufacture, *Egyptian Journal of Dairy Science* 27, 167-178.
- Fox PF, Guinee TP, Cogan TM and McSweeney PLH (2000). *Fundamentals of cheese science*, Aspen Publishers Incorporated, Maryland, 429-451.
- Fox PF and Kelly AL (2004). The caseins, in *proteins in food processing*, Yada RY, CRC Press Incorporated, Cambridge, England.
- Glass K and Doyle ME (2005). Safety of processed cheese, *FRI Briefings*, Madison, 1-10.
- Gökalp HY ve Işık F (1999). Yağsız süt ve süt tozunun emülsiyon özellikleri ve gıda sanayiinde bu amaçla kullanımları. *Standart, Ekonomik ve Teknik Dergi*, 38(453):51-61.
- Guinee TP (2004). Salting and role of salt in cheese, *International Journal of Dairy Technology*, 57(2-3), 99-109.
- Guinee TP, Caric M and Kalab M (2004). Pasteurized processed cheese and substitute/imitation cheese products, *Cheese: chemistry, physics and microbiology, major cheese groups 2*, Fox PF, Elsevier Applied Science, London, UK, 349-394.
- Guinee TP (2007). Cheese-like products, in *cheese problems solved*, McSweeney, PLH, CRC Press Incorporated, Florida, USA, 365-386.
- Gunasekaran S. and Ak, MM (2003). *Cheese rheology and texture*, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Gupta SK, Karahdian C and Lindsay RC (1984). Effect of emulsifier salts on textural and flavor properties of processed cheeses, *Journal of Dairy Science*, 67, 764-778.
- Gupta VK and Reuter H (1992). Processed cheese foods with added whey protein concentrates, *Le Lait Dairy Science and Technology*, 72 (2), 201-212.
- Harvey CD, Morris HA and Jenness R (1982). Relation between melting and textural properties of process Cheddar cheese, *Journal of Dairy Science*, 65 (12), 2291-2295.

- Heertje I, Boskamp MJ, Van Kleef F and Gortemaker FH (1981). The microstructure of processed cheese, *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 35, 177-179.
- Hennelly PJ, Dunne PG, O'Sullivan M and O'Riordan D (2005). Increasing the moisture content of imitation cheese: Effects on texture, rheology and microstructure, *European Food Research and Technology*, 220, 415-420.
- Hetzner E and Richarts E (1996). The International Market for Processed Cheese. *IDF Bulletin No: 316*, 16-26.
- Hui YH (1993). *Dairy Science and Technology Handbook 2 Product Manufacturing*, VCH Publisher Inc, USA, 229-235.
- Hurşit AK (2008). *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Süt Bilimi ve Teknolojisi ders kitabı*, Samsun, 143-145.
- İnal T (1990). Süt ve süt ürünleri hijyen ve teknolojisi, İstanbul. Jack FR and Paterson A 1992, *Texture of hard cheeses*, *Trends in Food Science*.
- Kapoor R, Metzger LE, Biswas AC and Muthukumarappan K (2007). Effect of natural cheese characteristics on process cheese properties, *Journal of Dairy Science*, 90, 1625-1634.
- Kapoor R and Metzger LE (2008). Process cheese: Scientific and technological aspects-A review, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 7 (2), 194-214.
- Kosikowski FV (1978). *Processed Cheese and Related Types*. *Cheese and Fermented Milk Foods*. 2nd edition, New York, 290-303.
- Kosikowski FV and Mistry VV (1997). *Cheese and fermented milk products*, Connecticut, 1, 328-352.
- Laye I, Lindstrom TR, Lowry L, Mei FI, Zwolfer M, Diaz-Castillo O, Dolande J, Havlik S and Rueda V (2004). inventors; Kraft Foods, assignee, Process cheese containing increased levels of whey protein. Northfield, Ill. US patent 2004126473.
- Lee SK, Buwalda RJ, Eustan SR, Foegeding EA and McKenna AB (2003). Changes in the rheology and microstructure of processed cheese during cooking, *LWT-Food Science and Technology*, 36 (3), 339- 345.
- Lee SK, Anema K and Klostermeyer H (2004). The influence of moisture content on the rheological properties of processed cheese spreads, *International Journal of Food Science and Technology*, 39, 763-771.
- Leland JV (1997). Flavour interactions: the greater whole, *Food Technology*, 51 (19), 75-80.
- Mair-Waldburg H (1958). Anwendung und wirkung kondensierter phosphate in milcherzeugnissen, kondensierte phosphate in lebensmitteln, Giessen: Bruhlsche Universita tsdruckerei,104-121.

- Marchesseau S and Cuq JL (1995). Water-holding capacity and characterization of protein interactions in processed cheese, *Journal of Dairy Research*, 62 (3), 479- 489.
- Marchessau S, Gastaldi E, Lagaude A and L-Cuq J (1997). Influence of pH on protein interactions and microstructure of process cheese, *Journal of Dairy Science*, 80 (8), 1483-1489.
- Marshall JR (1990). Composition, Structure, Rheological Properties and Sensory Texture of Processed Cheese Analogues. *Sci. Food Agric.* 50:237-252.
- Mayer HK (2001). Bitterness in processed cheese caused by an overdose of a specific emulsifying agent, *International Dairy Journal*, 11, 533-542.
- Metin M ve Öztürk GF (2002). Süt ve mamülleri analiz yöntemleri, Ege Üniversitesi, Ege MYO Yayınları, 24, 323.
- Meyer A (1970). *Joha-Schmelzkäsebuch*, Ludwigshafen: Benckiser- Knapsack GmbH.
- Meyer A (1973). *Processed cheese manufacture*, Food Trade Press Ltd, London, UK.
- Metzger RE, Barbano DM, Rudan MA, Kindstedt PS and Guo MR (2000). Whiteness change during heating and cooling of Mozzarella cheese. *J. Dairy Sci.*, 83:1-10.
- Mistry VV, Metzger LE and Maubois JL (1996). Use of ultrafiltered sweet buttermilk in the manufacture of reduced fat Cheddar cheeses, *Journal of Dairy Science*, 79, 1137-1145.
- Mistry VV (2001). Low fat cheese technology, *International Dairy Journal*, 11, 413- 422.
- Mleko S and Foegeding EA (2000). Physical properties of rennet casein gels and processed cheese analogs containing whey proteins, *Milchwissenschaft*, 55, 513- 516.
- Mleko S and Foegeding EA (2001). Incorporation of polymerized whey proteins in to processed cheese analogs, *Milchwissenschaft*, 56, 11.
- Mounsey JS and O’Riordan ED (2007). Characteristics of imitation cheese containing native or modified rice starches, *Food Hydrocolloids*, 22 (6), 1160- 1169.
- Ney KH (1988). Gerät zur Messung des Biegebruchverhaltens von Schmelzkäsescheiben, *Alimenta*, 2, 31–36.
- Noronha N, O’Riordan DE and O’Sullivan M (2007a). Replacement of fat with functional fibre in imitation cheese, *International Dairy Journal*, 17, 1073- 1082.
- Noronha N, Duggan E, Ziegler GR, O’Riordan DE and O’Sullivan M (2007b). Inclusion of starch in imitation cheeses: Its influence on water mobility and cheese functionality, *Food Hydrocolloids*, 22 (8), 1612-1621.
- Olson NF and Price WV (1958). A melting test for pasteurized process cheese spread, *Journal of Dairy Science*, 41, 999-1000.

- Özer İ (1970). Yerli eritme peynirlerinin kimyasal bileşimi ve bakteriyolojik nitelikleri üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Vet. Fak. Derg. Cilt XVII (3): 327-351.
- Özkan ER (2012). Farklı pH Değerlerindeki Peynirlerden Blok Tip Eritme Peynir Üretim Şartlarının ve Ürün Özelliklerinin Belirlenmesi s:48.
- Öztek L (1989). Kaşar peynirinde uçucu yağ asitlerinin tayini üzerinde araştırmalar, Gıda, 14 (3), 149-154.
- Öztek L (1991). Peynirde olgunlaşma ve Buna Etkili Olan Faktörler. 2. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fak. Yay. No: 125, Tekirdağ 1991.
- Öztürk GF ve Üçüncü M (1986). Krem tip eritme peynir imalat teknolojisi üzerine bir araştırma. Ege Üni. Mühendislik Fak. Derg. 4(2):51-62.
- Paquet D (1988). La fonte des fromages: Aspects physico-chimiques, Cahier Ensbana, Dijon: Janvier, 227-241.
- Patart JP (1986). Process Cheeses. Cheesemaking, Science and Technology, New York, 387-401.
- Pretice JH (1987). Cheese reology in Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, 1, 229-344.
- Richardson GH (1985). Standard methods for the examination of dairy products, American Public Health Association Washington DC, 412.
- Ruf F and Glasör A (1971). Einfluss der Hoch-Kurz-Sterilisation auf mechanische Eigenschaften des Schmelzkaeses und dessen Phosphat-Schmelzsalze, Die Molkerei-Zeitung Welt der Milch, 25, 1197-1201.
- Saldamlı İ (1987). Eritme Peyniri ve Çeşitleri. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara İl Kontrol Laboratuvarı Müdürlüğü Yayınları No:7, Ankara
- Shimp LA (1985). Process cheese principles, Food Technology, 39 (5), 63-70.
- Shon J and Haque Z (2007). Functional attributes of native and thermized sour and sweet whey, International Journal of Dairy Technology, 60, 135-142.
- Southward CR (1986). Utilization of milk components: casein, in Modern dairy technology, Robinson RK, Elsevier Applied Science, New York, 173-244.
- Szczesniak AS (1963). Classification of textural characteristics. *J Food Sci*, 28: 385-389.
- Şimşek O ve Kavas M (1991). Eritme peyniri yapım tekniği, her yönüyle peynir, II. Milli Süt ve Ürünleri Sempozyumu, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tekirdağ, 254-260.

- Tamine AY and Younis MF (1991). Production of processed cheese using cheddar cheese and cheese base. Aspects of processing Milchwissenschaft.
- Tamine AY Robinson RK (2000). Yoghurt science and technology. CRC Press, Washington, DC.
- Tamine AY (2011). Processed cheese and analogues, ISBN 978-1-4051-8642-1, A John Wiley & Sons, Ltd, Publication, UK.
- Templeton HL and Sommer HH (1930). Some observations on processed cheese, Journal of Dairy Science, 13, 203-220.
- Thapa TB and Gupta VK (1992). Changes in sensoric and rheological characteristics during storage of processed cheese foods prepared with added whey protein concentrates, Indian Journal of Dairy Science, 45, 140-145.
- Thomas MA (1973). The manufacture of processed cheese scientific principles, Richmond, NSW, New South Wales Dept. of Agriculture, Australia.
- Thomas MA (1977). The processed cheese industry, Department of Agriculture, New South Wales.
- Turhan (1993). Yağsız Sütten İşlenmiş Taze Peynirler ile Kaşar Peyniri Karışımından Eritme Peyniri Üretimi ve Üretilen Peynirlerin Bazı Kalite Kriterleri Yüksek Lisans Tezi.
- Türkoğlu H (2000). Eritme Peyniri Yapımında Değişik Oranlarda Farklı Bitkisel Yağların Kullanım İmkanları Üzerine Bir Araştırma. 40.
- Uhlenbrack HP (1988). Processed Cheese Manufacture Bk. Giuliani Chemie GmbH & Co. Ladenburg 27-30, 91-96.
- Üçüncü M (1992). Süt Teknolojisi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği, İzmir, 210.
- Üçüncü M (2004). A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi I-II cilt, İzmir S. 172-192. ISBN: 975- 9944-5660-0-4.
- Yöney Z (1972). St ve mamülleri Muayene ve Analiz Metodları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın:491 Ders Kitabı 165.
- Walstra P, Geurts TJ, Noomen A, Jellema A and Van Boekel MAJS (1999). Dairy technology principles of milk properties and processes, Marcel Dekker, Inc., New York.
- Walstra P, Wouters JTM ve Geurts T (2006). Dairy science and technology, CRC Press Inc., Florida, USA.

Vakaleris DG, Olson NF and Price WV (1962). Effects of proteolysis of natural cheese on body and melting properties of pasteurized process cheese spread, *Journal of Dairy Science*, 45, 492-494.

Zehren VL and Nubaum DD (2000). *Process cheese*, Cheese Reporter Publishing, Co, Inc., Madison.

Zhong Q, Daubert CR and Velez OD (2004). Cooling effects on a model rennet casein gel system: part I, Rheological characterization, *Langmuir*, 20, 7399- 7405.

## **ÖZGEÇMİŞ**

İlker DORUK 1989 tarihinde Şişli’de doğdu. İlk ve Ortaöğrenimini Lüleburgaz İlköğretim Okulu, lise eğitimini Lüleburgaz Anadolu Lisesinde tamamladı. Üniversite eğitimine 19 Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünde başlamış olup, 2012 yılında mezun oldu. Mezun olduktan sonra Bel Karper Gıda San. A.Ş ‘de Üretim Sorumlusu olarak meslek hayatına devam etmektedir.