



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI TİP PEYNİRLER KULLANILARAK ÜRETİLEN ERİTME TİPİ PEYNİRLERİN ÜRETİMİ ESNASINDA UYGULANAN İŞLEM PARAMETRELERİNİN PEYNİRİN BAZI ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Birsen BULUT SOLAK

DOKTORA TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Mart-2013
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

DOKTORA TEZİ

FARKLI TİP PEYNİRLER KULLANILARAK ÜRETİLEN ERİTME TİPİ PEYNİRLERİN ÜRETİMİ ESNASINDA UYGULANAN İŞLEM PARAMETRELERİNİN PEYNİRİN BAZI ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Birsen BULUT SOLAK
Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nihat AKIN

2013, 313 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Nihat AKIN
Prof. Dr. Mustafa NİZAMLIOĞLU
Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Doç. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN
Doç. Dr. Mehmet AKBULUT

Bu çalışmada eritme peyniri ünitesi kullanılarak dört farklı formülasyonda (Çökelek [%30] + Teleme [%70], Lor peyniri [%30] + Teleme [%70], Köy peyniri [%30] + Teleme [%70] ve Teleme [%100]) farklı pH değerlerinde (pH 5.3, pH 5.4, pH 5.5 ve pH 5.6) blok tip eritme peyniri örnekleri üretilmiştir. Bu çalışmanın amacı, farklı formülasyonlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik, duyusal ve tekstürel özellikleri üzerine üretim esnasındaki farklı pH değerlerinin etkisini saptamaktır. 90 günlük depolama periyodunca blok tip eritme peyniri örneklerinin bazı fiziko-kimyasal [kurumadde, yağ, protein, kül, tuz, su aktivitesi, renk değerleri (*L**, *a** ve *b**), pH değeri, titrasyon asitliği değeri ve eriyebilirlik], tekstürel (sertlik, kırılabilirlik, dış yapışkanlık, elastikiyet, sakızımsılık, iç yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve esneklik), mikrobiyolojik (toplam koliform grubu bakteriler, *Escherichia coli, Staphylococcus aureus* ve toplam maya-küf) ve duyusal (dış görünüş, iç görünüş, yapı, tat, koku ve ağız hissi) özellikleri belirlenmiştir. Eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunun sonunda kurumadde, yağ, kül, tuz ve protein içerikleri artış göstermiştir. Depolama süresince peynir örneklerin pH değerleri, titrasyon asitliği değerleri ve *a** (-) değerleri artış göstermiştir. C kodlu (Çökelek ilaveli) ve K kodlu (Köy peyniri ilaveli) eritme peyniri örneklerinin eriyebilirlik değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisi istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$). L kodlu (Lor peyniri ilaveli), K kodlu ve T kodlu (teleme ilaveli) peynir örneklerinin toplam maya-küf içerikleri üzerine depolama süresinin etkisi istatistik olarak önemlidir ($p<0.01$). Depolama süresinin sonunda peynir örneklerinin sertlik ve esneklik değerlerindeki artış istatistik olarak önemli saptanmıştır ($p<0.05$ ve $p<0.01$). Blok tip eritme peynir örneklerinin ağız hissi puanları üzerine depolama süresinin etki ettiği saptanmıştır ($p<0.01$). Sonuç olarak, farklı formülasyonlu eritme peyniri örneklerinin, farklı pH değerlerinde üretilmesi bazı peynir örneklerinin bazı özellikleri üzerinde istatiksel olarak önemli bir etkiye sahip olduğu, üretim esnasındaki pH değerleri arasındaki farkın etkisi ise peynir örneklerinin formülasyonlarına göre değiştiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Depolama periyodu, eritme peyniri, pH, duyusal, fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik ve tekstürel özellikler

ABSTRACT

Ph. D THESIS

THE EFFECTS OF APPLIED PROCESSING PARAMETERS ON SOME PROPERTIES OF CHEESE DURING PRODUCTION PROCESSED CHEESES BY USING DIFFERENT TYPE CHEESES

Birsen BULUT SOLAK

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELCUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Nihat AKIN

2013, 313 Pages
Jury
Prof. Dr. Nihat AKIN
Prof. Dr. Mustafa NİZAMLIOĞLU
Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Doç. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN
Doç. Dr. Mehmet AKBULUT

In this study block-type processed cheese samples in four different formulas (Cokelek [30%] + Curd [70%], Lor cheese [30%] + Curd [70%], Traditional Village cheese [30%] + Curd [70%] and Curd [100%]) were manufactured by using a processed cheese cooker under varying pH values (5.3 pH, 5.4 pH, 5.5. pH and 5.6 pH). The main objective of this research was to determine the effect of different cook pH values on physico-chemical, microbiological, textural and sensory properties of block-type processed cheese samples with different formulas during storage period. Some of the properties of sensory (appearance, interior view, structure, taste, smell, mouthfeel) microbiological (total coliform bacteria, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and total yeast-mold), physico-chemical [dry matter, fat, protein, ash, salt, water activity, colour values (*L**, *a** and *b**), pH value, titratable acidity value, meltability] and textural (hardness, fracturability, adhesiveness, gumminess, springiness, cohesiveness and resilience) of block-type processed cheese samples were measured during 90-day storage period. Dry matter, fat, protein, ash and salt of the processed cheese samples were increased at the end of storage period. Titratable aciditiy values, *a** (-) values and pH values of the processed cheese samples were increased during storage period. It has had a significant statistics that the meltability of C (with Cokelek) and K (with Traditional Village cheese) coded processed cheese samples were effected by difference of pH values ($p<0.05$). It has had a significant statistics that the total yeast-mold of T (with curd), L (with Lor cheese) and K (with Traditional Village cheese) coded cheese samples were effected by storage period ($p<0.01$). The increase of hardness and springiness values of the cheese samples at the end of storage period was statistically important ($p<0.05$ and $p<0.01$). It was found that mouthfeel scores of block-type processed cheese samples were effected by storage period ($p<0.01$). Consequently, it was determined that processed cheeses with different formulas, made under varying the cooking pH values, had a significant influence on the some properties of some processed cheese samples statistically but the difference between cooking pH values varied according to the formulas of cheese samples.

Key words: Processed cheese, pH, storage period, microbiological, physico-chemical, sensory and textural properties

ÖNSÖZ

Bu çalışmamın hazırlanmasında bana yol gösteren saygı değer hocam Prof. Dr. Nihat AKIN'a, manevi desteğini esirgemeyen, sürekli yanımda olan ve varlığını hissettiren sevgili eşim Ali Halit SOLAK'a, uzaktan destek olmaya çalışan sevgili aileme, laboratuvar uygulamalarımda yardımcı olan sevgili kardeşim Zekiye MUTLU'ya, uzaktan bana sürekli manevi destek olan sevgili abim Dr. Serdar AYDEMİR'e, tekstür analizlerimi yapabilmem için imkân sağlayan Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü hocalarıma, tekstür analizlerimde yardımcı olan sevgili hocam Doç. Dr. Ebru ŞENEL'e, istatistik analizlerimin yapılmasında yardımcı olan değerli hocam Doç. Dr. İsmail KESKİN'e, Enka Süt ve Gıda Mamülleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ne, Şekersüt Gıda Mamülleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ne, Güldemce Gıda İnşaat Otomotiv Sanayi ve Ticaret L.Ş.'ne ve bana destek olan diğer arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Birsen BULUT SOLAK

İÇİNDEKİLER

TEZ BİLDİRİMİ ..... **iii**
ÖZET ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
ÖNSÖZ ..... **vi**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
SİMGELER ve KISALTMALAR ..... **x**
1. GİRİŞ **1**
2. GENEL BİLGİLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**
2.1. Eritme Peyniri 4
2.1.1. Tanımı 4
2.1.2. Tarihçesi 5
2.1.3. Sınıflandırma 6
2.2. Eritme Peyniri Üretim Aşamaları 9
2.2.1. Natürel peynirin seçimi 9
2.2.2. Katkı maddelerinin seçimi, kombinasyonu ve formülasyonu 10
2.2.3. Parçalama 11
2.2.4. Emülsifiye edici tuzlar 12
2.2.5. Isıl İşlem 12
2.2.6. Opsiyonel homojenizasyon 15
2.2.7. Paketleme 16
2.2.8. Soğutma 16
2.2.9. Depolama 17
2.3. Eritme Peyniri Üretiminde Kullanılan Katkı Maddeleri 17
2.3.1. Protein kaynakları 17
2.3.2. Natürel peynir 22
2.3.3. Yağ 30
2.3.4. Su 31
2.3.5. Emülsifiye edici tuzlar 31
2.4. Eritme Peynirinin Kalitesine Etki Eden Faktörler 37
2.4.1. Protein kaynaklı bileşenler 37
2.4.2. Emülsifiye edici tuzlar 41
2.4.3. pH değeri 47
2.4.4. Nem 54
2.4.5. Üretim parametreleri 55
2.4.6. Tekstürel özellikler 57
2.4.7. Mikrobiyolojik kompozisyon 61
2.4.8. Peynir olgunlaşması 63
3. MATERYAL VE YÖNTEM **68**
3.1. Materyal 68
3.2. Yöntem 68
3.2.1. Deneme planı 68
3.2.2. Blok tip eritme peyniri örneklerinin üretimi 71
3.2.2.1. Çökelek + Teleme karışımlı blok tip eritme peyniri üretimi 72
3.2.2.2. Lor peyniri + Teleme karışımlı blok tip eritme peyniri üretimi 73

3.2.2.3. Köy peyniri + Teleme karışımlı blok tip eritme peyniri üretimi..... 73
3.2.2.4. Teleme kullanılarak blok tip eritme peyniri üretimi..... 74
3.2.3. Emülsifiye edici tuzlar ve laktik asit..... 74
3.2.4. Blok tip eritme peyniri örneklerinin üretiminde kullanılan diğer bileşenler..... 75
3.2.5. Peynir örneklerinin analize hazırlanması..... 75
3.2.6. Blok tip eritme peyniri örneklerinin kalite karakteristiklerinin belirlenmesi..... 76
3.2.6.1. Fiziko-kimyasal analizler..... 76
3.2.6.1.1. Titrasyon asitliği..... 76
3.2.6.1.2. pH değeri..... 77
3.2.6.1.3. Kurumadde oranı..... 77
3.2.6.1.4. Kül tayini..... 77
3.2.6.1.5. Yağ oranı..... 78
3.2.6.1.6. Protein oranı..... 78
3.2.6.1.7. Tuz oranı..... 78
3.2.6.1.8. Erime testi..... 79
3.2.6.1.9. Renk tayini..... 81
3.2.6.1.10. Su aktivitesi..... 81
3.2.6.2. Mikrobiyolojik analizler..... 81
3.2.6.3. Tekstür profil analizleri..... 82
3.2.6.4. Duyusal analizler..... 83
3.2.6.5. İstatistik analizler ve değerlendirme..... 85
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA..... 86
4.1. Blok Tip Eritme Peyniri Örneklerinin Fiziko-Kimyasal Özelliklerine Ait Sonuçlar ve Tartışma..... 87
4.1.1. Kurumadde içeriği..... 87
4.1.2. Yağ içeriği..... 93
4.1.3. Protein içeriği..... 98
4.1.4. Kül içeriği..... 103
4.1.5. Tuz içeriği..... 108
4.1.6. Su aktivitesi..... 113
4.1.7. Renk değerleri..... 120
4.1.7.1. *L** değeri..... 120
4.1.7.2. *a** değeri..... 126
4.1.7.3. *b** değeri..... 131
4.1.8. pH değeri..... 136
4.1.9. Titrasyon asitliği..... 144
4.1.10. Eriyebilirlik değeri..... 150
4.2. Blok Tip Eritme Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Özelliklerine Ait Sonuçlar ve Tartışma..... 158
4.2.1. Toplam koliform grubu bakteriler ve *Escherichia coli*..... 158
4.2.2. *Staphylococcus aureus*..... 165
4.2.3. Toplam maya-küf..... 169
4.3. Blok Tip Eritme Peyniri Örneklerinin Tekstür Parametrelerine Ait Sonuçlar ve Tartışma..... 175
4.3.1. Sertlik..... 176
4.3.2. Kırılabilirlik..... 182

4.3.3. Dış yapışkanlık..... 188
4.3.4. Esneklik..... 194
4.3.5. İç yapışkanlık..... 200
4.3.6. Sakızımsılık..... 206
4.3.7. Çiğnenebilirlik..... 211
4.3.8. Elastikiyet..... 217
4.4. Blok Tip Eritme Peyniri Örneklerinin Duyusal Özelliklerine Ait Sonuçlar ve Tartışma..... 223
4.4.1. Dış görünüş..... 223
4.4.2. İç görünüş..... 228
4.4.3. Yapı..... 234
4.4.4. Koku..... 240
4.4.5. Tat..... 245
4.4.6. Ağız hissi..... 250
5. SONUÇ VE ÖNERİLER..... 256
5.1. Sonuçlar..... 256
5.2 Öneriler..... 259
6. KAYNAKLAR..... 261
7. EKLER……..... 283
8. ÖZGEÇMİŞ..... 310

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

$AgNO_3$	gümüş nitrat
Ca^{+2}	kalsiyum
g	gram
H_2SO_4	sülfürik asit
kg	kilogram
KPa	kilopascal
K_2CrO_4	potasyum kromat
LA	laktik asit
m	metre
Mg^{+2}	magnezyum
mm	milimetre
N	normalite
Na^{+}	sodyum
NaH_2PO_4	mono sodyum fosfat
$Na_2H_2PO_4$	di sodyum fosfat
NaOH	sodyum hidroksit
NaCl	sodyumklorür
PSi	libre/inch^2
P_2O_5	difosfor penta oksit
PO_4^{-2}	fosfat
$\chi 2$	ki-kare

Kısaltmalar

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
A_w	su aktivitesi
α-LA	α-laktoalbumin
β-LG	β -laktoglobulin
BPA	baird parker agar

BSA	kan serum albumini
CFR	Federal Düzenlemeler Yasası
C kodlu	Çökelek (%30) + Telemeden (%70) üretilen eritme peyniri örnekleri
dk	dakika
E. coli	*Escherichia coli*
EET	emülsifiye edici tuz
E331	sodyum sitratlar
E339	ortofosfatlar
E340	potasyum ortofosfatlar
E452	polifosfatlar
EMS	en muhtemel sayı
FVRB	florocult violet red bile agar
GMP	glikomakropeptid
IDF	Uluslararası Sütçülük Federasyonun
K kodlu	Köy peyniri (%30) + Telemeden (%70) üretilen eritme peyniri örnekleri
KM	kurumadde
kob	koloni oluşturma birimi
L kodlu	Lor peyniri (%30) + Telemeden (%70) üretilen eritme peyniri örnekleri
PDA	patota dextrose agar
sn	saniye
S. aureus	*Staphylococcus aureus*
T kodlu	Telemeden (%100) üretilen eritme peyniri örnekleri
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TKB	toplam koliform grubu bakteri
TMK	toplam maya-küf
TPA	tekstür profil analizi

1. GİRİŞ

Peynir, lezzet verici maddeler veya starter kültür katılmış sütün peynir mayasıyla veya organik asitlerle pıhtılaştırılması, oluşan pıhtının kırılarak peynir altı suyundan uzaklaştırılması, baskılanması, şekil verilmesi ve tuzlanmasıyla elde edilen, çeşidine göre taze ya da olgunlaştırılmış halde tüketilen kendine özgü tadı, kokusu ve yapısı olan besleyici bir süt ürünüdür (Akın, 2010). Peynir; sütün bileşimindeki protein, yağ, mineral maddeler, vitaminler ve diğer bileşenleri konsantre biçimde bünyesinde bulundurmaktadır. Peynir, besin değerinin üstün olması ve zevkle tüketilmesinden dolayı her toplumun beslenmesinde büyük bir öneme sahiptir (Öztek, 1989).

Direk sütten üretilen natürel peynirlerin aksine eritme peyniri, genelde emülsifiye edici tuzların varlığında natürel peynirlerin ve diğer katkı maddelerinin kullanımıyla ısıl işlem, kesme kuvveti ve sürekli karıştırma yardımıyla üretilen homojen bir süt ürünüdür. Natürel 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 tekstür 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, süttozu, rennet kazein ve süt proteini konsantresi, protein kaynağı olarak kullanılırken; krema, tereyağı, süt yağı fraksiyonları ve bitkisel yağlar ise yağ kaynağı olarak kullanılmaktadır. Eritme peyniri üretiminde emülsifiye edici tuz kullanımının genel amacı, kalsiyumu (Ca^{+2}) bağlamaktır (Walstra ve ark., 1999). Emülsifiye edici tuzların kullanılmadığı formüllerde, heterojen bir yapı ve yağ ayrılması gibi problemler eritme peynirlerinde görülmektedir (Guinee, 2007). Bununla birlikte eritme peyniri üretimde küf önleyiciler ve asitliği düzenleyiciler de kullanılabilmektedir (Glass ve Doyle, 2005).

Eritme peyniri üretimi fikri muhtemelen, raf ömrü birkaç haftadan iki yıla kadar değişen natürel peynirlerin raf ömrünü uzatma veya lezzetli ve belirli stabiliteye sahip natürel 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 müsaade etmektedir. Aynı

zamanda uzun süreli depolanmalardan dolayı aşırı derecede proteolize, lipolize ve başka değişimlere uğrayan peynirlerin depolarda kalma sorununu da çözmektedir (Caric, 1993). İmha edilecek natürel peynirler de eritme peyniri üretiminde kullanılabilmektedir. 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).

Son yıllarda gıda sanayinin pek çok üretim birimlerinde olduğu gibi peynir üretiminde de modern yöntemlerin kullanılması yönünde önemli adımlar atılmaktadır. Ülkemizde yeni yöntemlerin kullanılmaya başlanmasıyla özellikle bazı geleneksel peynirlerimizin üretimini, eritme peyniri üretim şekline uyarlama eğilimi hızla artmaya başlamıştır. Geleneksel Kaşar peyniri üretiminde telemenin sulu haşlanması yerine, telemeye emülsifiye edici tuzlar ilave edilerek, çift cidarlı eritme ünitelerinde eritme işlemi yapılmakta, daha sonra telemeye yoğurma ve gramajlama işleminin uygulanması veya TS 3279 Kaşar peyniri standardının 1999 yılında yeniden düzenlenmesiyle taze Kaşar peynirinin, olgunlaşma süreci olmadan tüketiciye ulaştırılmasının yasal hale gelme durumunu örnek olarak verilebiliriz (Anonim, 1999).

Ülkemizde süt talebinin yeterli olmadığı dönemlerde kırsal kesimlerdeki üreticiler, sütlerini peynire dönüştürerek sütün raf ömrünü uzatmaya çalışmaktadırlar. Piyasa değeri açısından yeterince iyi kalitede olmayan bu peynirler, maalesef yeterli tüketici talebi görememektedir. Aynı zamanda önceden üretilen bu peynirler, süt ve ürünlerinin yeterli üretilmediği dönemlerde çok yüksek fiyatlarda satılmaktadır. Bu dengesizliğin önüne geçebilmek ve daha iyi kaliteli peyniri daha makul fiyatlarda tüketicilere ulaştırmak, hem üreticilerin hem de tüketicilerin daha kaliteli peynirleri daha uygun fiyata tüketmelerini sağlamak açısından 'Farklı tip peynirler kullanılarak üretilen eritme tipi peynirlerinin üretimi esnasında uygulanan işlem parametrelerinin peynirin bazı özellikleri üzerine etkisi' isimli yürütülen bu çalışma önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, farklı tip peynirler kullanılarak üretilen blok tip eritme peynirlerinin üretimi esnasında uygulanan işlem parametrelerinin peynirin bazı özellikleri üzerine olan etkilerinin 90 günlük depolama süresince belirlenmesi

amaçlanmıştır. Çalışmada farklı geleneksel peynirler (Çökelek, Lor peyniri ve Köy peyniri) ve teleme kullanılarak üretim esnasında pH değerlerinin, belirli pH değerlerine (pH 5.3, pH 5.4, pH 5.5 ve pH 5.6) ayarlanmasıyla elde edilen blok tip eritme peynirlerinin; a) 90 günlük depolama süresince fiziko-kimyasal, tekstürel, duyusal ve mikrobiyolojik kalite karakteristiklerinin belirlenmesi, b) tüketiciler tarafından daha çok kabul gören ve ekonomik açıdan daha cazip, uzun raf ömürlü ve faydalı bir ürünün ortaya konulması c) ürünün üretim maliyetinin düşürülmesi d) katma değeri düşük olan geleneksel tip peynirlerin kullanılarak, katma değeri yüksek olan ürünlere dönüştürülmesi e) süt yan ürünlerinin değerlendirilmesi ve bunların çevre kirliliğine sebep olmasının engellenmesi f) süt endüstrisinde peynir üretim teknolojisine katkı sağlaması ve bazı sorunlara çözüm bulması bu çalışmanın amaçları arasında yer almaktadır. Ayrıca bu çalışma, bireysel üreticilerin ürettikleri katma değeri düşük, fazla miktarlarda üretilen ve çabuk bozulan geleneksel peynirleri değerlendirerek, ülke ekonomisine ve bireysel üreticilerin gelirlerine katkı sağlaması açısından da önem arz etmektedir.

2. GENEL BİLGİLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Eritme Peyniri

2.1.1. Tanımı

Natürel peynirlerden farklı olarak direk sütten üretilmeyen, süt ürünleri ve süt ürünleri olmayan katkı maddeleri (su, sadeyağ, kazein, serum proteinleri, bitkisel protein gibi) ve farklı olgunluk derecesindeki peynirlerin emülsifiye edici tuzların varlığında ısıl işlem, kesme kuvveti ve sürekli karıştırma yardımıyla, pürüzsüz homojen bir kütle oluşuncaya 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; Kapoor 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). Kabul edilebilir ücretteki karışım bileşenleri ve üretim koşulları, üründe arzulanan yapı, görünüş, renk, lezzet ve raf ömrüne göre seçilmelidir.

Ülkemizde TS 2176 Eritme Peyniri Standardına göre 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 mamüllerinin katılması, Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde kabul edilen eritme tuzları ile diğer maddelerin ilavesiyle, özel usullerle eritilmesi sonucu elde edilen bir peynirdir' (Anonim, 1989).

Peynirde arzulanan tekstür, eriyebilirlilik ve ağ yapı oluşumunda kontrol edilmesi gereken birçok faktör vardır. Bu faktörler, emülsifiye edici tuzların tipi ve konsantrasyonu, pH, nem, karıştırma hızı, ısıl 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^{+2}) ayırma yeteneğine bağlıdır (Paquet, 1988). Peynir kalitesini etkileyen faktörler ise ileriki bölümlerde daha detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

2.1.2. Tarihçesi

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). 1917 yılında Kraft soyadındaki bir kişi, ordu ihtiyacına yönelik ilk defa metal ambalajlarda Cheddar peynirinden eritme peyniri üretmiştir. Kraft, böylece eritme peynirini Amerika Birleşik Devletleri'ne (ABD) tanıtmış ve ABD'nde eritme peyniri üretiminin izni alınmıştır. 1917 yılında sitrat ve fosfat tuzları kombinasyonunun kullanımı eritme peyniri üretimini geliştirdiği ve özellikle fosfat kullanımının başlamasıyla peynir teknolojisinde fark edilir bir gelişme olduğu ileri sürülmüştür. Bu önemli gelişmeden sonra 1919 yılında Avrupa'da eritme peyniri üretimi endüstrileşmeye başlamıştır (Caric ve ark., 1985). 1930'lu yıllarda eritme peyniri üretiminde polifosfatların kullanımının başlamasıyla ilk kez Joha® adı altında piyasaya giren emülsifiye edici tuzlar, yüksek kalite niteliklere sahip yeni tip eritme peynirlerinin oluşturulmasında önemli bir rol oynamış ve piyasada eritme peynir üretimi yaygınlaşmaya başlamıştır (Meyer, 1973; Berger ve ark., 1989).

Emülsifiye edici tuzların; peynir jelinin (para κ-kazein jeli) stabilitesini sağlayan Ca^{+2} iyonlarını bağlama, peynirde tamamen heterojen durumdaki kazeini peptidasyona uğratma, kazeini homojen para-κ-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 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). Bu gibi benzer sebeplerden dolayı eritme peyniri ile ilgili yasal düzenlemeler ve standartlar oluşturulmuştur.

2.1.3. Sınıflandırma

Eritme peyniri, izin verilen katkı maddelerine ve bileşimine bağlı olarak genelde ABD'nde 6 kategori içerisinde yer almaktadır. Eritme peyniri ürünlerinin bu kategorilerde tanımlanmış standartlarının isimleri, pastörize eritme peyniri, pastörize peynir karışımı, pastörize eritme peyniri gıdası, pastörize sürülebilir peynir, pastörize sürülebilir eritme peyniri ve ikame veya imitasyon peynir ürünleridir (Anonymous, 2000). Federal Düzenlemeler Kanununa (CFR) göre eritme peyniri kategorileri, kullanılabilecek optimum katkı maddeleri sayısı ve miktarı, minimum son pH değeri, maksimum nem içeriği ve minimum yağ içeriği gibi düzenlemelere göre de farklılaşmaktadır (Anonymous, 2006).

Homojen bir kütle özelliğine sahip pastörize eritme peyniri, emülsifiye edici tuzların varlığında ilave edilen katkı maddeleriyle tek veya ikiden daha fazla çeşitteki peynirlerin karıştırılıp, ısıl işlem yardımıyla eritilmesi ve birleştirilmesiyle üretilmektedir. Pastörize eritme peyniri, pastörize edilmemiş sütten yapılan peynirdeki fosfatazı ve mikroorganizmaları öldürmek için en az 65.5°C'de minimum 30 saniye süreyle ısıtılmak zorundadır. Pastörize eritme peyniri üretiminde, iki farklı çeşit peynir kullanıldığında, peynirin her bir çeşidinin yüzdece miktarına bağlı olarak spesifik düzenlemeler bulunmaktadır. Ayrıca kullanılacak peynir çeşitleriyle de ilgili yasal düzenlemeler de mevcuttur. Bu kategorideki peynirlerin genelde kurumaddedeki yağ içeriği % 47'den az olmasına ve nem içeriğinin % 43'den fazla olmasına yasal düzenleme gereği izin verilmemektedir. Pastörize eritme peynirinin son pH değerinin 5.3'ün altında olmaması gerekmektedir. İlave edilen emülsifiye edici tuzların miktarı, pastörize eritme peynirinin toplam ağırlığının % 3'ünden fazla olmamalıdır. Pastörize eritme peynirinin üretimde kullanılmasına izin verilen katkı maddeleri; asitler, krema, su, tuz, sağlık açısından zararsız yapay renklendiriciler, baharatlar veya lezzet maddeleri, emülsifiye edici tuzlar ve diğer minör katkı maddeleridir (Anonymous, 2000). Krem peynir, Neufchatel peyniri, Cottage peyniri, Krem Cottage peyniri, ısıl işlem görmüş peynir, rendelenmiş sert peynir, kısmen yarı sert yağsız peynir, kısmi

baharatlı peynir, yağsız peynir dahil bu peynirlerin, pastörize eritme peyniri üretiminde kullanılmasına izin verilmemektedir (Anonymous, 2000).

Pastörize eritme peynirine benzeyen pastörize peynir karışımı üretiminde, emülsifiye edici tuzlar ve asitlendirme ajanları kullanılmamaktadır. Ayrıca bu kategorideki peynirlerin üretiminde, pastörize eritme peynirlerinin kullanılmasına müsaade edilmezken, Krem ve Neufchatel peynirlerin pastörize peynir karışımı üretiminde kullanılmasında herhangi bir sakınca görülmemektedir (Anonymous, 2000).

Pastörize eritme peyniri gıdası, pastörize eritme peynirine benzemektedir. Pastörize eritme peyniri üretiminde izin verilen katkı maddeleri, süt, yağsız süt, süt yağı, peynir altı suyu proteinleri, susuz süt yağı, laktoalbümin, sadeyağ ve yağsız natürel peynir gibi diğer opsiyonel süt ve süt ürünleri katkı maddelerinin, kullanımına izin verilmektedir. Pastörize eritme peyniri gıdasının nem içeriği % 44'ü geçmemeli, yağ içeriği ise % 23'den az olmamalıdır. Pastörize eritme peyniri gıdasının pH değeri ise 5.0'in altında olmamalıdır. Çoğu peynir çeşidinin kullanımına, bu peynir grubunun üretiminde izin verilmektedir (Anonymous, 2000).

Pastörize sürülebilir eritme peyniri (pastörize Krem eritme peyniri), pastörize eritme peynirine benzemektedir. Pastörize sürülebilir eritme peyniri üretiminde; gıda katkı ajanları, tatlandırıcılar ve diğer opsiyonel katkı maddelerinin kullanımına izin verilmektedir. Ayrıca karaya zamkı, keçiboynuzu zamkı, taragant zamkı, guar zamkı, jelatin, sodyum karboksil metil selüloz, karragenan, yulaf zamkı, propilen glikol aljinat ve ksantin zamkı peynir üretimi esnasında kullanılabilmektedir. Yalnız son üründe bu katkı maddelerinin toplam ağırlığının % 0.8'i geçmemesi yasal bir zorunluluktur. Tatlandırma ajanları ise gerekli olduğunda ilave edilmelidir. Pastörize sürülebilir eritme peynirinin pH değeri 4.0'ün altında olmamalıdır (Anonymous, 2000).

Pastörize sürülebilir peynir, pastörize sürülebilir eritme peynirine benzemektedir. Bu peynir grubunun üretiminde emülsifiye edici tuzların kullanılmasına izin verilmemektedir (Anonymous, 2000).

İkame veya imitasyon peynir ürünleri, kısmen veya tamamen imitasyon peynirlerdir. Ayrıca pastörize eritme peynir ürünleri ve ikame veya imitasyon peynirler, ilave edilen katkı maddelerine bağlı olarak birbirinden farklıdır. İmitasyon peynirlerde (peynir benzeri ürün) süt yağı, süt proteini veya her ikisinin, bitkisel orijinli katkı maddeleriyle yer değiştirmesiyle, süt ürünleri ve/veya bitkisel ürünlerden türetilen katkı maddelerinin emülsifiye edici tuzların varlığında bir araya getirilip harmanlanması, ısıtılması, karıştırılması ve sonra soğutulmasıyla, yapısı oluşturulan ürünlerdir (Fox ve

ark., 2000; Bachmann, 2001). Peynir benzeri ürünlerde pH değerinin 4.6'dan ve su aktivitesinin 0.85'ten yüksek olması sebebiyle, bu ürünler düşük asitli konserve gıdalar sınıfına dâhil edilmektedir (Glass ve Doyle, 2005). Ayrıca bu peynirlere, doldurulmuş peynirler de denilmektedir. Bu peynir benzeri ürünlerin, natürel peynirleri içerme zorunluluğu bulunmamaktadır. Fakat peynirin lezzet ve renginin geliştirilmesi için natürel peynirler, imitasyon peynir üretiminde kullanılmaktadır. İmitasyon peynir üretiminde, pıhtılaştırılmış soya sütü telemesi de kullanılmaktadır. İmitasyon peynir, ABD'nde ikame bir ürün olarak tanımlanmakta ve diğer peynir ürünlerine benzemektedir. Fakat bu kategorideki peynirlerin, besin değeri düşüktür. Besin değeri açısından düşük olması, peynir yapısındaki gerekli besin maddesinin ölçülen miktarındaki azalmayı ifade ederken, kalori içeriğindeki azalmayı ifade etmemektedir (Anonymous, 2000). Yine de diğer peynirlere benzeyen ikame peynirlerin, besin değerinin düşük olması pek göz önünde tutulmamaktadır. İkame veya imitasyon peynir ürünlerinde çok fazla yasal düzenlemeler mevcut olmasına rağmen, üretimi ve kullanılacak katkı maddeleri tam netlik kazanmamıştır (Fox ve ark., 2000).

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 10^2 kob/g peynir iken üçünde 10^1 kob/g peynir seviyesinde olmalı, eritme peynirlerinde en yüksek toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı beş örnekten ikisinde 10^3 kob/g peynir iken üçünde 10^2 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, β-apo-8^1 karotenol (C30), β-apo-8^1 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, brillant black BN/black PN, Brown HT'dir. Bu gıda katkı maddelerinin kullanılmasına izin verilen maksimum seviyeleri yasal düzenlemelerde belirtilmiştir (Anonymous, 2007).

2.2. Eritme Peyniri Üretim Aşamaları

Eritme peynirinin üretim prosedürü birçok temel aşamayı içermektedir (Caric, 1993). Bu aşamalar sırasıyla; a) Natürel peynirin seçimi, b) Katkı maddelerinin seçimi, kombinasyonu ve formülasyonu, c) Parçalama, d) Emülsifiye edici tuz ilavesi, e) Isıl işlem, f) Opsiyonel homojenizasyon, g) Paketleme, h) Soğutma ve ı) Depolama işlemleridir.

2.2.1. Natürel peynirin seçimi

Eritme peyniri, natürel peynirin ya tek bir çeşidinden üretilebilir ya da seçilecek natürel 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^{+2} 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 niteliği 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 avantajların 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).

2.2.2. Katkı maddelerinin seçimi, kombinasyonu ve formülasyonu

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 süttozu, kazein ve serum proteinin ko-presipitatlar, peynir altı suyu ürünleri ve süt yağıdır. Kullanılacak bu katkı maddeleri, eritme peynirinin kalitesini olumsuz etkilememelidir. Yağsız süttozu, 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 kullanımı 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). Et, sebze, baharat gibi diğer katkı maddeleri, peynirin kalitesini olumsuz yönde etkilemeyecek nitelikte ve iyi lezzete sahip olmalıdır. Bahsedilen sebeplerden dolayı eritme peyniri üretiminde katkı maddeleri, uygun emülsifiye edici tuzların seçimi ve işlem koşullarının uygun seçimi, arzulanan fonksiyonel özelliklere sahip eritme peyniri üretimi için çok önemlidir.

Formülasyon ise, eritme peynirinde arzu edilen bileşim, lezzet, tekstür ve fonksiyonel özellikleri son ürüne kazandırmak için farklı tiplerde ve miktarlarda hangi katkı maddelerinin kullanılacağının 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).

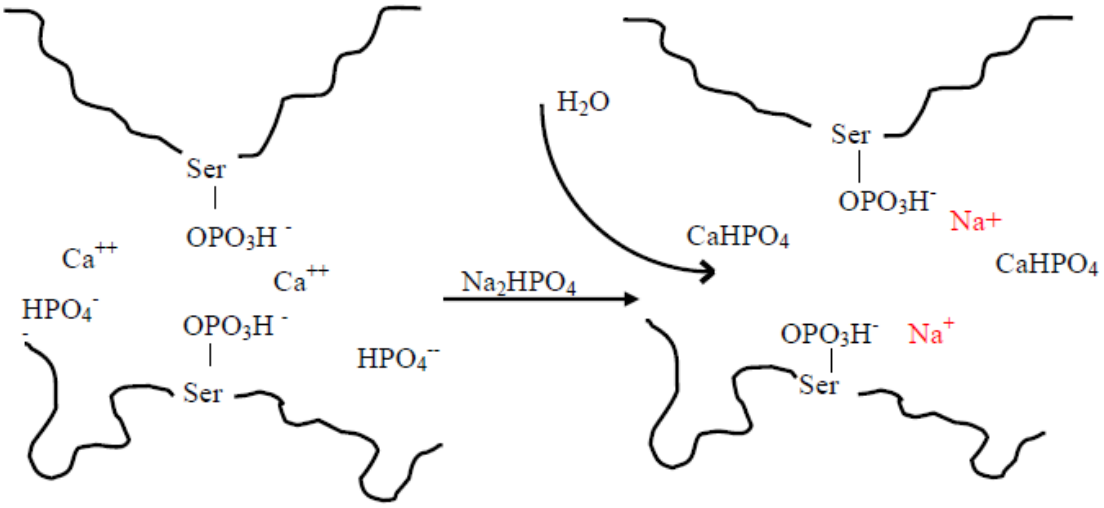
2.2.3. Parçalama

Üretimde kullanılmak üzere seçilen peynirler, önce ambalajından çıkartılmakta, kabukları ve istenmeyen bazı kısımları temizlenip uzaklaştırılmakta hatta yıkanmaktadır. Hatta kullanılan peynirlere uygulanacak parçalama işlemini kolaylaştırmak için peynirler dilimlenmektedir. Daha sonra ise üretimde kullanılacak peynirler, rendeleme veya kıyma yoluyla boyutları küçük parçacıklar halinde küçültülmektedir. Bu amaçla kıyma makinesi veya kıyma makinesine benzer çeşitli tipteki makinelerden yararlanılmaktadır. Çok büyük işletmelerde parçalama ve karıştırma işlemini birlikte yapan makineler kullanılmaktadır. Boyut küçültmenin amacı, peynirin yüzey alanını büyültmek ve böylelikle peynirin diğer bileşenlerle interaksiyonunu artırıp, işleme esnasında ısı transferini kolaylaştırmak, homojen ve stabil karışım eldesiyle üniform bir eritme peyniri dönüşümü sağlamaktır. Ayrıca natürel peynire fiziksel parçalama işlemi uygulama, ısıl 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 (Caric, 1993; Tamime, 2011).

2.2.4. Emülsifiye edici tuz ilavesi

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 sakızımsı peynir kitlesi eldesi sağlarlar (Fox ve ark., 2000).

Eritme peyniri üretiminde kalsiyum, kazeinin suda çözünürlüğünü azaltma eğiliminde olduğundan kalsiyumun bağlanması gereklidir. Böylece süt proteinin emülsifikasyon niteliği artmaktadır. Şekil 2.1.'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.



Şekil 2.1. Emülsifiye edici tuzların kalsiyuma etkisi (Berger ve ark., 1989)

2.2.5. Isıl işlem

Paketlenmiş ve soğutulmuş homojen bir kütle üretimi için ısıtma ve karıştırma işleminin peynir karışımına uygulanmasıyla eritme peyniri üretilmektedir. CFR'e göre eritme peyniri için spesifik minimum pişirme sıcaklık normu 65.5°C'de 30 saniyedir

(Anonymous, 2003). Bu aşamada ısı, karıştırma ve kesme kuvvetinin yardımıyla ve emülsifiye edici tuzların etkisiyle, çözünmeyen proteinler suda çözünebilen sodyum kazeinata veya sodyum para-kazeinata dönüştürülmektedir. Isıl işlemin amaçları; a) patojen ya da bozulma yapan mikroorganizmaları öldürmek ve arzulanan tekstürel, duyusal ve fiziko-kimyasal özelliklere sahip stabil bir ürün oluşumu sağlamak b) formülasyonda kullanılan katkı maddelerinin homojen dağılımını sağlamak, c) emülsifiye edici tuzların çözünmesini sağlayarak, bunların natürel peynir ve/veya diğer protein kaynaklarındaki proteinlerle interaksiyona girmesini sağlayarak proteinlerin su moleküllerini bağlamasını sağlamak d) formülasyondaki katkı maddelerinin serbest yağını, genellikle üniform ve daha küçük boyutlardaki yağ damlacıklarına dönüştürmek, e) dağılmış yağ damlacıklarının, su bağlamış proteinler tarafından emülsifikasyonunu ve stabilizasyonunu sağlamak, f) peynir karışımını, homojen görünüş ve tekstürdeki son ürün olan eritme peynirine dönüşümünü sağlamak g) karışımın artarak koyulaşması, yoğunlaşması ve aynı zamanda 70-95°C'de bekleme süresince kremsi bir yapı kazanmasını sağlamaktır (Tamime, 2011).

Eritme peyniri üreticileri, ısıl işlem uygulamasında farklı tasarımlı ve çalışma koşullarına sahip eritme ünitelerinin farklı tiplerini kullanmaktadırlar. Eritme peyniri üretim modelinin temeline dayanan eritme üniteleri, karıştırma ve çalkalama sistemi, ısıtma tipi ve mekanizmasını içermektedir (Meyer 1973; Berger ve ark 1998; Zehren ve Nusbaum 2000). Eritme peynirinin üretiminde protein ve emülsifiye edici tuzlar gibi katı bileşenler su ve yağ ile karıştırılır. Direkt ve indirekt buhar kullanılarak homojen bir kütle elde edilinceye kadar bu karışım, sürekli karıştırılarak 70-120°C'de kesikli (batch) tip eritme ünitelerinde veya 140°C'de UHT yöntemiyle sürekli tip eritme ünitesinde ısıl işleme tabi tutulur. Eritme peynirine ısıl işlem uygulamasında lezzet bileşenleri ve pH düzenleyiciler genelde son basamakta eklenir (Meyer, 1973; Paquet, 1988; Berger ve ark., 1989; Zehren ve Nusbaum, 1992; Caric ve Kalab, 1997; Chambre ve Daurelles, 1997; Guinee ve ark., 2004). İşlemin son aşamasında lezzet bileşenlerinin eklenmesinin nedeni, ısıl işlem esnasında sıcaklığın yükselmesinden dolayı meydana gelebilecek aroma kayıplarını azaltmaya çalışmaktır (Guinee ve ark., 2004).

Eritme peyniri üretiminde ısıl işlem aşaması, direkt veya indirekt buhar, sürekli karıştırma ve kısmen vakum uygulamasını içermektedir. Kesikli üretimde, tipik olarak dönerli çift ceketli eritme ünitesi veya borulu yapılarla dizayn edilmiş eritme ünitesi kullanılmaktadır. Sommer ve Templeton (1939), eritme peynirine ısıl işlem uygulamasında buhar ceketli eritme ünitesini tanımlamışlardır. Kesikli tip indirekt

eritme ünitesinde ürünün son sıcaklığının 65.5°C olması için 30 psi buhar basıncının eritme ünitesinin ceketinde sirküle ettirilmesi gereklidir. Yumuşak yapılı peynirlerin üretiminde ise 71-77°C'ye kadar artan sıcaklık normları kullanılmaktadır. Kesikli tip indirekt eritme ünitesinde buhar ceketli eritme ünitesinin kullanımıyla uzun işleme süreleri, artan işçilik masrafları ve yoğun ısı kullanımı gibi durumlar bu eritme ünitelerinin önemli bazı dezavantajlarıdır. Wheeler ve Scoot (1925; 1927), eritme ünitesinde kullanılan buharla peynirin direk olarak ısıl işleme tabi tutulmasını içeren bir metot açıklamışlardır. Bu aşamada buhar, direk peynir sistemiyle etkileşim halindedir. Bu eritme ünitesi kullanıldığında formülasyonda ilave edilecek su miktarı, buhardan gelecek su miktarı göz önünde bulundurularak duruma göre hesaplanmalıdır. Bu tip eritme ünitelerinde son ürünün ısıl işlem sıcaklığı ve süresinin kombinasyonu oldukça değişkendir. Isı normlarının değişkenliği, üretilecek peynir çeşidine ve kullanılan ekipmana bağlıdır (Meyer, 1973). Kesikli tip indirekt ve direkt eritme ünitesi, sırasıyla Şekil 2.2 ve Şekil 2.3.'de gösterilmektedir. Kesikli tip eritme ünitelerinin iki temel çeşidinde de tekli veya çiftli ikili burma (Blentech Cooker, Blentech Corp., Rohnert Park, Calif., USA) veya yüksek hızlı kesme bıçakları kullanılmaktadır (Stephan cooker, Sympak Inc., Mundelein, III ABD). Tekli veya çift vidalı burmalı eritme üniteleri, 70-90°C arasındaki sıcaklıklarda 3-7 dakika ısıl işlem süresine sahip 50 devir/dk ve 150 devir/dk arasında değişen düşük karıştırma hızlarında ürünü işlemektedirler. Yüksek hızlı kesme bıçaklı karıştırıcılar, 95-100°C'den yüksek sıcaklıklarda 2-5 dakika üretim süresine sahip 1500 devir/dk ve 3000 devir/dk arasında değişen yüksek karıştırma hızlarında ürünü işlemektedirler (Meyer, 1973).

Şekil 2.4'de görüldüğü üzere sürekli ısıl işlem yöntemiyle peynir karışımının paslanmaz çelik tüplerde ısıtılması gösterilmektedir Bu aşamada peynir karışıma 130°C'den 145°C'ye kadar değişen sıcaklıklarda 2-3 saniye süreyle ısıl işlem uygulanmaktadır (Kosikowski ve Mistry, 1997). Son zamanlarda eritme peyniri üretiminde kapsamlı olarak kullanılan Rota Therm sürekli ısıl işlem uygulama ünitesi (Gold Peg Intl. Pthy Ltd., Victoria, Avusturya) olarak isimlendirilmiş sürekli tip ısıl işlem üniteleri geliştirilmiştir. Bu eritme üniteleri, 90°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda 600 devir/dk'dan 1000 devir/dk'ya kadar yüksek maksimum devire yaklaşık 30 saniyeden 40 saniyeye kadar değişen sürede ve hızda ürüne ısıl işlem uygulamaktadır. Eritme peyniri üretimindeki diğer popüler işlem ise, 2 saniyeden 3 saniyeye kadar 130°C'den 145°C'lerde karışımların sterilizasyonudur (Berger ve ark., 1989). Eritme ünitelerinin çoğunda kullanılan ısıtmanın temel metodu, direkt buhar enjeksiyonudur.

Isıl işlem esnasında karıştırma süresi, ısıl işlem sıcaklığı ve süresi gibi işlem koşulları üzerine daha detaylı araştırmalarda mevcuttur.



Resim 2.1. İndirekt çift ceketli kesikli tip eritme ünitesi



Resim 2.2. Direkt buhar enjeksiyonlu kesikli tip eritme ünitesi



Resim 2.3. Sürekli tip eritme ünitesi

2.2.6. Opsiyonel homojenizasyon

Homojenizasyon, yağ globüllerinin büyüklüğünü azaltarak eritme peynirinin stabilitesini artıran, peynirin tekstür, görünüş ve lezzet gelişimine öncülük eden bir işlemdir (Caric, 1993). Peynire homojenizasyon işleminin uygulanmasıyla a) süt

proteini, katkı maddeleri, peynir kabuğu gibi iri ve çözünmemiş partikül boyutlarının küçültülmesi, b) daha düzgün ve kıvamlı karışım eldesi, c) daha iyi dağılmış yağ globülleri sayısının artması, d) son üründe daha yoğun, sağlam ve stabil konsistens eldesi sağlanır (Tamime, 2011). Homojenizasyon işlemiyle artan üretim masrafları ve zamandan dolayı eritme peyniri yüksek yağ içermediği sürece homojenizasyon işleminin uygulanması tercih edilmemektedir (Caric, 1993). Homojenizasyon genellikle yüksek nemli sürülebilir eritme peynirlerinin üretiminde yoğunlaşma ve kremsi yapıyı arttırmak için uygulanır. Yüksek viskoziteli blok tip eritme peyniri üretiminde homojenizasyon işlemi, valflerde tıkanmaya sebep olabileceğinden bu tip peynirlerde bu işlem, normalde tercih edilmemektedir (Tamime, 2011). Ayrıca, eritme peyniri ve benzeri ürünlerin üretiminde kullanılan çift cidarlı eritme ünitelerin, peynir karışımını sürekli karıştırmasından dolayı da homojenizasyonuna gerek duyulmamaktadır.

2.2.7. Paketleme

Eritme peyniri, genelde sıcak iken, içi laklanmış ve/veya alüminyum folyoyla kaplanmış polimerlere, tüplere, konservelere veya kese gibi uygun ambalaj materyallerine sarıldıktan sonra çeşitli tipteki paketleme materyallerine yerleştirilmektedir. Dilim halindeki eritme peyniri, genelde dilimlerin direk oluşturulması veya dikdörtgen blok kalıplara dökülmesiyle elde edilmektedir (Caric, 1993).

2.2.8. Soğutma

Son ürün olan eritme peynirinin tekstür karakteristiklerinin elde edilmesi ve bunların dengelenmesi için peynire soğutma işlemi uygulanmaktadır. Ambalaj içerisine sıcak peynir karışımı dökümünü takiben, sıcak erimiş karışımın soğutulması esnasında peynirin karakteristikleri oluşmakta ve dengelenmektedir. Peynirin karakteristikleri, karışım formülasyonuna, üretim şartlarına, soğutma oranına, depolama sıcaklığına bağlıdır. Bu karakteristikler katı ve sert, dilimlenebilir ve sürülebilir eritme peynirlerinde çeşitlilik göstermektedir. Isıl işlem görmüş eritme peynirinin soğutulma oranı eritme peynirinin fonksiyonel özellikleri üzerine önemli bir etkisi bulunmaktadır. Eritme peynirinin soğutulma oranı, peynirde istenilen yapıya göre değişmektedir. Örneğin, sürülebilir eritme peyniri mümkün olduğunca en kısa sürede soğutulurken,

blok tip eritme peynirinin soğutulması oldukça yavaş gerçekleşmektedir (Caric, 1993). Genelde yavaş soğutma oranı, sağlam yapılı bir eritme peyniri eldesi sağlamaktadır (Thomas, 1977). Soğutma esnasında peynir yapısının oluşumuna katkıda bulunan faktörler a) protein iplikçikleri ve/veya emülsifiye olmuş yağ globülleri arasındaki interaksiyonlar, b) yağ kristalizasyonu, c) eritme peynirinin yapısına katkıda bulunduğu düşünülen kalsiyum fosfat komplekslerinin topaklanmasına dayanan amorf yapının oluşumu d) emülsifikasyon derecesiyle sertlik veya elastiklik arasındaki pozitif korelasyon ve emülsifikasyonla eritme peynirinin akıcılığı arasındaki ters ilişki, emülsifiye yağ globüllerinin yapısal katkısına destek olmaktadır (Tamime, 2011).

2.2.9. Depolama

Eritme peynirlerinin tipik raf ömrünü uzatmak için peynirler, genelde 10°C'nin altındaki sıcaklıklarda depolanmaktadır (Caric, 1993).

2.3. Eritme Peyniri Üretiminde Kullanılan Katkı Maddeleri

Eritme peyniri üretiminde kullanılan katkı maddeleri protein kaynakları, natürel peynirler, yağ, su, emülsifiye edici tuzlar, koruyucular, lezzet maddeleri gibi bileşenlerdir (Guinee ve ark., 2004). Son zamanlarda eritme peyniri üretiminde natürel peynirlerden daha çok diğer katkı maddeleri kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin; protein kaynağı olarak kazein, kazeinat, serum proteini konsantratları, süt tozu ve süt proteini konsantratları kullanılırken, yağ kaynağı olarak farklı oranlarda krema, tereyağı, süt yağı fraksiyonları ve bitkisel yağlar kullanılmaya başlanmıştır.

2.3.1. Protein kaynakları

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 proteini gibi hayvansal kaynaklı proteinler ve/veya bitkisel kaynaklı proteinler eritme peyniri ve peynir benzeri ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır (Guinee ve ark., 2004). Eritme peynirlerinde kullanılan rennet kazein başlıca protein kaynağı olmasına rağmen peynir altı suyu tozu ve kazeinat gibi diğer protein kaynakları da kullanılabilmektedir.

Kazein; inek, koyun ve manda sütü proteinin % 80'ini oluşturan ve yapısı heterojenlik gösteren bir süt proteinidir. Kazein, sırasıyla yaklaşık olarak % 38, % 10, % 34 ve % 15 oranında bulunan farklı yapı ve özelliklere sahip αs_1-, αs_2-, β- ve κ- kazein fraksiyonlarından oluşmaktadır (Fox ve ark., 2000). Hidrofobik özellikteki kazein miselleri, hidrodinamik hacmi yüksek ve düşük oranda ikincil ve üçüncül 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 bulundukları çözelti içindeki yapıya uyum sağlayabilirler. Düşük oranda ikincil ve üçüncül yapıya sahip olduklarından, ısı ve üre gibi denatürasyon etkenlerine karşıda sabittirler (Fox ve Kelly, 2004).

Kazein miselleri, altmisellerden oluşmaktadır. 20'den 25'e kadar altmisellerin birleşmesiyle kazein miselleri oluşmaktadır. Bu altmiseller, hidroskobik interaksiyonlar ve tuz köprüleriyle bir arada tutulmaktadır. Her bir altmisel varyetesinin bileşiminde, κ-kazein içerenler ve κ-kazein içermeyenler (veya çok az κ-kazein içerenler) olmak üzere iki majör tip bulunmaktadır. κ-kazein, altmiselin yüzey kısmında bulunmaktadır. Hidrofobik kısım altmiselin içinde yer alırken, hidrofilik kısım çözeltide çıkıntı halindedir. Altmiseller, yüzeylerinde bulunan negatif iyonlardan dolayı kalsiyum fosfat bağlarıyla agregatlar oluştururlar. Kalsiyum fosfat grupları, altmiselin kazein moleküllerinde yer alan serin fosfat gruplarına bağlanmaktadır. Altmisellerden misel oluştuğunda, kalsiyum fosfat bağları peptid bağlarının rotasyonunu engellemektedir. Buna rağmen misellerden sürekli olarak κ-kazein moleküllerinden dışarıya uzanan esnek tüylerin, glikomakropeptid (GMP) olduğu düşünülmektedir. İlaveten kazein misellerinin, genelde kıvırcık ve şekilsiz olduğu da düşünülmektedir (Walstra ve ark., 1999). Altmisellerin yüzeyinde yer alan κ-kazein molekülü, faz ayırımıyla sütün stabilizasyonundan sorumludur. Stabilizasyon kısmı, Sterik stabilizasyondan oluşmaktadır. Bu stabilizasyon mekanizması uzun polimerlerle çevrilen miselleri içermektedir (Örneğin, κ-kazein). Bu polimerler, solüsyonda yayıldığında ve eğer çözücü iyi bir çözücüyse, daha sonra polimerler çözücüyle interaksiyona girmektedir. Buna rağmen çözücü etkin olmadığında polimerler birbirleriyle interaksiyona girerek destabilizasyon oluşmaktadır. Kazein miselleri, rennetteki kimozin enzimiyle destabilize olmaktadır (Dalgleish, 1997). Bu enzim, κ-kazein molekülünde yer alan fenilalanin 105. – metiyonin 106. bağının seçici olarak ayırımından sorumludur (Swaisgood, 1992). Destabilizasyon esnasında uzantılı GMP'in, glikolize hidrofilik bölümü yer değiştirmektedir. GMP'in ayrımının % 80-90'nı tamamlandığında

flokülasyondan dolayı misel topaklanmaktadır (de Kruif, 1999). Topaklanmaya neden olan miseller arasında kalsiyum köprüleri için kalsiyum ilavesi gerekmektedir (Dalgleish, 1997). Kalsiyum klorür ilavesiyle kısaltılmış rennet pıhtı oluşum süreci görülmektedir (de Kruff, 1999). Bu esnada kazein miselleri stabilitesini kaybeder ve α_s-kazein ve β-kazein çevreyle maruz kalır. Fosfoserin kalıntıları, α_s-kazeinin üzerine yerleşmekte ve β-kazein, kalsiyumun bulunduğu yerde çapraz bağ yaparak suda çözünmez sertlik oluşturmakta, çapraz bağlanmış kalsiyum-parakazeinat kompleksi pıhtıda oluşmaktadır (Dalgleish, 1997). Yağ fazı, kalsiyum-parakazeinat kompleksinde yer almaktadır (Shimp, 1985). Kazein miselleri, emülsiyon oluşturma yeteneğine sahiptir. Fakat kazeinin altmiselleri, emülsiyon oluşturmada miseller kadar etkili değildir. Küçük yapılarından dolayı altmiseller, yağ globüllerinin etrafını kolaylıkla çevreleme yeteneğine sahip iken, yağ globülünün yüzeyine küçük şekilde yapışmaktadır. Ayrıca bu durum, dağılma olmaksızın hidrofobik yüzeye absorbe olma yeteneğine sahip misellerin absorbe olmasını önlemektedir (Dalgleish, 1997).

Kazeinatlar, özelikle süt ürünleri olmayan ülkelerde eritme peyniri ve peynir benzeri ürünlerin üretimi esnasında katkı maddesi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kazeinatlar natürel peynirlerle bir konjeksiyon veya eritme peyniri gıdalarında fonksiyonel bir katkı maddesi olarak da kullanılmaktadır. Yağsız süttozu, eritme peynirinin kalite ve stabilitesini geliştirme eğilimindedir. Yağsız süttozunun, karışımda tavsiye edilen ilave miktarı, 10-12 g/100 g'dır. Kazeinat ve serum proteini konsantratları, genelde karışımda 5-7 g/100 g miktarında ilave edilmesi tavsiye edilmektedir. İlave edilen katkı maddelerinin artan miktarları, ürünün stabilitesini, lezzetini ve yapısını etkilemektedir (Caric ve Kalab, 1993; Guinee ve ark., 2004). Avrupa Birliği'nde eritme peyniri üretiminde kazeinatların izin verilen maksimum miktarı 5 g/100 g'dır (Citro ve ark., 1998).

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 proteinler arasında rennet kazein 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).

Peynir altı suyu, peynir ve kazein üretimi esnasında kazein moleküllerinin pıhtılaştırılması sonucu elde edilen çözünebilir serum proteinleri, mineral, laktoz ve fonksiyonel peptidlerce zengin bir süt yan ürünüdür (Shon ve Haque, 2007). Peynir altı suyu proteinleri, natürel peynir üretimininde bir yan ürünüdür. Peynir üreticilerince peynir altı suyunun öncelikle atık olduğu düşünülmesine rağmen, yasal düzenleme değişikliklerinden dolayı serum proteinlerinin potansiyel kullanım alanlarının belirlenmesinde yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Peynir altı suyunda bulunan serum proteinleri diğer temel protein kaynaklarıyla karşılaştırıldıklarında yüksek biyolojik değere sahiptirler (Walstra ve ark., 2006). Birçok araştırma, serum proteinlerinin oldukça arzulanabilir fonksiyonel özelliklere sahip olduğunu belirtmektedir. Fonksiyonel özelliklere ve yüksek besin değerine sahip bileşenleri içeren serum proteini konsantresi, çeşitli gıdaların üretiminde bileşen olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Sütte bulunan serum proteinleri β-laktoglobulin (β-LG), α-laktoalbümin (α-LA), kan serum albümini (BSA) ve immünoglobulinlerden oluşmaktadır. Serum proteinlerinin % 80'nini β-LG ve α-LA oluşturur. Serum proteinlerinin kalan % 20'sini BSA, immünoglobulinler ve diğer çeşitli proteinler oluşturmaktadır. Kazeinlerle karşılaştırıldığında serum proteinleri, yüksek oranda ikincil, üçüncül ve dördüncül yapıya sahiptir. Serum proteinleri tipik globüler proteinlerdir ve ısıtıldıklarında denatüre olmaktadırlar (Fox, 2001; Shon ve Haque, 2007; Bulut-Solak ve Akın, 2012). Bu yüzden serum proteinleri, ısı uygulamasına oldukça duyarlıdırlar. Genelde, 60°C'den 70°C'ye kadar uygulanan ısı uygulaması serum proteini denatürasyonuna ve artan sıcaklıklar serum proteinlerin topaklanmasına neden olmaktadır (Morr ve Josephson, 1968; de Wit, 1981). Serum proteinlerinin denatürasyon sıcaklıkları; α-LA'in en düşük

sıcaklıkta yaklaşık 62°C'de, BSA'in 64°C'de, imminoglobulinlerin 72°C'de ve β-LG'in 78°C'de en yüksek denatürasyon sıcaklığına sahip olduğu belirtilmiştir (Brown, 1988). Denatüre olacak serum proteinlerinin hassasiyeti, serum proteinlerinde bulunan laktozun yüksek miktarıyla azalma eğilimindedir (de Wit, 1981; Jou ve Harper, 1996). Denatürasyon sonucunda serum proteinlerinin yapısı değişmekte ve bu değişim emülsifikasyon özellikleri, ısıya karşı dayanıklılık, yağ tutma kapasitesi, köpürme ve çözünürlük gibi gıdalardaki proteinin fonksiyonel özelliklerinde önemli rol oynamaktadır (Shon ve Haque, 2007; Bulut-Solak ve Akın, 2012). Süte termal ısı uygulanması sonucu proteinlerde görülen denatürasyon kimi zaman arzulanırken, kimi zamanda arzulanmamaktadır. Örneğin, yağsız süte ısıl işlem uygulanması sonucu oluşan β-LG ve κ-kazein komplekslerinin oluşumu, bazı ürünlerin fonksiyonelliğini geliştirmektedir (Haque ve Kinsella, 1988). Buna rağmen bu kompleks, peynir yapımında kimozinin κ-kazein üzerine olan etkisini azaltmaktadır (Powell ve Pamer, 1935; Mc Gugan ve ark., 1954; Tobias ve ark., 1952).

İnek sütündeki majör serum proteinlerinden biri olan globüler protein β-LG, iki disülfit bağı ve bir tane sistin amino asit grubu içermektedir (Wang ve ark., 1996). pH değerlerinden dolayı konformasyonel değişikliklerle β-LG'in, aside karşı stabil olduğu düşünülmekte ve pH 2.0 değerinde denatüre olmamaktadır. β-LG'in izoelektrik noktası pH 5.2 değeridir ve genelde alkali pH değerlerinde α-heliks segmentlerindeki manomerlerle interaksiyona girerek ikili yapı oluşturmaktadır (Gough ve Jenness, 1962). Konformasyonel değişiklerden dolayı β-laktoglobulinin denatürasyonu sülfidril-disülfit bağlarının değişiminden kaynaklanmaktadır. β-LG, genelde pH 4.0 değerinde sıcaklığa oldukça hassas olduğu düşünülmektedir. β-laktoglobulin, pH 6.0 değerinde maksimum stabiliteye sahip ve pH değerinin artmasıyla β-laktoglobulinin stabilitesi azalmaktadır (Wang ve ark., 1996). Hofman ve Mill (1997; 1999), serum proteinlerinin pH 6.4 değerinden pH 8.0 değeri aralığında ısıya maruz kalması sonucu serum proteini topaklarının, disülfit bağlarıyla temelde bağlantılı olduğunu belirtmiştir. Buna rağmen pH 6.0 değerinde disülfit bağları, serum proteinlerinde topaklanma oluşumunda önemli bir rol oynamaktadır. Kovalent olmayan bağların artmasıyla da topaklar oluşmaktadır (Hofman ve Mill 1997; 1999). Haque ve Kinsella (1988), süt orta derecede ısıl işleme tabi tutulduğunda artan güçle bağlanan moleküllerin hidrofilik interaksiyonlar oluşturduğunu ileri sürmüşlerdir. Buna rağmen Jang ve Swaisgood (1990), süt 85°C'ye ısıtıldığında β-LG ve k-kazein arasında disülfit bağı oluştuğunu saptamışlardır. Corredig ve Dalgleish (1996), β-LG ve κ-kazein kompleksinin oluşumunda sıcaklık ve pH

değerinin etkisini araştırmışlardır. Genelde pH 5.8 değerinde ve sıcaklık 75°C'den 85°C'ye artırıldığında β-LG ve α-LA, κ-kazeinle hızlı bir şekilde reaksiyona girdiği belirlenmiştir. Bu araştırmacılar, sıcaklık ve pH değerindeki değişimlere β-LG'nin, α-LA'den daha uygun olduğunu belirtmişlerdir. Bu sisteme α-LA ilavesi, kazeine bağlı α-LA miktarında ve bağlanma oranında artışa neden olduğunu da belirtmişlerdir. Kazeine bağlı α-LA'nin azalan miktarı, sütteki α-LA miktarıyla da ilişkili olduğu da belirtilmiştir (Corredig ve Dalgleish, 1996).

Sonuç olarak peynir yapımında arta kalan peynir altı suyunda büyük miktarda serum proteinlerinin bulunması ve ekonomik nedenlerden dolayı eritme peyniri üretim teknolojisinde serum proteinlerinin üretimde kullanılması yönünde hızla artan bir eğilim vardır. Serum proteinlerinin peynir sistemi içerisine katılması, elde edilecek ürün maliyetini önemli oranda azaltmaktadır. Buna rağmen eritme peyniri üretiminde serum proteinlerinin peynir sistemine katılması, son ürünün tekstürel, lezzet ve erime özellikleri üzerine farklı etkiler oluşturmaktadır. Serum proteinlerinin etkisi, araştırmalarda kullanılan formülasyon ve üretim koşullarındaki farklılıklardan dolayı değişkenlik göstermektedir.

2.3.2. Natürel peynir

Tüm eritme peynirlerinin genelde temel katkı maddesi natürel peynirdir. Eritme peyniri, natürel peynirlerin raf ömrünü artırarak ve satışı oldukça zor olan natürel peynirlere alternatif kullanım alanları sağlamaktadır. Böylece tüketiciler tarafından daha çok kabul gören ve ekonomik açıdan daha cazip, raf ömrü uzun ve faydalı ürünler üretilebilmektedir. Üretilecek eritme peynirinin tipine bağlı olarak natürel peynirin kullanım oranı % 51 ile % 80 arasında değişmektedir (Anonymous, 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 peynirinin elde edilmesinde kullanılacak natürel peynirlerin, hem eritme işlemine hem de eritme peynirinin kimyasal ve fonksiyonel özellikleri üzerine önemli etkileri bulunmaktadır. Kaliteli eritme peyniri üretiminde, natürel peynirin seçimine çok dikkat edilmelidir. Bu nedenle eritilecek natürel peynirin seçiminde; peynirin çeşidi,

olgunluk derecesi, lezzeti, pH değeri, yapısı, kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri dikkate alınmalıdır (Zehren ve Nusbaum 2000). Natürel peynirin kalsiyum içeriği, fosfor içeriği, tuz/nem oranı ve kalıntı laktoz içeriği, natürel peynirin fiziko-kimyasal özelliklerini etkilemektedir. Natürel peynirin fiziko-kimyasal özellikleri ise eritme peynirinin fonksiyonel özelliklerini önemli oranda etkilemektedir. Ayrıca natürel peynirlerin pH değeri, kalsiyum ve fosfor bileşimleri ve olgunluk derecesi, proteoliz seviyesi veya peynirdeki serbest kazein miktarı, üretilecek eritme peynirinin tekstür ve eriyebilirlilik 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).

Eritme peyniri üretimi, temelde çözünmez süt proteinlerinin dönüşüm değişimini içermektedir. Süt proteinleri, rennetle pıhtılaştırılan peynir çeşitlerinde kalsiyum-parakazeinat formunda bulunurken, asitle pıhtılaştırılan peynirlerde kazeinin izoelektrik noktasına yakın pH değerlerinde kazein formunda bulunmaktadır. Sulu formda çözünmeyen, suyu bağlayan, üretim esnasında peynirdeki mevcut yağı emülsifiye eden bu proteinler, fiziko-kimyasal olarak stabil bir eritme peyniri üretiminde önemli rol oynarlar. Natürel peynirler, genelde rennetle pıhtılaşan (Cheddar peyniri, Gouda peyniri, Emmental peyniri, Camambert peyniri, Kaşar peyniri, Köy peyniri gibi), asitle pıhtılaşan (Lor peyniri, Çökelek gibi) veya biraz daha yüksek pH değerine (pH 5.4) sahip peynirler olarak genelde kategorize edilmektedir. Sütün rennetle pıhtılaştırılması sonucu üretilen natürel peynirlerin kazein misellerini stabilize eden κ-kazeinin fazla yüklü fenilalanin 105. – metiyonin 106.. hidrofilik bağının hidroliziyle peynir altı suyu içinde serbest kalmasını ve jeli birleştiren, agregatlarda destabilize olan misellerin birleşimini içermektedir. Asitle pıhtılaşan peynirlerde jelleşme, peynir sütünün izoelektrik pH noktalarına yakın pH 4.6-5.0 değerlerinde asidifikasyonuyla gerçekleşmektedir. Bu peynirler, jelleşme esnasında destabilize olmuş miseller veya tiyol-disülfit değişimiyle kazein içeren denatüre serum proteinlerinin interaksiyonunun ve termal ısı denatürasyonunun olduğu yerde kazein ve denatüre serum proteini kompleksi partiküllerinin topaklanmasıyla oluşmaktadır (Tamime, 2011). Hem rennetle hem de asitle pıhtılaşan peynirlerde protein agregatları, yağ globüllerini saran matriks veya jelin iplikçikleriyle birleşmektedir. Rennetle pıhtılaşan peynirlerde protein, çözünmez formda birleşmiş parakazeinat misellerinin agregatları halindedir. Asitle pıhtılaştırılmış peynirlerde protein, çözünmez kazein veya kazein-serum protein agregatları halindedir. Bu durum asidik süt jelinin yüksek konsantrasyon faktöründe

ultrafiltre edilmesiyle oluşan pıhtılarda veya yüksek ısıl işlem uygulanmış peynirlerde görülmektedir (Lor peyniri, Çökelek gibi). Süte uygulanan yüksek ısıl işlemde artan sıcaklıkla tiyolle disülfit değişimine bağlı olarak κ-kazeinle denatüre serum proteini interaksiyonu oluşturmaktadır. Hidrofobik, elektrostatik ve kovalent disülfit bağları, asitle pıhtılaşan peynirlerde agregatların bütünlüğünü muhafaza etmektedir. Rennetle pıhtılaşan peynirlerin aksine, asitle pıhtılaşan peynirlerin kazein matriksi, κ-kazeinin makropeptidleri dahil kazeinlerin tamamı içermektedir. Fakat peynir altı suyu ayrımında jelin düşük pH değeri, misellerin ve kolloidal kalsiyum fosfatın çözünebilirliğinden dolayı misellerde ve kolloidal kalsiyum fosfatta kayıp görülebilmektedir. Bu sebeple asitle pıhtılaşan peynirler, düşük kalsiyum ve inorganik fosfat seviyesine sahiptir. Kazein ve mineral kompozisyonundaki bu farklılıkların sonucu olarak asidik kazeinin su bağlama potansiyeli, doğal süt proteinin pH değerinin yaklaşık pH 4.6 değerinden pH 6.7 değerine yeniden ayarlanmasından dolayı rennet kazeinin su bağlama potansiyelinden çok daha fazladır. Peynir çeşitlerinin kalsiyum içerikleri peynir çeşitleri arasındaki farklılıklardan dolayı değişkenlik göstermektedir. Haşlama sıcaklığı, süzülme pH değeri, şekil alma esnasındaki pıhtının pH değeri ve nem içeriği, şekil almış pıhtıdan ayrılan peynir altı suyunun miktarı, peynirdeki kalsiyum içeriğini etkilemektedir (Tamime, 2011).

Natürel peynirlerin bileşimi (protein/yağ oranı, kalsiyum miktarı), biyokimyası (pH değeri, protein özellikleri, proteinlerin ve yağın parçalanma seviyesi), besin değeri, görünüşü, lezzeti, tekstürü ve ısıl işlem esnasında özelliklerinde görülen farklılıklardan dolayı peynirler birbirlerinden ayrılmaktadır. Kazeinin su bağlama ve kalsiyum içeriği arasındaki ters ilişki yüzünden peynirin kalsiyumundaki farklılıklar natürel peynirin fiziksel özellikleri ve protein su bağlama seviyesi üzerine önemli bir etkiye sahiptir. Bundan dolayı kullanılan natürel peynirin kalsiyum içeriğindeki farklılıklar ve emülsifiye edici tuzun kalsiyuma ağırlıkça oranı, kalan kazeine bağlı kalsiyum seviyesini etkilemektedir. Bu durum, sırasıyla kazeinin su bağlama seviyesini, emülsifikasyon kapasitesini ve sonuç olarak da eritme peynirinin fonksiyonel özelliklerini etkilemektedir (Tamime, 2011).

Kalsiyum, kazein moleküllerini bağlama özelliğine sahiptir ve bu durum peynirinin esnekliğini kısıtlamaktadır. Model kazein sisteminde kalsiyum iyonları azaldığı zaman, kazein moleküllerinin çözünürlüğü artmaktadır (Sood ve ark., 1979; Cavalier-Salou ve Cheftel, 1991). Eritme peynirinin toplam kalsiyum içeriği sadece eritme peyniri yapımı sırasında rol oynamamaktadır. Ayrıca son ürünün fonksiyonel

özelliklerini de etkilemektedir. Üretim sırasında eritme peyniri formülasyonunda bulunan yüksek kalsiyum içeriği eritme peyniri üretiminde zorluğa neden olmaktadır (Sood ve ark., 1979; Caric ve ark., 1985; Cavalier-Salou ve Cheftel, 1991; Zehren ve Nusbaum, 2000). Yüksek kalsiyum, fosfor ve tuz/nem oranını içeren eritme peynirleri, yüksek sıcaklıkta (85°C) daha viskozdur. Ayrıca bir eritme peyniri formülünde toplam kalsiyum içeriğindeki değişikliklere katkıda bulunan temel katkı maddesi natürel peynirdir. Toplam kalsiyum içeriği yüksek natürel peynir kullanıldığında son ürün daha sert ve daha az eriyebilir olduğu saptanmıştır. Cavalier-Salou ve Cheftel (1991), sodyum kazeinat kullanılan peynir örnekleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, peynir örneklerinin kalsiyum içeriği arttıkça sertliğinin arttığını, eriyebilirliğinin ise azaldığını belirtmiştir (Acharya ve Mistry 2005). Ayrıca natürel peynirler düşük kalsiyum ve fosfor içerdikleri zaman, olgunlaşma sırasında proteinlerin hidrolizinin arttığı belirtilmiştir (Olson ve ark., 1958; Zehren ve Nusbaum, 2000).

Farklı oranlarda kalsiyum, fosfor ve kalıntı laktoz içeren 8 farklı Cheddar peyniri, 3 tekerrürlü olarak üretilip 2 ay olgunlaştırılmaya bırakılmıştır. Bu çalışmada natürel peynirin kalsiyum ve fosfor içeriği, eritme peynirinin kalsiyum ve fosfor içeriğini ve pH değerini etkilediği belirtilmiştir. Yüksek kalsiyum ve fosfor içeriği, peynirin pH değerinin yüksek çıkmasına ve peynirin tamponlama kapasitesinin artmasına neden olmaktadır. Benzer özellikler eritme peynirlerinde de görülmektedir (Upreti ve Metzger, 2007).

Kapoor ve ark. (2007) ve Biswas ve ark. (2008), Cheddar peyniri, artan kalsiyum içeriğine sahip peynirler, yağsız süttozu, sadeyağ kullanılarak formüle edilen, çok yüksek veya düşük laktoz ve tuz/nem içeriğine sahip Cheddar eritme peynirlerinin fiziksel özellikleri üzerine etkilerini karşılaştırmışlardır. Kalsiyum içeriği azaldıkça daha yumuşak ve daha eriyebilir eritme peyniri görülmektedir. Fakat yalnızca 2 ay olgunlaştırılmış Cheddar peynirinde, peynirin tuz/nem oranının yüksek olduğu durumlarda relatif kazeinin, pH değerinin ve protein seviyesindeki tesadüfi değişikliklerin peynirin eriyebilirliğine ve yumuşaklığına etki edebileceğini belirtmişlerdir. Guinne ve O'Kennedy (2009), Cheddar peynirin kalsiyum ve fosfor içeriğinin azalmasıyla ortaya çıkan bu durumun Cheddar peynirinin fonksiyonelliği üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum peynirin kırılma stresi, kırılma gerilmesi ve soğuk ürünün sertliğinde önemli azalmalara yol açarken, erimiş peynirin akış genişliğinde/miktarında ve akıcılığında artışla sonuçlanmıştır. Erimiş Cheddar peynirinin fonksiyonelliğini gösteren regrasyon analizleri, suda çözünür

kalsiyum ve fosfatın yüksek miktarlarıyla yakın ilişkilidir. Bu da kalsiyum fosfat jelleşmesinin eritme peynirinin yapı ve fonksiyon ilişkisini etkileyebileceğini akla getirmektedir (Tamime, 2011).

Bazen dondurulmuş natürel peynirler de eritme peyniri yapımında katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Zehren ve Nusbaum 2000). Dondurulan peynirlerin katkı maddesi olarak kullanıldığı durumlarda eritme peynirinin sertliğinin daha fazla, eriyebilirliğinin ise daha az olduğu belirtilmiştir (Thomas ve ark., 1980).

Natürel peynirlerdeki tuz seviyesi ve tuz/nem içeriği, peynirdeki proteinin hidrolizinin uzamasına neden olmakta ve peynirin pH değerini ve kalıntı laktoz içeriğini etkilemektedir. Natürel peynirin tuz/nem içeriği, son ürün olan eritme peynirinin pH değerini etkilemektedir. Natürel peynirin tuz/nem içeriği, peynirin laktik asit bakterisi ve starter olmayan laktik asit bakteri içeriğini ve bakteri gelişimini de etkilemektedir. Bu durum, kalıntı laktozun miktarını ve oranını, laktik asit ve diğer organik asitlere dönüşümünü de etkilemektedir (Upreti ve Metzger, 2007). Natürel peynirdeki kalıntı laktoz, eritme peynirinin pH değerini de etkilemektedir. Natürel peynirin kalıntı laktoz içeriği artıkça, pH değeri düşük çıkmaktadır. Natürel peynirdeki kalıntı laktoz içeriğinin, eritme peynirin fonksiyonel özellikleri üzerine herhangi bir etkisi olmadığı belirtilmiştir (Upreti ve Metzger, 2007).

Meyer (1973) ve Shimp (1985), eritme peynirinin kalitesi üzerine eritme peynirinin toplam relatif kazein içeriğinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Eritme peyniri formülünde kazein içeriğine katkıda bulunan temel bileşen eritme peyniri üretiminde kullanılan natürel peynirin olgunlaşma derecesi ve tipidir. Eritme peyniri üretiminde kullanılan natürel peynirin olgunluğu arttıkça, eritme peynirinin sertliği azalmakta ve yağ ayrılması görülmektedir (Templeton ve Sommer 1936; Olson ve ark., 1958; Meyer, 1973; Vakaleris ve ark., 1962; Piska ve Stetina, 2003; Garimella Purna ve ark., 2005). Natürel peynirin relatif kazein içeriği, peynirin olgunlaşma derecesiyle ilişkilidir. Natürel peynir olgunlaştıkça yapısındaki relatif kazein oranı azalmaktadır (Fenelon ve Guinee 2000, Garimella Purna ve ark., 2005). Yani natürel peynirin relatif kazein içeriği, peynirin olgunlaşma derecesiyle ters orantılıdır (Arnott ve ark., 1957; Vakaleris ve ark., 1962; Meyer, 1973; Garimella Purna ve ark., 2006). Çünkü natürel peynir olgunlaştıkça peynirdeki enzimler ve artan starter veya starter olmayan laktik asit bakterileri, natürel peynirdeki proteinleri peptidlere hidrolize etmektedir. Böylece relatif (hidrolizlenmemiş) formda kalan kazein miktarı azalmaktadır (Arnott ve ark., 1957; Vakaleris ve ark., 1962; Garimella Purna ve ark., 2006). Natürel peynirin olgunlaşma

derecesi ve yapısında oluşan günlük farklılıklar, eritme peynirinin kazein içeriğini, toplam kalsiyum içeriğini ve pH değerini dolayısıyla da eritme peynirinin fonksiyonel özellikleri üzerinde değişikliklere yol açmaktadır.

Natürel peynirdeki kazein miktarı, pH değeri ve toplam kalsiyum içeriği gibi değişikliklerin yanı sıra eritme peyniri üretiminde ilave edilen emülsifiye edici tuzun tipi ve miktarı, eritme peynirinin pH değerini ve peynirdeki kalsiyumun durumunu etkilemektedir. Ayrıca yağsız süt tozu, peynir altı suyu tozu, peynir altı suyu protein konsantratı vb. gibi diğer bileşenler eritme peynirinin laktoz ve peynir altı suyu protein miktarını etkilemektedir (Templeton ve Sommer, 1936; Olson ve ark., 1958; Meyer, 1973; Vakaleris ve ark., 1962; Piska ve Stetina, 2003; Garimella Purna ve ark., 2005). Üretimde kullanılan natürel peynirlerdeki proteoliz ve kurumadde içeriği, pH değeri, kullanılan peynirin kalsiyum içeriği ve işlem esnasındaki kesme derecesi gibi birçok faktör, eritme peynirinin eriyebilirliğini etkilemektedir. Yüksek oranda relatif kazein seviyelerini nispeten fazla içeren taze peynirlerden yapılan eritme peynirleri, çok sert ve zor dilimlenebilmektedir. Bundan dolayı bu peynirler, çok az eriyebilir yapıya sahiptirler (Tamime, 2011).

Ito ve ark. (1976), eritme Gouda peyniriyle ilgili yapmış oldukları model bir çalışmada peynirin olgunlaşma derecesi, proteoliz seviyesi ve peynirin emülsifiye etme kapasitesi arasındaki ters ilişkiyi rapor etmişlerdir. Düşük oranda emülsifikasyon; daha çok proteolize sebep olmakta, yapı oluşumunda emülsifiye yağ partiküllerine destek azalmakta, erime esnasındaki yağ sızıntısı desteklenmekte ve eritilmiş eritme peynirinin akıcılığını iyileştirmektedir. Bununla birlikte Tamime ve ark. (1990), peynir ve peynir bazlı ürünler kullanılarak formüle edilmiş model eritme peynirlerindeki yağ partikül boyutlarındaki ufak farklılıkların, üretim öncesi proteoliz seviyesindeki farklılıklardan meydana geldiğini belirtmişlerdir. Brickley ve ark. (2007), üretim öncesi Cheddar peynirinde proteolizin artmasının son ürün olan eritme peynirinin yağ globüllerinin esas boyutunda önemli bir azalma meydana getirdiğini belirtmişlerdir.

Garimella Purna ve ark. (2006), laboratuvarda yapmış oldukları bir çalışmada 2, 4, 6, 12 ve 18 hafta olgunlaştırılmış Cheddar peynirlerine % 2.0, % 2.5 ve % 3.0 oranında emülsifiye edici tuz olarak trisodyum sitrat ilave ederek eritme peyniri gıdası olarak adlandırılan bir ürün üretmişlerdir. Bu ürünün üretiminde kullanılan natürel peynirin relatif kazein içeriği azaldıkça üretimden hemen sonraki viskozite ve sertliğin azaldığı, eriyebilirliğinin ve akışkanlığının arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca 18 hafta olgunlaşmış Cheddar peynir ile üretilen eritme peyniri gıdasının sertliğinin, 12 hafta

olgunlaşmış Cheddar peyniri kullanılarak üretilen eritme peyniri gıdasınınkine nazaran azaldığı saptanmıştır. Düşük relatif kazeinli eritme peyniri gıdasının akış özelliklerinde görülen bu değişim, kremleşme olarak nitelendirilmiştir. Başka araştırmacılar, formülasyonda kullanılan natürel peynirin aşırı derecede olgunlaştığı zaman, eritme peynirinde fazla kremleşmiş yapının meydana geldiğini belirtmişlerdir (Meyer, 1973). Aşırı derecede olgunlaştırılan natürel peynirdeki kazein, eritme peyniri üretimi sırasında kolayca su bağlayan ve disperse olan küçük peptidlere hidrolize olmakta ve normal üretim koşulları altında protein interaksiyonları oluşturmaktadır (Meyer, 1973; Garimella Purna ve ark., 2006). Ayrıca peynirin sıkılığı, elastikiyeti ve protein agregatlarının yapısı, kazein miktarından, pH değerinden ve ilave edilen düşük moleküler ağırlıklı emülsifiyerlerden etkilenmektedir (Lee ve ark., 1996).

Ülkemizdeki ticari peynirlerin dışında farklı yörelerimizde çok çeşitli geleneksel natürel peynirlerimiz üretilmektedir. Geleneksel natürel peynirlerimizin üretim yöntemlerinde çeşitli farklılıklar görülmekle birlikte, bu peynirler o yörenin kendine özgü kültürünü yansıtmaktadır (Tan, 2004). Geleneksel olarak üretilen natürel peynirlerin bazıları ticari olarak modern süt işletmelerde üretilirken, çoğu ise ev ekonomisi için üretilmektedir. Bu yüzden geleneksel peynirlerimizden istenen kalite ve standart elde edilememektedir (Tan ve Ertürk, 2002). Ülkemizde üretilen geleneksel natürel peynirlerden bazıları, eritme peyniri üretiminde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır.

Çökelek, yoğurt, süt-yoğurt karışımı ve yoğurt-peynir altı suyu karışımı olmak üzere 3 farklı hammaddeden üretilen ve hammaddesinde yoğurt bulunan bir süt ürünüdür. Bu ürün, hammaddenin ısıtılması sonucu oluşan pıhtının süzülmesiyle elde edilen geleneksel bir ürünümüzdür. Belirli bir şekle sahip olmayan Çökelek, beyazımsı renkte ve kendine özgü lezzete sahiptir. Kısa sürede tüketilmesine karşılık tuzlanarak daha uzun süre muhafaza edilmesi de mümkündür. Çökelek, önemli bir protein kaynağı olmasının yanı sıra yağ oranının düşüklüğü nedeniyle de beslenme fizyolojisi açısından büyük bir öneme sahiptir. Çökelek, üretiminde kullanılan hammaddenin çeşitliliğine bağlı olarak farklı bileşimlere sahip olabilmektedir (Kırdar, 2003).

Malatya ilinde tüketime sunulan deri tulumlarda olgunlaştırılmış Çökeleklerin bazı özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, kurumadde % 38.33, yağ % 5.13, kül % 4.33, tuz % 3.77, laktik asit % 1.06 ve pH değeri 4.97 olarak tespit edilirken, mikrobiyolojik açıdan toplam bakteri sayısı 3393×10^5 kob/g, koliform bakteri 2413×10^4 kob/g, maya- küf 624×10^5 kob/g olarak belirlenmiştir (Keven ve ark., 1998).

Tarakçı ve ark. (2003), 12 adet Darende Dumas Çökeleği üzerine yaptıkları bir araştırmada, ortalama olarak % 34.93 kurumadde, % 8.01 yağ, % 21.66 protein, % 2.39 kül, %1.64 tuz, Ca 40.73 mg/100g, Mg 1.66 mg/100g olarak bildirmişlerdir. Çökeleklerin mikrobiyolojik açıdan ortalama bakteri sayıları ise toplam bakteri sayısı 9235×10^9 kob/g, koliform bakteri 1958×10^5 kob/g, maya- küf sayısı 1089×10^{12} kob/g olarak bulunmuştur.

Yöresel peynirlerimizden biri olan Lor peyniri, çeşitli peynirlerin yapılışı sırasında arta kalan peynir altı sularının belirli bir dereceye kadar ısıtılıp serum proteinlerinin denatüre edilmesi suretiyle elde edilen taze olarak tüketilen yumuşak bir peynir çeşididir (Demirci ve Şimşek, 1997). Lor peyniri, temelde serum proteinlerinden oluşmaktadır. Nitekim bu proteinler, Lor peyniri yapımında 90-95°C'de uygulanan ısıl işlemle denatüre edilerek geri kazandırılmaktadır. Yüzeyde toplanan denatüre serum proteinleri, cendere bezlerine alınarak, süzme işlemine tabi tutulmaktadır. Süzme işleminin ardından % 2-3 oranında tuz ilave edilerek Lor peyniri soğukta depolanmaktadır (Üçüncü, 2004). Lor peyniri, protein ve diğer gıda bileşenleri bakımından zengin olup, ihtiva ettiği proteinin hayvansal kökenli olması nedeniyle de biyolojik değeri oldukça yüksektir ve hayvansal protein ihtiyacının karşılanmasında önemli bir gıdadır. Peynir fiyatlarının yüksek olduğu günümüzde Lor peyniri, gelir seviyesi düşük halkımızın protein ihtiyacını karşılamak için piyasaya arz edilmektedir (Özdemir ve ark., 2000). Sürülebilir eritme peynirlerinin beyazlığı, karışımdaki emülsifiye edici tuzlar ve peynir altı suyu konsantratı içeriğinin arttırılmasıyla geliştirilmektedir. Fakat üründe muhtemelen Maillard reaksiyonun görülmesinden dolayı ürün depolama esnasında koyulaşma eğilimdedir. Karışımdaki natürel peynirin, peynir altı suyu konsantratıyla yer değiştirmesi ürünün sıkılığını geliştirirken, peynirin eriyebilirliğini azaltmaktadır. Serum proteinlerinin denatürasyonu ise eritme peynirinin tekstürel özellikleri modifiye ettiği belirtilmektedir (Abd El-Salam ve ark., 1998).

Erzurum piyasasında tüketime sunulan 30 adet Lor peyniri örneğinin bazı özellikleri üzerine yapılan bir araştırmada ortalama kurumadde % 32.27, kül % 3.84, tuz % 3.48, kalsiyum 133.30 mg/100g, sodyum 835.30 mg/100g, fosfor 184.20 mg/100g ve magnezyum 8.39 mg/100g olarak tespit edilmiştir (Özdemir ve ark., 2000).

Kılıçel ve ark. (2004), yapmış oldukları bir araştırmada Van'da üretilen 30 adet Otlu Lor peynirlerinin ortalama kurumadde % 33.72, kül % 19.04, tuz % 13.88, kalsiyum 638.43 mg/100g, sodyum 3212.96 mg/100g, fosfor 422.66 mg/100g, magnezyum 38.50 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Sade Lor peynirlerinde belirlenen

ortalama kurumadde % 32.62, kül % 11.73, tuz % 6.04, kalsiyum 808.55 mg/100g, sodyum 1733.70 mg/100g, fosfor 454.58 mg/100g ve magnezyum 34.65 mg/100g olarak belirlenmiştir. Otlu Lor peynirlerinin, sade Lor peynirlere göre kül, tuz, kalsiyum ve sodyum içerikleri yönünden dikkat çekici bir farklılık gösterdiği belirtilmiştir.

Yılın her dönemi üretilen Köy peyniri, daha çok sütün bol olduğu zamanlarda üretilen ve taze olarak tüketilen geleneksel bir peynirdir. Köy peynirinin yapımında genelde inek sütü kullanılmaktadır. Peynir yapımında kullanılacak süte ısıl işlem uygulandıktan sonra mayalama sıcaklığına kadar soğutulup süte peynir mayası ilave edilerek, süt mayalanmakta ve daha sonra pıhtı kırılmaktadır. Elde edilen teleme, süzülüp baskılamaya alınmaktadır. Baskılamada Köy peyniri, yuvarlak kelle şeklini almaktadır. Daha sonra kelle halinde çıkarılan Köy peynirine, isteğe bağlı olarak kuru tuzlama veya salamura tuzlama yapılır. 1 haftalık bir bekleme süresinden sonra tüketime sunulmaktadır (Anonim, 2010).

Uğur (2001), Muğla halk pazarında satışa sunulan ev yapımı peynirlerin bazı mikrobiyolojik özelliklerini incelemiştir. Satışa sunulan peynir örneklerinde ortalama olarak toplam aerob mezofilik canlı bakteri sayısı $1.0x10^8$ kob/g, koliform grubu bakteriler $3.2x10^5$ kob/g, *Staphylococcus aureus* $1.3x10^4$ kob/g ve maya-küf $1.0x10^6$ kob/g olarak tespit etmiştir. Yapılan çalışmada pazarda satılan ev yapımı peynirlerin mikrobiyolojik açıdan güvenli olmadığı belirtilmiştir. Sonuç olarak kullanılan natürel peynirlerin kompozisyonel özellikleri, eritme peynirinin fonksiyonel özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

2.3.3. Yağ

Yağ, eritme peyniri üretiminde kullanılan başlıca bileşenlerden biridir. Yağ, peynirde istenilen bileşimi, yapıyı ve eriyebilirliği sağlamaktadır (Guinee ve ark., 2004). Kullanılan yağın niteliği, yüksek kaliteli olmalıdır. Ayrıca yağ, ağızda yağlılık hissine neden olur ve doygunluk 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 yağ globül membranı, fazla sayıda yüzeyce aktif ajan içerir ve emülsifiye edici bir etkiye sahiptir. Bu etki, peynir dokusuna katkıda bulunur (Mistry ve ark., 1996). Bitkisel yağlar ise sadece peynir benzeri ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır (Caric, 1993). 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 sonunda yağı azaltılmış peynir ürünlerinin nem içeriği arttırılarak, kalıplamaya ve dilimlemeye elverişli sertlikte ve iç yapışkanlıkta, eriyebilir peynir ürünlerinin elde edilebileceği saptanmıştır (Noronha ve ark., 2007a).

2.3.4. 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 sıkılığını 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. Peynir ağ yapısında su 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 kırılgan ve erimeyen peynir yapısının elde edildiği belirtilmiştir (Noronha ve ark., 2007b).

2.3.5. 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 interaksiyonları 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 çözünmüş proteinler, yağın emülsiyonunu ve emülsiyon stabilitesini geliştirmektedir (Cavalier-Salou ve Cheftel, 1991). Emülsifiye edici tuzlar, dolaylı olarakda emülgatör görevi görmektedirler. Buna rağmen emülsifiye edici tuzlar, ısıl 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 Daubert, 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.

Eritme peynirinin üretimi esnasında emülsifiye edici tuzların yüzdece 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 αs_1- ve β-kazein

bölgesinde olmadığını belirtmiştir. Acı dilimlerin, hem γ-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, bakteriostatik etki göstermektedir. Polifosfatların bakteriostatik etkileri oldukça güçlü iken, bu bakteriostatik etki mekanizması monofasfatlarda düşük, sitratlarda ise yetersizdir. Kullanılan emülsifiye edici tuzun tipi, peynirin raf ömrünü de etkilemektedir. Fosfatlar özellikle *S. aureus*, *Streptecoccus faecalis*, *Bacillus subtilis* ve *Clostridium* türlerine karşı bakteriostatik etki gösterirler ve ayrıca bazı bakteri türlerinde ise ısıya kaşı direnci azaltıcı rol oynamaktadırlar (Üçüncü, 2004).

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;

a) Sitrik asidin tuzları (sitratlar)
b) Monofosforik asidin tuzları (monofosfatlar)
c) 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;

- Monosodyum sitrat ($NaH_2C_6H_5O_7$), pH=3.8
- Disodyumsitrat ($Na_2HC_6H_5O_7$), pH=5.1
- Trisodyum sitrat ($Na_3C_6H_5O_72H_2O$), 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 ısıl 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^{+2} konsantrasyonuna, zincir uzunluğuna 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 hidrolize

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 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 hidroskopiktir. 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 sınırlandırılmadır. 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 arzulanan son ürünün özelliklerine sahip eritme peyniri üretiminde çok önemlidir.

2.4. Eritme Peynirinin Kalitesine Etki Eden Faktörler

Eritme peyniri teknolojisinde son ürünün kalitesini etkileyen faktörler; emülsifiye edici tuzlar, yağ, protein kaynaklı bileşenler ve oranları, pH değeri, karıştırma hızı, üretim sıcaklığı ve üretim süresi gibi işlem parametreleridir (Bachmann, 2001; Noronha ve ark., 2008). Bu faktörler, son ürünün kalitesini belirlerken, kazeinin su bağlamasını ve yağın emülsifikasyon derecesini etkilemektedirler (Guinee, 2007). Ayrıca eritme peynirlerinde peynir olgunlaşması, peynirin mikrobiyolojik kompozisyonu, sertlik, iç yapışkanlık, çiğnenebilirlik, esneklik ve kırılganlık gibi önemli tekstür parametreleri de eritme peynirinin kalitesini etkilemektedir (Bachmann, 2001). Bu bölümde, eritme peynirinin kalitesine etki eden faktörler anlatılırken, eritme peyniri ve bazı peynir benzeri ürün çeşitleri üzerine bu kalite faktörlerinin etkileriyle ilgili yapılan çalışmalara da yer verilmiştir.

2.4.1. Protein kaynaklı bileşenler

Önceden de bahsedildiği üzere süt tozları, peynir altı suyu tozu, süt proteini konsantresi, serum proteini, kazein, rennet kazein ve kazeinatlar gibi protein kaynaklı bileşenler eritme peyniri üretiminde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Berger ve ark., 1998; Guinee ve ark., 2004; Lee ve ark., 2004). Eritme peyniri üretiminde serum proteini ve diğer protein kaynaklı bileşenlerin katkı maddesi olarak kullanımının peynir üzerine olan etkisini ele aldığımızda, yapılan çalışmalardaki farklılıklardan dolayı konuyla ilgili farklı bilgiler karşımıza çıkabilmektedir. Eritme peyniri üretiminde serum proteinleri ilavesinin, peynirin eriyebilirlik ve tekstürü üzerine çok fazla değişik etkileri mevcuttur. Çoğu araştırmacı, kullanılan formülasyonlar ve üretim koşullarının varyasyonlarından dolayı serum proteinlerinin eritme peyniri üzerine olan etkisini değişkenlik gösterdiğini belirtmiştir. Buna rağmen yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğu, serum proteinlerinin eritme peynirinin sıkılığını artırdığını göstermiştir. Ayrıca serum proteinleri, eritme peynirinin erime özelliklerini de etkilemektedir.

Serum proteinlerinin kısmen peynir kurumaddesi veya kazeinle yer değiştirmesi, çoğu çalışmalarda ele alınmıştır. Ayrıca ısıl işlem sırasında serum proteinlerinin interaksiyonları, eritme peynirinin tekstürünü etkilemektedir. Bu interaksiyonlar, ısıl işlem esnasında peynirin pH değerinden de etkilenmektedir.

El-Neshawy ve ark. (1988), çalışmalarında eritme peynirini proteince zenginleştirmek için peynir yapısındaki Cheddar peynirini kısmen serum proteini konsantratıyla yer değiştirdiklerinde duyusal değerlendirmeler sonucunda serum proteinin peynirin tat, kıvam ve sürülebilirliğini geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Savello ve ark. (1989), asit ve rennet kazeinden yapılan eritme peynirlerine doğal ve denatüre serum proteini ilavesini araştırmışlardır. Son sıcaklığı 82°C'de ısıl işlem görmüş asit ve rennet kazeinden üretilen eritme peynirindeki kazein, % 1.5, % 3 ve % 4.5 oranında denatüre ve denatüre olmamış serum proteiniyle yer değiştirmiştir. Model eritme peynirinin eriyebilirliği, denatüre olmuş ve denatüre olmamış serum proteinlerinin artan seviyeleriyle azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca yüksek serum proteini konsantrasyonuna sahip eritme peynirlerinde, eriyebilirlikte azalma ve serbest yağ ayrılmasını tespit etmişlerdir. Yüksek oranda serum proteini içeren eritme peyniri modelinde yağ globülleri etrafında lifli bir yapı olduğunu saptamışlardır. Yağ globülleri etrafındaki bu lifli yapının peynirin eriyebilirliğinde azalmaya ve serbest yağ kusuruna neden olabileceğini belirtmişlerdir. Serum proteini ilavesi, peynir erimesinde bir azalma göstermiştir. Buna rağmen, rennet kazein yapısında % 4.5 oranında yüksek miktarda serum proteinin bulunması, peynirin erimesinde artış sağlamıştır. % 1.5 oranında serum proteinleri ilave edildiğinde rennet kazein bulunan eritme peynirlerinde yağsızlık görülmüştür (Savello ve ark., 1989).

Thapa ve Gupta (1992), peynir kurumaddesini kısmen serum proteini konsantratı ile yer değiştirerek eritme peynirinin sıkılığının depolama sırasında artırdığını saptamışlardır. Ayrıca eritme peynirinin depolanması esnasında sertlikteki artışın, pH değerindeki azalmayla muhtemelen ilişkili olabileceğini de ileri sürmüşlerdir.

Gupta ve Reuter (1993), eritme peyniri özellikleri üzerine serum proteinlerinin konsantrasyonunu araştırmışlardır. % 10 oranında kısmen peynir kurumaddesinin, serum proteiniyle yer değiştirmesi, sertlikte hafif bir artış sağlarken, % 20 oranında peynir kurumaddesiyle serum proteinin yer değiştirmesi ise sertlikte önemli bir artış sağladığını belirtmişlerdir. Gupta ve Reuter (1993), peynir sıkılığında artışa neden olan diğer etkinin, peynir karışımının 82°C'ye kadar olan ısıl işlem esnasında açığa çıkan denatüre serum proteinlerinden olduğunu ileri sürmüşlerdir. Gupta ve Reuter (1993), Arnott ve ark.'nın (1957), kullandığı erime testini kullanarak serum protein konsantratının artan seviyeleriyle eritme peynirinin eriyebilme yeteneğinin azaldığını belirtmişlerdir. Benzer olarak serum proteinlerinin ilavesiyle yapılan eritme peynirlerinin erime özelliklerinin azalması, birçok özel durumla da rapor edilmiştir.

Abd El-Salam ve ark. (1996), sürülebilir eritme peynirinin bileşimi ve reolojik özellikleri üzerine % 0, % 20, % 40 oranında serum protein konsantratı ilavesinin etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında, % 40 oranında serum proteini konsantratı ilavesi son üründeki serum proteininin miktarını % 6 oranında artırmış ve serum proteini konsantratı ilave edilmeyen sürülebilir eritme peyniriyle karşılaştırıldığında konsantre serum protein ilavesi, pH değerini 0.3, laktoz içeriğini % 2.5 ve nem içeriğini ise % 0.8 oranında arttığını belirtmişlerdir. Sürülebilir eritme peynirde serum proteini konsantratı miktarı arttığında nem içeriğinin artmasından dolayı, eriyebilirlik, lezzet ve diğer duyusal özelliklerin de geliştiği tespit edilmiştir (Abd El-Salam ve ark., 1996).

Al-Khamy ve ark. (1997) eritme peynirlerinde serum proteini konsantratını % 13.5'den % 17'ye kadar artırdıklarında serum protein miktarının artmasıyla sürülebilir eritme peynirinin eriyebilirliğinin de arttığını saptamışlardır. Abd El-Salam ve ark. (1997), eritme peynirlerinde serum proteini kullanımının peynir üzerine etkisinin karmaşık olduğunu ve emülsifiye edici tuzlarla kalsiyumu şelatlama ve farklı emülsifiye edici tuz tiplerinin kullanımının muhtemel karmaşık bir durum sergileyebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca Abd El-Salam ve ark. (1997), peynirde toplam nitrojen içeriğinin % 7'den % 22.5'e arttırılmasında denatüre serum proteinin kullanılmasının eritme peynirinin sıkılığını azalttığını belirtmişlerdir.

Mleko ve Foegeding (2000), peynir benzeri ürünlerde rennet kazeinin kısmen polimerize serum proteinleriyle yer değiştirmesini araştırmışlardır. Araştırmalarına başlamadan önce serum protein konsantratından polimerize serum proteini eldesi için, iki aşamalı ısıtma işleminin serum protein polimerlerini oluşturup oluşturmadığını araştırmışlardır. Isıtmanın ilk aşaması, pH 8.0 değerinde daha fazla tiyol gruplarının ayrılmasını ve disülfit (S-S) interaksiyonunu teşvik etmektedir. İkinci aşama pH 6.0 değerinden pH 7.0 değerine kadar kovalent olmayan reaksiyonlar oluşmaktadır. pH 8.0 değerinde ilk ısıtma aşaması ve pH 7.0 değerinde ikinci ısıtma işlemiyle artan viskozitede polimerize serum proteinleri oluşmaktadır. Sonuç olarak Mleko ve Foegeding (1999; 2000), polimerize serum protein izolatını serum protein konsantratı solüsyonları arasındaki çapraz disülfit bağlarını indükleyerek serum protein dispersiyonlarını iki aşamalı ısıtarak polimerize çapraz bağlı serum proteinleri üretmişlerdir ve bu polimerize serum proteinlerini daha sonra model eritme peyniri sistemine ilave etmişlerdir. Mleko ve Foegeding (2000), çalışmalarında % 20 rennet kazein içeren peynir benzeri ürüne artan oranda (% 2-10) polimerize serum proteinleri eklemişlerdir. Bu polimerize serum proteinleri, peynir benzeri ürünlerde rennet kazeinle

kısmen yer değiştirdiğinde peynirin sünme geriliminde önemli bir artış olduğu belirlenmiştir (Mleko ve Foegeding, 2000). İki kere ısıtılan polimerize serum proteinleri, peynir benzeri üründe peynirin sünme gerilimini aynı miktarda ilave edilen doğal serum proteinlerine oranla % 28 oranında daha fazla artış gösterdiği belirtilmiştir. Mleko ve Foegeding (2000), ayrıca burada serum proteini miktarının artmasıyla peynirin deforme olabilirliğinde de artış olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumun kazein-serum karışım jel ağının veya kazein ağıyla serum protein izolatının etkileşimiyle olduğu ileri sürülmüştür. Ayrıca Melko ve Foegeding (2000), modifiye Schreiber erime testini kullanarak, kısmen rennet kazeinle polimerize serum proteinlerinin yer değiştirmesiyle üretilen eritme peynirlerinin eriyebilirliğinin azaldığını saptamışlardır. Bu durumun serum proteinlerinin kazein ağında aktif doldurucu olarak yer aldığını veya karışık bir jel ağına sebep olduğu düşünülmektedir. Bu olgunun peynir sisteminde direkt olarak ölçülmemesine karşın, en olası etkileşimin κ-kazein ve β- laktoglobulin arasındaki disülfit bağları arasında olduğunu ve aynı zamanda α-laktalbüminin de kazeinle etkileştiği belirtilmiştir. Artan oranda fosfat tuzlarının eklenmesi ve ısıtma süresinin uzatılması sonucunda, kazein moleküllerinin dağıldığı ve κ-kazein ile β-laktoglobulin arasındaki etkileşimin arttığı, doldurulmuş veya karışık bir ağ yapısının oluştuğu belirtilmiştir. Ayrıca kazein ağının, büyük oranda serum ayrılmasına sahip zayıf süngerimsi bir yapı olmasına karşın, serum proteini eklenmesiyle daha güçlü, daha deforme olabilir ve daha çok su tutan bir yapının elde edildiği belirtilmiştir (Mleko ve Foegeding, 2000). Mleko ve Foegeding (2001), ayrıca peynir benzeri ürünün eriyebilirliğinde hafif bir azalma ve sertliğinde ise artma tespit etmişlerdir. β-laktoglobulinin serbest sülfidril gruplarını içeren ısıyla indüklenmiş disülfit interaksiyonlarının peynir benzeri ürünün erime özellikleri ve sertliği üzerine belirgin bir etkiye sahip olduğunu öne sürmüşlerdir. Ancak % 4 oranında rennet kazeinin % 2 oranında peynir altı suyu protein polimerleriyle yer değiştirmesiyle % 17 oranında rennet kazein içeren kontrol peynir örneğiyle aynı tekstür ve eriyebilirliğe sahip peynir benzeri örnekleri üretilebilecekleri sonucuna varmışlardır (Mleko ve Foegeding, 2001). Sonuç olarak polimerize peynir altı suyu proteini seviyesi arttıkça peynir benzeri ürünün eriyebilirliğinde bir azalma ve sertliğinde artma olduğunu belirtmişlerdir.

Gustaw ve Mleko (2007), peynir benzeri ürünlerde kazeinin serum proteini ile yer değiştirmesi sonucunda yapışkanlığın arttığını ve yapışkanlığın artmasıyla ürünün paket materyaline yapışmasının ciddi problemlere neden olduğunu belirtmişlerdir.

Mounsey ve ark. (2007), serum proteini izolatının eritme peynirlerinde erimeyi azalttığı, fakat sertliği artırdığını belirtmişlerdir. Düşük seviyelerde serum proteini izolatı ilavesi kontrol örneğiyle kıyaslandığında eritme peynirlerinde sertlik ve erimede çok önemli değişikler olmadığı belirtilmiştir. Eritme peynirindeki serum proteinleri, peynirin eriyebilme yeteneğini azaltmıştır. Buna rağmen serum proteinlerinin erimedeki etkisinin, pişirme pH değerine bağlı olduğu da belirtilmiştir. Buna rağmen yapılan araştırmalardan bazıları serum proteinlerinin peynirdeki sertlik üzerine çok az bir etkisi olduğunu belirtirken, genelde çoğu araştırma serum proteinlerinin peynirin sertliği üzerine fark edilebilir bir etki gösterdiğini belirtmektedir (Ernstrom ve ark., 1980; Gupta ve Reuter, 1993; Abd El-Salam ve ark., 1997; Savello ve ark., 1989; Mounsey ve ark., 2007).

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 duyusal özelliklerini etkilememektedir. Ayrıca son ürünün sertliğinde bir artışa ve eriyebilirliğinde ise azalmaya yol açmaktadır. Eritme peynirindeki serum proteinlerinin interaksiyonunun peynirin fonksiyonel ve duyusal 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 Metwally, 1999; Mleko ve Foegeding, 2000, 2001; Laye ve ark., 2004; Mounsey ve ark., 2007).

Sonuçta üretim koşulları, ilave edilen katkı maddeleri ve formülasyonlarla ilişkilendirilen çalışmalar arasındaki varyasyon farklılıkları, proteinlerin özellikle serum proteinlerinin eritme peynirleri üzerine olan etkilerinin değişkenlik göstermesine neden olmaktadır. Yapılan çalışmaların çoğunda eritme peynirine serum proteini eklenmesiyle kazein-serum proteini jelinin daha fazla su tuttuğu, eriyebilirliğinin azaldığı ve daha güçlü jel ve peynir yapısının elde edildiği belirtilmiştir.

2.4.2. Emülsifiye edici tuzlar

Eritme peynirinin emülsifikasyon kontrolünde önemli rol oynayan emülsifiye edici tuzların fonksiyonel özellikleri Konu 2.3.5.'te detaylarıyla anlatılmıştır. Farklı karakteristiklere ve fonksiyonlara sahip eritme peynirlerinin üretiminde çok çeşitli emülsifiye edici tuzlar kullanıldığından bu tuzların etki mekanizmasının iyi anlaşılması

önemlidir. Çünkü emülsifiye edici tuzlar peynirin fiziksel ve kimyasal özelliklerini büyük oranda etkilemektedir. Buna rağmen eritme peyniri üretiminde bunların rolünün genelde çok iyi bilinmediği düşünülmektedir.

Emülsiyon karışım, stabil olmayan bir potansiyele sahiptir (Dickinson, 1992). Sürekli sıvı ortamında dağılmış sıvı emülsiyon, heterojen şekilde kolloidal olarak askıda kalmaktadır. Bu karşıma örnek olarak suda yağ veya yağda su karışımını verebiliriz. Yağ ve suyun uyumsuzluğundan dolayı emülsifiye edici ajanlar, emülsiyonu stabilize etmek için kullanılmaktadır. Emülgatörler, yağ ve su ara yüzeyindeki tansiyonu azaltarak hidrofilik grupları (-OH ve $–CO_2H$) sulu fazla; hidrofobik grupları (genelde hidrokarbon zincirlerini) ise yağ fazıyla ilişkilendirirler.

Eritme peyniri emülsiyon halinde dağılmış bir yağ fazı ve sürekli bir su fazının birleşmesiyle oluşmaktadır. Yağlar ve yağda çözülebilen maddeler yağ fazında çözünürken, suda çözünenler ve mineraller su fazında çözünmektedir. Makro moleküler emülsifiyerler özellikle kazein ve kazeinin uzantıları, peynir sisteminin stabilizasyonundan sorumludur. Kazeinler, yağ ve su fazının uyumlu olmasını mümkün kılmaktadır (Shimp, 1985). Kazein molekülleri polar ve apolar aminoasit grupları içererek, amfilik moleküller oluşturmaktadır. Bu durum emülsifiyer olarak kazeinlere bir fonksiyon sağlamaktadır. Suda çözünebilir fazda polar aminoasitler ve protein yükünün çoğunluğunu içeren kalsiyum fosfat grupları yer alırken, proteinlerin apolar aminoasitleri yağda çözünebilir kısımda yer almaktadır. Ayrıca su bağlayan proteinler, yağ/su ara yüzeyine adsorbe olarak, ara yüzey filmi oluşturarak stabilitesi artmış homojen bir ürün oluşturmaktadırlar (Caric ve ark., 1985; Fox ve ark., 2000). Kalsiyum ise kazein moleküllerinin suda çözünebilme eğilimini azaltma yeteneğine sahip olduğundan, kalsiyum iyonlarının ortamda yüksek miktarda olması kazeinin çözünürlüğünü azaltarak zayıf emülsifiye olmuş eritme peynirine neden olmaktadır (Caric ve ark., 1985). Ayrıca kazeinler (αs_1, αs_2 ve β) polar olmayan özellikte olup, C terminal parçaları lipofilik iken, N terminal bölümü Ca-fosfat içermekte ve hidrofilik özellik taşımaktadır. Bu yapı kazein moleküllerinin emülsifiye olarak kalsiyum para-kazeinat kompleksindeki kalsiyumu, emülsifiye edici tuzların iyon değiştirici özelliğinden dolayı işlem sırasında kalsiyum iyonlarını ayırmakta ve çözünmeyen para-kazeinat, Na-kazeinat olarak çözünmüş hale gelmesini sağlamaktadır. Eritme işlemi esnasında, emülsifiye ajanlardan oluşan polivalent anyonlar protein moleküllerine tutunarak onların hidrofilik özelliklerini artırmaktadır. Fosfat ve sitrat gibi çok değerli anyonlar, yüksek oranda su tutma kapasitesine sahiptir (Caric ve Kalab, 1999). Eritme

peyniri yapımında genellikle sitrat ve fosfat bazlı emülsifiye edici tuzların kullanımı tercih edilmektedir (Kosikowski ve Mistry, 1997; Caric ve Kalab, 1999). Sitratların ve alkali mono ve polifosfatların erime olayında değişik etkilerde bulunması çeşitli eritme peynirlerinin yapımında belirli tuzların ve karışımların kullanılmasını mümkün kılmakta ve böylece daha kaliteli eritme peynirleri elde edilebilmektedir.

Emülsifiye edici tuzlardan bazıları, diğer emülsifiye edici tuzlara nazaran daha etkilidir. Bu tuzlar, ideal emülsifiyer tuzlar değildir. Eritme peynirlerinde monofosfatlar ve kondanse polifosfatlar olmak üzere iki tip fosfat tuzu kullanılmaktadır (Caric ve Kalab, 1999). Her iki grupta son ürüne yapısal, sürülebilirlik ve tamponlama gücü gibi temel özellikleri kazandırmaktadır (Kosikowski ve Mistry, 1997). Yüksek moleküllü sodyum polifosfat, yapıyı bozmadan kazeini eritmesi, emülsiyonları stabilize etmesi ve kalsiyumu en yüksek düzeyde bağlaması açısından eritme peyniri üretiminde büyük bir öneme sahiptir. Sodyum polifosfatın tamponlama niteliğinin bulunmamasından dolayı, monofosfatlarla birlikte kullanılmaktadır. Eritme peynir üretiminde trisodyum sitrat, monosodyum fosfatla benzer etkiler göstermektedir (İnal, 1990; Caric ve Kalab, 1999). Trisodyum sitrat tek başına veya diğer tuzlarla kombine halde kullanılmaktadır. Potasyum sitrat son üründe acılık oluşumuna neden olurken, monosodyum sitratın yüksek asitliğinden dolayı eritme işlemi sırasında emülsiyonun parçalanmasına neden olabilmektedir. Disodyum sitrat ise eritme işlemi sırasında su salmaya neden olmaktadır (Caric ve Kalab, 1999). Ayrıca emülsifiye edici tuzlardan monosodyum fosfatın, emülsifiye edici tuz olarak tek başına kullanımı önerilmemektedir. Çünkü bu emülsifiye edici tuz, ufalanan peynir yapısına neden olmaktadır. Buna rağmen monosodyum fosfat, disodyum fosfat ($Na_2H_2PO_4$) gibi diğer emülsifiye tuzlarla birlikte yaygın olarak kullanılmaktadır. pH 9.0 değerine sahip disodyum fosfat, eritme peynirinin genelde pH değerini kontrol etmede kullanılmaktadır (Zehren ve Nubaum, 2000). Ayrıca monofosforik asidin (ortofosforik asit) disodyum tuzu, emülsifiye edici tuz olarak ekonomik sebeplerden dolayı uzun süre tek başına kullanılmış, fakat daha sonra üründeki bazı eksikliklerinden dolayı kombine uygulamalara geçilmiştir.

3-10 fosfor atomlu kondanse fosfor asitlerinin tuzları olan oligofosfatlar günümüzde eritme peyniri yapımında büyük önem taşımaktadır. Monofosfatla eritilen peynir açık renkte ve akışkanlığını uzun süre muhafaza etmektedir. Ancak, elde edilen peynir yumuşak olmakta ve blok halde peynirin işlenmesine elverişli değildir. Buna ilaveten difosfatlar, hidrasyonu ve viskoziteyi aşırı derecede artırması ve peynir karışımı üzerinde olumsuz etki yapması nedeniyle çok tercih edilmemektedir. Difosfatlarla

peynir üretildiğinde, kıvam oluşturmada güçlük çekilmekte, peynir kitlesi aniden kremleşip sertleşmekte ve granüllü bir yapı oluşturmaktadır. Difosfatla yapılan eritme peynirlerinde sarı görünüme ilaveten acımsı tat oluşmaktadır (İnal, 1990). Özellikle yüksek nem içerikli ve pH'lı peynirlerde sodyum bazlı emülsifiye edici tuzların karışımları, eritme peynirlerinde fonksiyonel ve reolojik özellikleri geliştirmekte, mikrobiyolojik güvenliğe katkı sağlamakta ve bozulmaya karşı stabilite sağlamak için de kullanılmaktadır. Ayrıca peynirde kalsiyum monofosfat kristallerinin oluşumu nedeniyle eritme peynirlerinde kumlu yapı oluşmaktadır. Bu olumsuzlukları önlemek için emülsifiye edici tuzların kombine olarak kullanılması önerilmektedir (İnal, 1990). Önceden de bahsedildiği üzere eritme peynirlerinde üretim sırasında ya da depolama esnasında kristal oluşumu gözlenmektedir (Schar ve Bosset, 2002). Kristal oluşumu, çözünürlüğü düşük bileşenler tarafından gerçekleşmektedir. Bu kristaller, tirozin, kalsiyum laktat ve kalsiyum fosfattan kalsiyum sitrata kadar değişen laktoz kristallerini içermektedir (Caric ve ark.,1985; Guince ve ark., 2004). Belirlenen kristal tipleri emülsifiye edici tuzlarda yaygın olarak bulunan kalsiyum tartarat (Sommer, 1930; Leather, 1947) , kalsiyum sitrat (Morris ve ark., 1969; Scharpf ve Kichline, 1969), sodyum ve kalsiyum sitratın üçüncü derece kompleksleri (Klostermeyer ve ark.,1984), çeşitli sodyum ve kalsiyum fosfat tuzları (Scharpf ve Kichline, 1968; Pommert ve ark., 1988) ve bazen de serbest yağ asitlerinin kalsiyum tuzlarıdır (Bester ve Venter, 1986). Emülsifiye edici tuzlardan meydana gelen bu kristaller, emülsifiye edici tuzların fazla miktarda bulunması veya uygun olmayan emülsifiye edici tuz karışımının kullanılması, işleme sırasında karışımda çözünmenin yetersiz olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Schar ve Bosset, 2002). Kalsiyum içeriği yüksek natürel peynir kullanılması, yüksek pH değeri ve ürünün yüksek sıcaklıklarda depolamasıyla üründe kristal oluşumu teşvik edildiği bildirilmektedir (Schar ve Bosset, 2002). Ayrıca eritme peynirindeki kristal gelişiminin ana nedeni, ideal emülsifiye edici tuzlardan daha az çözünürlüğe sahip kompleks tuzların oluşumuna öncülük eden çeşitli fosfat ve sitrat tuzlarının, emülsifiye edici olarak kullanılması olduğu da belirtilmiştir. İlaveten emülsifiye edici tuzların çözünürlüğünü; eritme peynirinin pH değeri, uygun olmayan emülsifiye edici tuz kombinasyonu, üretim esnasında peynir sistemi içindeki dilüsyonun yetersizliği, ortamda diğer çekirdek kristallerinin bulunması veya depolama koşulları da etkilemektedir (Berger ve ark., 1989; Berger ve ark., 1998)

Emülsifiye edici tuzların tipi ve konsantrasyonu, eritme peynirinin tekstürünü etkilediği yapılan çalışmalarda belirtilmektedir. Farklı karakteristiklere ve fonksiyonlara

sahip emülsifiye edici tuzlar, eritme peyniri üretiminde çok farklı oran ve kombinasyonlarla kullanılmaktadır (Caric ve ark., 1985; Fox ve ark., 2000; Zehren ve Nubaum, 2000). Üretimde çok az yada çok fazla oranda veya uygun olmayan emülsifiye edici tuzların kullanılması, eritme peynirlerinde yağ ayrılmasına neden olmaktadır (Meyer, 1973).

Scharpf ve Kichline (1968), çoklu regresyon modeli geliştirerek % 40-42 su içeren eritme peynirlerinin üretiminde emülsifiye edici tuzlardan gelen toplam fosfor miktarı ve natürel peynirden gelen toplam fosfor miktarını araştırarak kristal oluşumunu araştırmışlardır. Çalışmada kristal oluşumu, pH değerinden ve toplam fosfor miktarından direk etkilendiği ortaya konulmuştur. Ayrıca pH değeri ve fosfor içeriğinin artırılmasıyla kristal oluşumu ihtimalinin arttığını da ortaya koymuşlardır. Scharpf ve Kichline (1968), peynir yüzeyinin direk soğuk havayla temas ettiği kısımlarda kristal oluşumunun hızlandığını belirtmişlerdir.

Gupta ve ark. (1984), peynirin karakteristikleri üzerine emülsifiye edici tuzların etkisini incelediklerinde peynirin pH değerinin, emülsifiye tuz konsantrasyonu ve tipiyle etkilendiğini göstermişlerdir. Örneğin asidik özellik gösteren emülsifiye edici tuzlar, pH değerinin 5.2'ye düşmesine neden olduğunu ve bu pH değerinde peynirin, unumsu ve dağılan özellik gösterdiğini saptamışlardır.

Bley ve ark. (1985), Cheddar peyniri üzerine yapmış oldukları çalışmada peynirdeki tuz ve nem oranın, peynir sistemindeki kalıntı galaktoz ve laktoz oranı kadar kahverengileşmede etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle peynirde Maillard reaksiyonunun önleyebilmesi için katkı maddeleri seçiminin dikkatli yapılması ve üretimde peynirin son pH değerinin optimum değerde olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Savello ve ark. (1989), formülasyonda kullanılan emülsifiye edici tuzların tipi ve peynirde mevcut kazein miktarına bağlı olarak model eritme peynirinin erime özelliklerinin etkilendiğini yapmış oldukları araştırmayla belirtmişlerdir.

Cavalier-Salou ve Cheftel (1991), kalsiyum kazeinattan yapılan peynir benzeri ürünlerin karakteristikleri üzerine emülsifiye edici tuzların çeşitli etkilerini araştırmışlardır. Burada kullanılan emülsifiye edici tuzların konsantrasyonu ve tipi, peynirlerin pH değerini etkilediğini belirtmişlerdir. Emülsifiye edici tuzların konsantrasyonu artırıldığında, peynirin pH değerinin de arttığı görülmüştür. Ayrıca emülsifiye edici tuz konsantrasyonunun artması, peynirin yumuşamasına neden olmakta ve peynirin sıkılığını etkilemektedir (Cavalier-Salou ve Cheftel, 1991).

Turhan (1993), % 2.5 oranında eritme tuzu kullanılarak yağsız sütten ürettiği peynirlerde ortalama kurumadde oranının % 41.99, yağ oranının % 19.64, tuz oranının % 1.77, azotlu madde oranının % 16.45, suda çözünen azot oranının % 1.80, titrasyon asitliğinin % 1.33 ve pH değerinin 5.89 olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, peynirlerin duyusal analiz puanlarının olgunlaşma süresince azaldığını belirtmiştir.

Bowland ve Foegeding (1999), çalışmasında monosodyum fosfat konsantrasyonunu % 1'den % 4'e kadar artırdığında eritme peynirinin sıkılığında fark edilebilir bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmanın aksine, Cavalier-Salou ve Cheftel (1991), emülsifiye edici tuz konsantrasyonunu % 1'den % 3'e kadar artırdığında peynir sıkılığının azaldığını ve peynir sıkılığındaki azalmanın nedenini, pH değerindeki artmadan kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir.

Emülsifiye edici tuzlar, tereyağı ve ısıl işlemin etkisiyle değişik tatlar oluşturulabilmektedir (Walstra ve ark., 1999). Ayrıca sulu çözeltileri stabil olmayan polifosfatların depolama sırasında hidrolize uğradığı ve tatta etki bırakmadığı fakat yapıda değişikliğe yol açtığı belirtilmektedir. Bu durumun düşük sıcaklıkta depolamayla önlenebildiği belirtilmektedir (Schar ve Bosset, 2002). Depolama sırasında emülsifiye edici tuzların protein ve iyonlarla etkileşimleri sonucu ürünün iyonik dengesinin değiştiği, bunun sonucunda üründe daha sıkı bir yapı oluştuğu bildirilmiştir (Schar ve Bosset, 2002).

Zehren ve Nusbaum (2000), çeşitli fosfat bazlı emülsifiye edici tuzlar kullanarak kristal oluşumunun engellenebileceğini ortaya koymuşlardır. Bu nedenle peynir üretiminde emülsifiye edici tuzların seçimi ve depolama koşulları kristal gelişimini engellemede oldukça önemlidir (Berger ve ark., 1998). Üretim ekipmanlarından, dökme hatlarına ve soğutarak dilimleme bandı da kristal gelişiminin teşvik edilmesinde ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bu ekipmanlar düzenli şekilde temizlenmezse kristalizasyonda çekirdeklenme bölgelerinin oluşumuna neden olmaktadır (Berger ve ark., 1998).

Mayer (2001), eritme peyniri üretiminde yüksek oranda fosfor içeren katkı maddelerinin kullanımı, dilimlenebilen eritme peynirlerinde aroma problemine ve yapı bozukluklarına sebep olabileceğini belirtmiştir.

French ve ark. (2002), sodyum sitrat içeren peynirlerin tetrapolifosfat ve disodyum fosfat içeren peynirlerden daha iyi erime özelliklerine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak farklı karakteristiklere ve fonksiyonlara sahip eritme peynirlerinin üretiminde geniş bir oranda ve farklı kombinasyonlarda emülsifiye edici tuzların

kullanılmasından dolayı bunların üretilen eritme peynir çeşitleri üzerine etkisi değişkenlik göstermektedir.

2.4.3. pH değeri

Eritme peyniri üretiminde kullanılan ekipman ve eritme metotları ve katkı maddeleri değişken olmasına rağmen, üretim esnasında eritme peynirleri genelde son ürünün optimum pH değeriyle hazırlanmaktadır (Berger ve ark., 1998, Guinee ve ark., 2004). Eritme peynirinin pH değeri, peynirin yapısını etkilemekte ve depolama boyunca peynir yapısının stabilitesini korumaktadır (Caric ve ark., 1985). Farklı kalsiyum komplekslerinden ve eritme peynirindeki emülsifiye edici tuzların varlığından etkilenen pH değeri, peynirin tamponlama kapasitesini de etkilemektedir (Mizuno ve Lucey, 2005; Shirashoji ve ark 2006a). Eritme peyniri üretiminde kullanılan natürel peynirin olgunlaşma derecesi, pH değeri ve tipi, emülsifiye edici tuzun miktarı ve tipi, spesifik emülsifiye edici tuzların pH değeri, tamponlama kapasitesi ve kalsiyumu şelatlandırma özellikleri, peynirdeki kalsiyumun kazeine oranı, relatif kazein miktarı, kazeinin çözünebilirliği ve kesme kuvveti gibi birçok faktörün son ürün olan eritme peynirinin pH değeri üzerine belirgin etkileri bulunmaktadır (Gupta ve ark., 1984; Shirashoji ve ark., 2006b). Ayrıca eritme peynirinin son pH değerinin, peynir emülsiyonundaki protein etkileşiminin tipi, mikro yapısı ve kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Palmer ve Sly, 1943; Meyer, 1973; Marchesseau ve ark., 1997). Emülsifiye edici tuzların hidrolizi, çözünebilmesi ve bazı interaksiyonlardan dolayı eritme peyniri ürünlerinin son pH değeri eritme peynirinin tipine bağlı olarak pH 5.4-5.9 değerleri arasında değişmesine rağmen, genelde en ideal pH değeri 5.7 olduğu belirtilmiştir (Guinee ve ark., 2004; Lu, Shirashoji ve Lucey, 2007). Farklı araştırmacılar ise, iyi kalitede bir eritme peynirinin pH aralığının 5.4 ile 5.8 arasında olabileceğini belirtmişlerdir (Palmer ve Sly, 1943; Marchesseau ve ark., 1997).

Düşük pH değerli eritme peynirleri, sert, yarı-yumuşak ve ufalanan bir yapı gösterirken, yüksek pH değerli eritme peynirleri yapışkanımsı, nemli ve elastik bir yapı gösterdiği belirtilmektedir (Temploten ve Sommer, 1932a; Gupta ve ark., 1984; Caric ve ark., 1985; Shimp, 1985; Marchesseau ve ark., 1997). Peynir örnekleri pH 5.4 değerinde, iyi bir sünme özelliğine sahiptir. Eritme peynirlerinin pH değerinin 5.4'den düşük olması durumunda peynirlerde kırılganlık görülmektedir. Çünkü peynirdeki proteinler izoelektrik noktaya yaklaştıkça, proteinlerdeki net negatif yükler de

azalmaktadır. Bu durum, protein molekülleri arasındaki itme kuvvetinin olmayışından kaynaklanmakta ve proteinlerde çekme ve protein-protein etkileşiminde artışa neden olmaktadır. Bu nedenle proteinler kendi aralarında agregatlaşarak ve ufalanan taneli yapıda eritme peyniri emülsiyonuna öncülük etmektedir (Gupta ve ark., 1984; Marchesseau ve ark., 1997; Berger ve ark., 1998; Shirashoji ve ark., 2006a). Eritme peynirinin pH değerinin düşüklüğü, peynirde yağ ayrılmasına da neden olabilmektedir (Meyer 1973). pH değerinin artması ise, arzulanan eritme peynirinin fiziksel özellikleri üzerine iki ters etki yaptığı düşünülmektedir. Bu etkiler; a) peynirin yüksek pH değerine ayarlanması ve emülsifiye edici tuzların vasıtasıyla artan kalsiyumun uzaklaştırılmasıyla ısıl işlem esnasında daha akışkan ve daha yumuşak eritme peyniri oluşumuna doğru bir eğilim oluşmakta b) ısıl işlem esnasında daha az eriyebilen ve daha yüksek yağ emülsifikasyonuna sahip ve matriks oluşturan polimerin daha fazla yüzey alanına sahip daha sert bir ürün oluşumuna doğru da bir eğilim oluşmaktadır. Bununla beraber pH 5.2-6.2 aralığında pH değerinin artmasıyla, elastikiyette azalma oluşmakta ve eritme peynirinin sertliğini azalmaktadır. Isıl işlem esnasında ise eritme peynirinin akıcılığı ve akışkanlığı artmaktadır. Bu değişiklikler, kazeinin su bağlamasındaki artışla bağlantılı olabilir. Bu durum, çok düşük seviyede kazein agregasyonu göstermektedir ve daha yüksek pH değerlerinde ince protein iplikçikleriyle daha az yoğun ürün matriksi oluşmaktadır. Diğer taraftan düşük pH değerlerinde; kalitesizleşme artmakta, peynirde artan oranda puding-benzeri bir yapı görünüşü oluşmakta, ürün kararsız hale gelerek yağ ve su sızmasına eğilim artmaktadır (Tamime, 2011). pH değerinin azalmasıyla, peynir matriksin büzülmesi polimer partiküller arasında daha çok elektrostatik etkileşimlere olanak sağlamakta, daha iyi elastikiyet temin eden ve daha az erime sağlayan bir durum oluşmaktadır. Bununla beraber düşük pH değerinde büzülme aşırı olduğundan, peynir matriksinde daha sonra boşluk oluşmaktadır. Bu durum ise değişkenliğin kararsızlığını artırabilir ve sonrasında eritme peynirinin fiziksel özelliklerini değiştirebilir. Isıl işlemden önce pH değerini değiştirmek kalsiyum şelatlanmasında ve emülsifiye edici tuzun çözülme derecesindeki farklılıklara sebep olabilmektedir (Tamime, 2011).

Peynirin pH değeri, pH 4.6 kazeinin izoelektrik noktasından uzaklaştıkça peynirin yapısı yumuşamaktadır (Caric ve ark., 1985). Ayrıca eritme peynirlerinin üretim sonrası pH değeri 5.9'dan büyük olduğunda ve eritme peynirleri yüksek depolama sıcaklığında (35°C-37°C) muhafaza edildiklerinde, peynirde Maillard reaksiyonu hızlanmaktadır (Thomas, 1969; Kristensen ve ark., 2001). Eritme peynirinin

pH değerinin yüksek olması, peynirde bazik tadın oldukça kuvvetli olmasına neden olmaktadır. Peynirin pH değerinin düşük olması ise, peynir tadının daha natürel ve dayanıklılığının artmasını sağlamaktadır. Peynirin pH değeri 6.0'dan yüksek olduğunda ise, peynirin muhafaza edilmesi zorlaşmakta ve peynirin tadı tuzlu, acı ve sabunumsu olabilmekte ve peynir yağ salmaya başlamaktadır (Şimşek ve ark.,1991). Peynirin pH değeri 4.8-5.2'den düşük olduğunda kuru, ufalanan ve yağ sızmaya meyilli bir peynir oluşur. pH 6.0 değerinin üstündeki yüksek pH değerlerinde, çok yumuşak ve ısıtma esnasında aşırı akıcı bir yapıya sahip peynir oluşmaktadır. Sonuç olarak pH değerinin artması; a) daha yüksek pH değerlerinde para-kazeinin negatif yükünde bir artış sağlamaktadır. Bu durumda, kazein partikülleri arasında agregasyon kuvveti için daha fazla itici güce katkıda bulunur b) rennetle pıhtılaştırılmış peynirlerde, para-kazein matriksinden daha fazla kalsiyumun uzaklaştırılması kazeindeki aminoasit yan zincirlerinin su molekülleriyle hidrojen bağı kurması için çözünerek ayrılmış grup oluşumuna müsaade etmektedir (Tamime, 2011).

Önceden yapılmış bir çalışmada ürünün son pH değerinin eritme peynirinin sertliği üzerine olan etkisi gösterilmiştir (Templeton ve Sommer, 1932b). Eritme peynirinin son pH değeri 5.0'den pH 6.2'ye doğru arttıkça, peynir sertliği ilk olarak pH 5.8 değerinde en yüksek sertliğe ulaşmış, ancak pH'daki artışla birlikte pH 5.8 değerinden pH 6.2 değerine kadar sertliğin azalmaya başladığı tespit edilmiştir (Templeton ve Sommer, 1932b). Palmer ve Sly'e (1943) göre, eritme peynirinin pH değeri 5.4'ün altında veya 5.8'in üzerinde olduğu zaman peynirin emülsiyon stabilitesinin azaldığı belirtilmiştir.

Birkaç çalışma natürel peynirin pH değerinin, son ürün olan eritme peynirinin özellikleri üzerine etkisini incelemiştir (Tamime, 2011). Olson ve ark. (1958), emülsifiye edici tuz ilave etmek suretiyle telemenin pH değerini değiştirerek çeşitli pH değerlerinde Cheddar ve Dairyworld peynirleri hazırlamışlardır. Normal Cheddar peynirinin 10. gününün sonunda pH değeri 5.1 iken, 150 günlük olgunlaşma periyodunun sonunda peynirin pH değeri yaklaşık 5.12 civarındadır. Fakat aynı periyodun sonunda normal Dairyworld peynirinin pH değeri 5.1'den pH 5.28 civarına doğru değiştiğini belirtmişlerdir. 10. ve 150. günlerin sonunda yüksek pH'lı peynirlerin, pH değerleri sırasıyla Cheddar peyniri için 5.30 ve 5.85 iken, Dairyworld peynirleri için pH değerleri 5.60 ve 5.94 olarak tespit edilmiştir. Olson ve ark. (1958), farklı pH değerlerine sahip Cheddar ve Dairyworld peynirlerini ürettikten sonra bunları sürülebilir eritme peyniri üretiminde kullanmışlardır. Üretim esnasında laktik asit ilavesiyle

peynirlerin son pH değerini, pH 5.5'ten pH 5.4'e standardize etmişlerdir. Eritme peynirlerinin, 10., 30., 60., 90. ve 150. olgunlaşma günlerinde penetrometre kullanılarak peynirde erimemiş tekstüre ve tüplü erime testi kullanarak peynirin erime özelliklerine bakmışlardır. Olgunlaşmanın her aşamasında daha yüksek pH değerindeki sürülebilir Cheddar eritme peynirleri, normal pH değerlerindeki sürülebilir eritme peynirlerinden daha sert olduğu ve daha az eriyebilir özelliğe sahip olduğu ortaya konulmuştur (Olson ve ark.1958, Zehren ve Nusbaum 2000). Dairyworld peynirlerinde pH değeri arttıkça ise daha yumuşak ve daha eriyebilir bir özellik görülmüştür. Bununla beraber Cheddar peynirleri için artan pH'nın etkisi, daha az belirgin bir şekilde ortaya konulmuştur. Bu çalışmada üretimde kullanılan peynirin pH değerinin, eritme peynirlerinin ölçülen değişkenleri üzerine etkisi değerlendirilerek emülsifiye edici tuzların ilavesiyle oluşan pH'nın, peynirdeki kalıntı rennet aktivitesi üzerine etkisinin peynirdeki proteoliz seviyesi ve tipinde farklılıklar oluşturduğu tespit edilmiştir. Fakat aynı grup tarafından yapılan diğer bir çalışma, depolama periyodu sonunda normal ve yüksek pH değerli Cheddar peynirleri ve Dairyworld peynirlerinde benzer proteoliz seviyelerinin olduğu belirtilmiştir (Vakaleris ve ark., 1962). Ayrıca Olson ve Price (1961), 32°C'de depolanan sürülebilir eritme peynirinde, pH değerinin artmasıyla peynir sıkılığının azaldığını göstermişlerdir.

Vakaleris ve ark. (1962), yaklaşık pH 5.6 değerine sahip yüksek pH değerli Cheddar peynirleriyle yapılan eritme peynirlerinin, yaklaşık pH 5.0-5.2 değerine sahip normal pH değerli Cheddar peynirlerinden yapılan eritme peynirlerine nazaran daha düşük eriyebilirlik özelliğine sahip eritme peynirleri olduğunu rapor etmişlerdir. Bu peynirler, ancak olgunlaşmanın 60. günün sonunda kabul edilebilir eriyebilirlik değerlerine ulaşmışlardır. Bu durum, pH 4.6'da çözünür azot seviyesinin 100 g toplam azotta 16 gramı geçtiğinde gerçekleşmiştir. Fakat pH 4.6'da 150 günlük olgunlaşma periyodunda çözünür azot seviyesi, hem kontrol hem de yüksek pH değerli peynirlerde benzer değerlerdedir. Bu çalışma peynir bileşimiyle ilgili detaylı bilgi sunmamasına rağmen, yüksek pH değerli peynirlerin pH 4.6'da çözünür azot miktarı 100 g toplam azotta 16 g geçtiği seviyelerde bile az erime göstermesini mümkün kılmıştır. Bunun sebebinin, yüksek pH değerli peynirlerde daha yüksek kalsiyum miktarı, yüksek pH değeri ve fazla oranda kazeine bağlı çözünür kalsiyum ve değişen tipte proteoliz ürünlerinin mevcut olma durumuyla alakalı olabileceği belirtilmiştir (Vakaleris ve ark., 1962).

Lee ve ark. (1981), peynirde pH değeri arttıkça tan δ (kayıp-viskoz modül) değerinde artma, elastik modül ve sertlik değerlerinde önemli azalmaların görüldüğünü yapmış oldukları reolojik analizlerle desteklemişlerdir. Sodyum polifosfat ilave edilmesiyle eritme peynirinin pH değeri 5.75'ten pH 6.05 değerine arttığında pH değerindeki bu artış, sertlik değerinde 2 kat azalmaya sebep olduğu fark edilmiştir.

Lawrence ve ark. (1987), yapmış oldukları bir çalışmada Cheddar peynirinin pH değerinin olgunlaşmanın ilk 14 gününde peynirin yapısında kalan laktozun parçalanması sonucu düştüğü, daha sonrada diğer metabolize ürünlerin oluşumuyla düşmeye devam ettiğini bildirmişlerdir.

Başka bir çalışmada Stampanoni ve Noble (1991), peynir benzeri ürünün pH değerini 6.2'den pH 5.0 değerine azaltıldığında peynir benzeri ürünlerde sertlik ve elastikiyetin artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Marchesseau ve ark. (1997), farklı pH değerlerinde üretilen eritme peynirlerinin mikro yapısını araştırmışlardır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada düşük pH değerlerinde protein-protein interaksiyonlarının yüksek seviyede olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca buna bağlı olarak proteinlerin agregat oluşturduğunu ve yağın zayıf bir şekilde emülsifiye halde kaldığı bildirilmiştir. Bu çalışmada, pH değeri 5.0 ile 6.2 arasında tutulduğunda, pH 5.4 ve pH 5.4'ün altındaki pH değerlerinde ürün stabilitesinin fonksiyonel anlamda düştüğü saptanmıştır. pH değeri yükseltildikçe proteinin izoelektrik noktasından uzaklaşılmasından dolayı, yapının sıkılığı arttığı tespit edilmiştir (Marchessau ve ark., 1997; Kapoor ve Metzger, 2008). Daha yüksek pH değerlerinde (Örneğin, pH 6.1), eritme peyniri ince yapıya ve daha zayıf bir emülsiyona sahiptir. Marchesseau ve ark. (1997), çalışmalarında pH 5.7 değerindeki eritme peynirini daha sıkı bağlanmış protein ağına sahip üniform bir yağ emülsiyonu oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle eritme peynirinin son pH değeri, ürünün yapısını ve fonksiyonel özelliklerini kontrol eden önemli bir faktör olduğu belirtilmiştir.

Kindstedt ve ark. (2001), Mozzarella peyniri üzerinde yaptıkları bir çalışmada, peynirin pH değerinin reolojik özellikleri ve yapıyı etkilediğini belirtmişlerdir. Bu durum anahtar yapı bileşenleri (protein, mineral maddeler ve su) ile kimyasal etkileşimlerin pH değerine bağlı olmasından, peynirdeki biyolojik çevre ve buna bağlı proteolitik ve mikrobiyolojik değişikliklerin ve bunların faaliyetleri sonucunda oluşan aroma ve yapının pH değerini etkilediği belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada pH 4.8-7.0 aralığında 60ºC'de telemenin erimesi ve uzaması (viskozitesi) kontrol edilmiştir. Kontrol örneğinin pH 5.24'te uzama yeteneği gayet iyi iken, pH değeri düştüğünde

elastikiyet azalıp kopmaların olduğu, pH değeri yükseldiğinde ise çok sıkı bir elastik yapı olduğu bildirilmiştir.

Lee ve Klostermeyer (2001), bitkisel yağ, kazeinat ve uzun zincirli asidik sodyum polifosfatın sodyum polifosfat oranına göre değişiklik gösteren farklı emülsifiye edici tuz karışımlarını kullandığı eritme peyniri modellerinde benzer etkileri tespit etmişlerdir. pH 5.0 değerine sahip düşük pH değerli eritme peyniri, damarlı ve kırılgan iken, pH 6.0 değerindeki yüksek pH değerli eritme peyniri zayıf ve yapışkan bir sıvıya benzetilmiştir. pH 5.2-5.6 değerlerindeki orta pH seviyesine sahip peynirler ise yumuşak-katı ve jel-benzeri bir yapı sergilemişlerdir.

Lee ve ark. (2003), ısıl işlem uygulanması sırasında eritme peynirinin yapısında meydana gelen değişiklikler konulu yapmış oldukları çalışmada, peynirlere emülsifiye edici tuz olarak fosfatlar ve sitrik asit kullanmışlar ve telemenin pH değerinin 5.70 olmasının uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Son yıllarda yapılan bir çalışmada ısıl işlem esnasındaki pH değerinin değiştirilmesi, kazeinlerle denatüre serum proteinlerinin interaksiyonları arasında fark edilebilir etkileri olduğu ileri sürülmüştür (Anema ve Li, 2003; Donato ve Dalgleish, 2006; Rodriguez del Angel ve Dalgleish, 2006). Oluşan bu interaksiyonların, ısıtılmış sütlerden yapılan asit jellerin reolojik özelliklerini etkilediği belirtilmiştir (Anema ve ark., 2004; Rodriguez del Angel ve Dalgleish, 2006). Ayrıca, süt pH 6.5 değerinde 90°C'de 30 dk süreyle ısıl işlem uygulandığında genelde denatüre serum proteinlerinin çoğu, kazein miselleriyle interaksiyona girmektedir. Asidifikasyonda, ısıtılan sütler düşük sertlikle ilişkilidir ve asit jellerin oluşumunu sağlamaktadır. Isıtmadaki pH değerini 6.5'den pH 7.1'e yükselttiğimizde daha az denatüre serum proteinin kazein miselleriyle interaksiyona girdiği belirtilmektedir. κ-kazein kompleksleri, serum proteinleriyle birlikte serumda kalmaktadır. Isıtılmış sütün pH değeri arttırıldığında, ısıtılmış sütlerden hazırlanan asit jellerin sertliği de artmaktadır. Böylece yaklaşık pH 7.1'de ısıtılan sütlerden hazırlanan asit jeller, pH 6.5'de ısıtılan sütlerden hazırlanan asit jellerden iki kat daha sert bir yapıya sahip olduğu belirtilmiştir (Anema ve ark., 2004; Rodriguez del Angel ve Dalgleish, 2006). Asit jellerdeki reolojik özelliklerdeki bu değişiklikler, serum proteinin interaksiyonu ve denatürasyonuyla ilişkili olmasına rağmen oluşan bu interaksiyonların, ısıtılan sütün ısıtma işlemi esnasındaki pH değerindeki küçük değişikliklerden fark edilebilir şekilde etkilendiği belirtilmiştir (Anema ve ark., 2004; Rodriguez del Angel ve Dalgleish, 2006).

Başka bir çalışmada Kapoor ve ark. (2007), Cheddar peynirinin pH 5.05'ten pH 5.35'e artan pH değerinin, peynirin sertliğini arttırdığı, son ürün olan eritme peynirinin eriyebilirliğini azalttığını belirtmişlerdir.

Lee ve Anema, (2009), serum proteinleri ilave edilmiş eritme peynirlerinde reolojik ve tekstürel özelliklerin, ısıl işlem esnasındaki pH değişikliklerinden etkilenip etkilenmediğini araştırmışlardır. Bu çalışma ısıl işlem koşullarının etkisini özellikle ısıl işlemdeki pH değerinin etkisini, serum proteinleri içeren model peynirlerinin tekstürel özelliklerini, kontrol örneği olan serum proteini ilave edilmemiş eritme peynirleriyle kıyaslayarak rapor etmektedir. Serum proteinlerinin denatürasyonu, ısıl işlem esnasındaki pH değerinin 5.7'den 6.7'ye kadar artıkça denatürasyonda artış göstermektedir. Yalnız pH 6.7 değerinden sonraki ısıl işlem pH değeri arasında, serum proteinlerin denatürasyonunda farklılık çok görülmemiştir. Denatüre serum proteinleri, diğer denatüre serum proteinleriyle, rennet kazeinle ve kazeinle interaksiyona girmektedir. Bu interaksiyonlar denatüre serum proteinleri arasında tiyol-disülfit değişim reaksiyonlarını ve denatüre serum proteinleri ile para-κ-kazein ve/veya αs_2-kazein arasında gerçekleşmektedir. Bu rağmen tiyol-disülfit değişim reaksiyonları, pH değişimine bağlıdır (Torchinsky, 1981). Bu değişim, ısıl işlem esnasındaki pH değerinden daha önemli olabilir. Ayrıca pH değişikliğine, disülfit bağları, hidroskobik interaksiyon, iyon çiftleştirme ve tuz köprüleri gibi farklı interaksiyonlarda etkili olabilmektedir. Serum proteini ilave edilmiş peynir örneklerinde, ısıl işlem esnasındaki pH değeri eritme peynirinin tekstürel özelliklerini de etkilemektedir. Düşük pH değerindeki ısıl işlem, serum proteinlerinin denatürasyon oranını azaltmaktadır. Kazeinin jel yapısı, eritme peynirinde denatüre serum proteinlerinin etkilerine izin verir ve sert bir jel ağ yapı oluşturur. Isıl işlemdeki pH değerinin artışları, serum proteinlerinin denatürasyon oranlarını artırmaktadır. pH 6.7'nin üzerindeki ısıl işlem pH'sında denatürasyon oranı oldukça fazladır. Bu pH değerinde, denatüre serum proteinleri topaklanır ve bu durum, eritme peyniri yapısındaki serum proteinin interaksiyon etkisine izin vermemektedir. Sertlikteki 10 katlık bir artış, pişirme pH'sının değişimiyle gerçekleşebilir (Lee ve Anema, 2009). Serum proteini içeren peynirlerde tekstürel özellikler, pH 6.7'de artarken daha sonraki pH değerlerinde azalma göstermiştir. Serum proteinlerinin denatürasyon oranıyla ve denatüre serum proteinlerinin interaksiyonları arasında bir denge vardır. Peynir sisteminin azalan pH değeri, iyonik gücü artırmada benzer bir etki göstermektedir. Serum proteini içeren eritme peynirlerinin reolojik özelliklerine, ısıl işlem pH'sının önemli etkisi

bulunmaktadır. Çünkü serum proteinlerinden β-laktoglobulin özellikle kazeinlerle interaksiyona girmektedir. Serum proteinlerinin kazeinlerle yapmış olduğu interaksiyon, güçlü bir ağ yapı oluşturmaktadır. Bu durum, düşük protein ve yüksek nem içeren eritme peynirlerinde sağlamlılık kazandırmaktadır. Eritme peynirleri, farklı pH değerlerinde özellikle pH 5.2- 6.7 aralığında farklı protein yapılarıyla açığa çıkmaktadır. Eritme peyniri pH 5.2 değerinde granüller halde ve büyük protein agregatları oluşturmaktadır ve iyi emülsifiye özellik göstermemektedir. pH değeri artıkça ise protein mikro yapısının sıkılığı azalmaktadır. pH 5.7-6.1 aralığındaki eritme peynirleri sağlam bir ağ yapıda üniform protein dağılımı göstermektedir. Ayrıca eritme peynirinin tekstürü pH'daki küçük değişiklerden etkilenmektedir (Lee ve Anema, 2009).

Sonuç olarak kullanılan peynirlerin pH değeri, üretim koşulları ve ısıl işlem esnasındaki pH değeri, ilave edilen katkı maddeleri ve formülasyonlardaki varyasyonel farklılıklar; pH değerinin eritme peynirleri üzerine olan etkilerini farklılaştırmakta ve pH değerlerinde yapılan ufak değişiklikler peynirin tekstürel özellikleri üzerine fark edilebilir değişiklikler oluşturmaktadır.

2.4.4. Nem

Peynir, yüksek nemli sisteme sahip bir dinamiktir ve sistemdeki moleküllerde hareketlilik sınırlı değildir. Peynir üretildiğinde mevcut olan nem, depolama süresince protein ağında çabuk bir şekilde dağılmakta ve peynirin yapısındaki değişikliklere katkıda bulunmaktadır. Ayrıca peynirdeki nem, genelde para kazein ve kazein agregatları içerisinde sabitlenir. Nem, kalsiyumun emülsifiye edici tuzlarıyla şelatlanmasını, kazeinin su bağlamasını ve diğer bileşenlerin çözünmesini sağlamaktadır. Eritme peynirinin nem içeriği, peynirin tekstürünü etkilemektedir. Tam yağlı peynirde yağ globüllerinin serumda göç ettiği ve birleştiği gösterilmiştir. Kazeinlerin ise hidrasyon sürecinden geçtiği bilinmektedir. Peynir olgunlaşması, suyun göç etmesini kolaylaştırmaktadır. Bağlı su, peynirin depolanması sırasında ayrılabilir ve peynirin yumuşamasına neden olabilir (Marcos, 1993). Su, ayrıca sürülebilir peynirlerde yumuşaklık, dilimlenen peynirlerde ise eriyebilirlik kazandırmak için kullanılmaktadır (Lee ve ark., 2004).

Gupta ve Reuter (1993), eritme peynirinin nem içeriğinin arttığında, peynirinin sıkılığının azaldığını, eriyebilirliğinin ise arttığını belirtmişlerdir. Olson ve Price (1961), tarafından yapılan bir çalışma, eritme peynirinin nem içeriği arttığında peynir

sıkılığının azaldığını belirtmişlerdir. Blok tip eritme peyniri ürünlerinin su aktivitelerinin düşük olmasından dolayı sürülebilir ürünlere göre daha dayanıklı olduğu belirtilmiştir (Beykont, 2009). Eritme peyniri üretiminde nemin eritme peyniri kalitesi üzerine olan rolü, daha çok peynirin sıkılığı, eriyebilirliği ve proteolizi üzerinedir.

2.4.5. Üretim parametreleri

Eritme peyniri üretiminde uygulanan ısıl işlem sıcaklığı (Lee ve ark., 1981; Hong, 1989; Berger ve ark.,1998; Glenn ve ark., 2003), ısıl işlem süresi (Rayan ve ark.,1980; Bowland ve Foegeding, 2001; Glenn ve ark., 2003; Shirashoji ve ark., 2006b), üretim sırasındaki karıştırma hızı (Glenn ve ark.,2003; Garimella Purna ve ark., 2006) ve eritme peynirinin soğutma hızı (Piska ve Stetina, 2003; Zhong ve ark., 2004) gibi işlem parametreleri eritme peynirinin fonksiyonel özelliklerinin ve emülsiyon oluşumunun kontrolünde önemli rol oynamaktadır.

Eritme peyniri üretiminde üretim sıcaklığının 70-90^{o}C aralığında olmasıyla yağın emülsifikasyon derecesinin arttığı ve peynirin akma özelliğinin azaldığı ifade edilmektedir (Fox ve ark., 2000). Daha önceden de bahsedildiği üzere eritme peyniri üretiminde karıştırıcılı eritme ünitelerinin kullanımı yaygındır. Ancak yüksek karıştırma hızı, yağın dağılmasını engellediğinden karıştırma hızı düşük tutulmalıdır (Guinee ve ark., 2004). Büyük yağ globüllerinin peynirin akma ve eriyebilirlik özelliklerini arttırdığı ve bundan dolayı da homojenizasyon derecesiyle eriyebilirlik arasında ters bir orantı olduğu belirtilmektedir (Guinee ve ark., 2004). Eritme peyniri üretimi esnasında natürel peynirin ısıtılması ve kesilmesi, genelde üretim ve soğutma esnasında aşırı yağ bırakma ve su salma gösteren heterojen, yapışkan, puding benzeri bir yapı oluşumuyla sonuçlanmaktadır. Peynir üretiminde görülen bu kusurlar, para-kazein, kazein matriksinin ileri derecede dehidrasyonundan ve büzülmesinden kaynaklanmaktadır. Bu duruma etki eden faktörler; a) düşük pH değerli peynirlere ısıl işlem esnasında uygulanan düşük sıcaklıkla teşviklenen hidrofobik etkileşimler b) çözünür kalsiyum ve fosfatın çökelmesi c) özellikle rennetle pıhtılaşan peynirlerde ileri aşamada para-kazein molekülleri arasındaki kalsiyum-fosfat kaynaklı etkileşimler d) pH değerindeki önemli düşüş ve negatif yüklerdir (Tamime, 2011).

Rayan ve ark. (1980), % 2.5 oranında dört farklı (trisodyum sitrat, disodyum fosfat, tetrasodyum pirofosfat ve sodyum alüminyum fosfat) emülsifiye edici tuz

kullanarak 82°C'de 6, 11, 16, 26 ve 46 dakika ısıl işlem süreleriyle % 40 nemli eritme peyniri üretmişlerdir. Üretilen eritme peynirlerinin eriyebilirlik, sertlik, elastikiyet ve tüm peynirlerin mikro yapısını araştırmışlardır. Eritme peynirlerine uygulanan ısıl işlem süresi arttıkça, sertlik ve elastikiyet derecesinde önemli bir artış görülürken, eriyebilirlikte önemli derecede azalma görülmüştür. Bu sonuçlar, dört farklı emülsifiye edici tuz için de geçerlidir. Peynirlerin mikro yapısına bakıldığında ise eritme peynirlerine uygulanan ısıl işlem süresi arttıkça yağ globül boyutunda azalma olduğu fark edilmiştir. Eritme peynirlerinin üretim süresi arttıkça, daha güçlü bir emülsifikasyon görülmüştür.

Lee ve ark. (1981), 80°C, 100°C, 120°C ve 140°C'de olmak üzere 4 farklı sıcaklıkta eritme Emmental peyniri üretmişlerdir. Peynirlerin mikro yapısını inceleyip ve penetrometreyle sertliklerini ölçmüşlerdir. Üretim esnasında ısıl işlem sıcaklığı arttıkça peynirin sertliğinin ve peynir emülsiyon kuvvetinin de arttığını belirtmişlerdir.

Piska ve Stetina (2003), Hollanda tipi sert ve yarı sert peynirleri kullanarak eritme peyniri üretmişlerdir. Bu peynirler, üretim sonrası 2 farklı hızda soğutulmuştur. Peynirlerin bir kısmına 50 saatte 20°C'ye soğutularak yavaş soğutma işlemi uygulanırken, diğer kısmına ise 1 saatten daha kısa sürede 20°C'ye soğutularak hızlı soğutma işlemi uygulanmıştır. Yavaş soğutulan eritme peynirlerinin oldukça sert ve yapışkan olduğu görülmüştür.

Glenn ve ark. (2003), eritme peynirinin üretim koşullarının peynir eriyebilirliğine olan etkisini detaylı araştırdıkları bir çalışmada, Cheddar eritme peyniri üretimi için 5 farklı karıştırma hızı/ısıl işlem sıcaklığı (50 devir/dk /74°C, 50 devir/dk /86°C, 100 devir/dk /80°C, 150 devir/dk /74°C, 150 devir/dk /86°C) kombinasyonu kullanarak 1, 5, 10, 15, 25 ve 35 dakika süreyle peyniri işlemişlerdir. Schreiber erime testiyle peynirlerin eriyebilirlikleri değerlendirdiklerinde, ısıl işlem sıcaklığı, zamanı ve karıştırma hızı arttıkça eriyebilirlikte azalma görüldüğünü tespit etmişlerdir (Glenn ve ark. 2003). Eritme peyniri ve peynir benzeri ürünlerin üretiminde, karıştırma hızının artmasıyla daha küçük yağ globüllerinin oluştuğu ve bunların proteinde dağılma oranının artmasından dolayı son ürünün renginin daha beyaz olduğu, eriyebilirliğin azaldığı, iç yapışkanlığın ve sertliğin ise arttığı belirtilmiştir (Noronha ve ark., 2006).

Yapılan diğer bir çalışmada ise % 2.75 oranında trisodyum sitrat katılmış % 38.5 - %41 nem ve % 32 yağ içeren eritme peynirlerine 80°C'de 10, 20 ve 30 dakika süreyle ısıl işlem uygulanmıştır. Eritme peynirlerinin üretiminde uygulanan ısıl işlem süresi

arttıkça sertliğin arttığı, eriyebilirliğin ise azaldığı belirtilmiştir (Shirashoji ve ark. 2006a).

Garimella Purna ve ark. (2006), % 2.0, % 2.5 ve % 3.0 oranında trisodyum sitrat kullanarak 85°C'de 6 dakika süreyle 2 farklı karıştırma hızında (450 ve 1050 devir/dk) % 44 nemli ve % 25 yağlı 2, 4, 6, 12 ve 18 hafta olgunlukta Cheddar eritme peynirleri üretmişlerdir. Tüm eritme peynirlerinde karıştırma hızının, peynirlerin viskozitesi, sertliği, akış özellikleri ve eriyebilirlikleri üzerine önemli derecede etkili olduğu görülmüştür. Üretimde karıştırma hızı arttıkça sertlikte artış, akış özellikleri ve eriyebilirlikte ise azalma görülmüştür. Karıştırma hızının eritme peynirlerinin mikro yapısı üzerine etkisini elektron mikroskobuyla incelediklerinde, karıştırma hızı artıkça peynir sisteminde daha çok sayıda daha küçük yağ globüllerinin oluştuğu görülmüştür (Garimella Purna ve ark., 2006).

2.4.6. Tekstürel özellikler

Lezzet, yapı, tekstür, erime, sıkılık, renk gibi peynirin fiziksel özellikleri, ortam sıcaklığı, mevcut mikroorganizmalar, kullanılan peynirin tipi, yağ oranı, kurumaddesi, üretim koşulları, emülsifiye edici tuzların özellikleri, pH değeri, çözünebilen ve çözünemeyen formdaki kalsiyum tuzlarının konsantrasyonu, proteolizin tipi ve süresi, diğer olgunlaşma reaksiyonları ve koşulları gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Paquet, 1988; Lucey ve ark., 2003). Peynirin fiziksel ve kimyasal özellikleri öncelikle kazein moleküllerinin interaksiyonuyla belirlenmektedir. Kazein moleküllerinin kimyasının anlaşılması, peynirin fiziksel karakteristiklerini kontrol etmede ve peynir yapımında muhtemel yeni yaklaşımları geliştirmede, peynirin çeşitli fiziksel ve kimyasal katkılarının etkilerini açıklamada, modeller oluşturmada peynir teknolojistlerine imkan sağlamaktadır. Bu özellikleri etkileyen en önemli faktörlerden iki tanesi peynirdeki kazein moleküllerinin durumu (örneğin kalsiyumla birleşmiş kazein moleküllerinin miktarı ve kazein moleküllerinin arasındaki interaksiyonlar) ve proteolizin derecesidir (Lucey ve ark., 2003). Bu faktörler, pH, sıcaklık, iyonik güç gibi birçok çevresel koşullardan etkilenmektedir. Bu yüzden, kazein moleküllerinin interaksiyonları veya bireysel kazein molekülleri, peynirin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin anlaşılmasında önem arz etmektedir. Örneğin, pH, sıcaklık, kalsiyum miktarı ve proteolizin hem üretim hem olgunlaşma sırasında peynirin tanımlanan fiziksel özelliklerinde önemli rol oynadığı uzun süreden beri bilinmektedir (Lucey ve

ark., 2003). Kovalent bağlar Ricotta gibi asitle ısıtılmış koagüle peynirlerde önemli iken, çoğu peynirde pek önemli değildir. Kovalent bağlarda oluşan interaksiyonun her tipinin gücü veya katkısı, peynirin sıcaklığı, kazein moleküllerinin tipi, kazein moleküllerinin iyonik gücü, kazein moleküllerinin kalsiyumu bağlama yeteneği, pH değeri ve kazein molekülleri üzerindeki kalıntı değişimleriyle yönetilmektedir. Fiziksel olarak kazein miselleri, ışığı dağıtır ve süte beyazlık ve opaklık vermektedir (Lucey ve ark., 2003).

Peynirin başlıca kalite kriterlerinden biri de peynirin tekstürel özellikleridir. Arzulanan tekstürel özellikler çeşitli formülasyon ve işlem parametrelerinin kontrolüyle ayarlanabilir. Belirli özelliklere sahip eritme peyniri üretimi gerçekleştirebilmek için peynirin tekstürünün iyi bilinmesi gerekmektedir (Kapoor ve Metzger, 2008). Eritme peyniri üretiminde yeterli miktarda natürel peynir kullanılmadığında, yeni ürün muhtemelen istenen özelliklere sahip olmamaktadır. Eritme peynirlerinde kimi zaman aşırı yüksek veya aşırı düşük eriyebilirlik, çok az veya çok fazla sertlik, yapışkanlık, kırılganlık, kolayca ufalanan ve taneli yapı ve yağ ayrılması gibi bazı istenmeyen durumlarla da karşılaşılabilinir.

Peynir tekstürü yağ, nem, protein, kalsiyum ve pH dahil peynir bileşenleri arasındaki karışık interaksiyonların sonucunda oluşmaktadır (Lawrence ve ark., 1987). Para-kazein matriksleri, peynirin tekstürel özelliklerini belirlemektedir. Eritme peynirlerinin depolama aşamasında kalsiyum iyonları, üç boyutlu protein ağ oluşumuna yardımcı olmaktadır (Guinee ve ark., 2004; Kawasaki, 2008). Bütün peynirlerin matriks oluşumu ortak olmasına rağmen peynir çeşitleri arasında tekstürel özellikler farklılık göstermektedir. Bu farklılık peynirin bileşiminden, üretim teknolojisinden ve olgunlaşma koşullarından ileri gelir. Peynir hammaddesinin bileşimi de son ürünün tekstürünü belirleyen bir diğer faktördür (Jack ve Paterson, 1987).

Yağ, peynirde iyi bir tekstür gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Özellikle sert ve yarı sert peynirlerin mikro yapısını belirlemektedir (Mistry ve Kasperson, 1998). Peynirde yağ oranı ne kadar azaltılırsa tekstür kusurları da o kadar artmaktadır (Mistry, 2001). Yağ ve su içeriğindeki artış protein yapısını zayıflatırken, azalma ise peynirde sertleşmeye neden olmaktadır (Chen ve ark., 1979). Peynirin yağ içeriği azaltıldığında sertlik ve kırılabilirlik parametrelerinin arttığı görülmüştür (Bryant ve ark., 1995; Awad ve ark., 2002). Yağı azaltılmış Cheddar peynirinin depolamanın 3. ve 6. aylarında nem içeriği azaldığında, sertlik ve kırılabilirlik değerlerinin arttığı görülmüştür. Çünkü

kazein parçalanmasının sonucu olarak peynir sisteminde protein-protein interaksiyonları artmaktadır (Dabour ve ark., 2006).

Peynirin tekstürel olarak değerlendirilmesinde enstrümental analizler içinde yaygın olarak tekstür profil analizi (TPA) kullanılmakta ve duyusal özelliklerle ilişkilendirilmektedir. İki başlı TPA cihazıyla peynirlerin sertlik, sıkılık, sakızımsılık, esneklik, gibi tekstür parametreleri belirlenmektedir. TPA cihazıyla ölçülen sertlik (hardness), sıkılık (firmness), iç yapışkanlık (cohesiveness), sakızımsılık (gumminess), esneklik (springness), elastikiyet (resilience), dış yapışkanlık (adhesiveness), kırılabilirlik (frangibility) ve çiğnenebilirlik (chewiness) peynir tekstürünü tanımlamak için kullanılan parametrik özelliklerdir (Gunesekaran ve Ak, 2003).

Eritme peynirinde TPA'nın uygulamasında genelde gıda tekstürümetresi ve TA.XT2 tekstür analizörü gibi farklı tip ekipmanlar kullanmaktadır. TPA'nın tanımı ve bu parametrelerin nasıl ölçüldüğü ilgili kaynaklarda detaylı anlatılmaktadır (Breene 1975, Peleg 1976, Gunasekaran ve Ak 2003). Ayrıca birçok reolojik metotlar kullanılarak eritme peynirinin tekstürü belirlenebilir. Gerilim metotları genelde fraksiyonlanmış materyale uygulanıp, peynirin duyusal tekstürüyle ilişkilendirilmektedir (Daubert ve Foegeding, 1998). Gerilim ölçümlerinde peynirin kayma gerilimi belirlenmektedir. Kayma gerilimi, peynir sıkılığını göstermektedir (Briggs ve ark., 1996; Daubert ve ark., 1998). Kayma gerilimi, bir örnekte akışı başlatmak için gerekli minimum gerilimdir ve rüzgar gülü metodu kullanılarak ölçülebilmektedir. Diğer büyük gerilim testleri, sıkıştırma ve bükme yöntemini içermektedir. Kimi zaman eritme peynirinin konsistensinin yumuşamasından dolayı bu testler uygulanmayabilir.

Peynir sütünün pastörizasyon sıcaklığı, endüstriyel reolojide gelişmiş ölçümlerde önemliyken, duyusal değerlendirme ve kabul edilebilirlik üzerine az bir etkiye sahiptir (Guinee ve ark., 2000). Peynir yapımından önce peynir sütünün asitlendirilmesi düşük yağlı peynirin toplam kalsiyum içeriğini özellikle suda çözünebilir kalsiyum içeriğini azaltarak proteinlerin interaksiyonlarında önemli rol oynamaktadır. Peynirde kalsiyum içeriğinin azalması, ürünün daha yumuşak ve çiğnenebilirliğin azalmasına neden olmaktadır.

Peynirlerin tekstürel özellikleri TPA ile belirlendiğinde artan nem içeriği azalan kırılabilirlikle ilişkilendirilmektedir. Peynirin nem içeriği azaldığında peynirin yapışkanlığının da azaldığı görülmektedir (Emmons ve ark., 1980). Belirli ısının üzerinde bazı peynir tiplerinde yağ ve hatta protein de peynirin eriyebilme yeteneğine

katkıda bulunmaktadır. Peynirdeki kazeinin etkisi, ısının artmasıyla protein ağında yapısal değişiklerin olduğu belirtilmiştir (Lucey ve ark., 2003; Udayarajan ve ark., 2005).

Tekstürel özelliklerinin yanında Mozzarella ve Kaşar peyniri gibi bazı peynirlerde eriyebilirlik kaliteyi etkileyen önemli bir yapısal özelliktir. Erime, ısının etkisiyle peynirin bütünlüğünü kaybedip, yayılması ve akmasıdır (Lucey ve ark., 2003). Peynir yapısında gerçek anlamda eriyen bileşen yağdır. Süt yağları farklı trigliseritlerden oluşmaktadır ve her birinin farklı erime sıcaklıkları vardır. Süt yağı, 40°C'nin üzerinde tamamıyla sıvıdır (Lucey ve ark., 2003). Peynirdeki kazein ve serum proteini gibi proteinler erimezler fakat bunların kendi aralarında ve birbirleriyle olan etkileşimleri değişebilir ve erimeyi etkileyebilirler (Lucey ve ark., 2003). Peynirin temel yapısı, yağ globüllerinin hapsedildiği su ve serumun bağlanıp boşlukları doldurduğu kazein ağ yapısından oluşmaktadır (Gunasekaran ve Ak, 2003). Peynir ısıtıldığı zaman sisteme verilen enerjiyle peynir ağının genel entropisindeki artış ve eş zamanlı olarak makroskopik ve moleküler düzeylerde değişmeler meydana gelmektedir (Udayarajan ve ark., 2005; Cumhur, 2008). Enerji alımı sonucu makroskopik düzeyde peynir jelinde büzülme meydana gelerek yapıdan su ve yağ ayrılırken, moleküler düzeyde protein-protein etkileşimlerinde değişimler meydana gelmektedir (Udayarajan ve ark., 2005; Cumhur, 2008). Moleküler düzeyde protein moleküllerinin birbirleriyle olan etkileşimlerinin açıklanmasında hidrofobik etkileşimler önemli rol oynamaktadır. Hidrofobik etkileşimler apolar maddeye komşu su molekülerinin kendi aralarında güçlü hidrojen bağı oluşturmalarına bağlı olarak sudan ayrılan apolar gruplar arasında güçlü çekim kuvveti oluşması sonucunda meydana gelmektedir (Şahbaz, 1998; Lucey ve ark., 2003). Peynir yapısının oluşmasında proteinler arasındaki elektrostatik etkileşimler ve kolloidal kalsiyum fosfat köprüleri gibi elektrostatik etkileşimler de önemlidir (Lucey ve ark., 2003). Horne modeline göre, peynir matriksinde kazein parçacıkları arasındaki bağın kuvveti hidrofobik etkileşimler ve elektrostatik itmeler arasındaki dengeye bağlıdır (Horne, 1998). Sıcaklığın artmasıyla hidrofobik etkileşimler artma eğilimi gösterir ve bu durum kazein parçacıkları arasındaki temas alanını azaltır ve genel olarak jel zayıflar. Sıcaklığın artmasıyla beraber elektrostatik itmeler de artar ve kazein ağ yapısının dengesi bozulur (Lucey ve ark., 2003). Ağ yapısının dengesinin bozulmasından dolayı tüm peynirler sıcaklık artmasıyla beraber yumuşarlar, ancak bazı peynirler erirler. Peynir ısıtıldığında eğer elektrostatik itmeler, hidrofobik etkileşimlerden büyük ise peynir erimektedir (Lucey ve ark., 2003). Peynirde düşük pH

değerlerine inildiğinde kazeinin izoelektrik noktasına yaklaşıldığı için kazein moleküllerindeki elektrostatik itmeler azalır, kazein molekülleri arasındaki bağlar güçlenir ve erime özelliği azalmaktadır (Lucey ve ark., 2003). Peynirin eriyebilirliği ile ilişkili birçok deneysel metot bulunmaktadır. Literatürde genelde Schreiber test (Kosikowski ve Mistry, 1997), Arnott test (Arnott, 1957) ve Olson ve Price (1958) tarafından tanımlanan metotlar kullanılmaktadır. Her bir test, araştırmacılar tarafından eritme peynirinin eriyebilirliğinde kullanılmaktadır (Cavalier-Salou ve Cheftel, 1999; Gupta ve Reuter, 1993; Mleko ve Foegeding, 2000; Mounsey ve O'Riordan, 1999; Savello ve ark., 1989). Gunasekaran ve Ak'a (2003) göre, peynirin eriyen tekstürel özellikleri veya eriyebilirliği, peynirin ısıtılmayla erimesi ve yayılmasının boyutu ve kolaylığı olarak kabul edilmektedir. Eritme peynirinin eriyen tekstürünü ölçmek ve değerlendirmek için çeşitli deneysel ve enstrümental teknikler geliştirilmiştir. Bu araştırmada kullanılan Schreiber testte belirli çaptaki peynir daireleri belirli süre ve sıcaklıktaki etüvde ısıtılırak ve erimeden sonra peynirinin son yarıçapı peynirin erimesi olarak kabul edilmektedir (Harvey ve ark., 1982; Park ve Rosenau, 1984; Muthukumarappan ve ark, 1999a). Örnek çapları ve analiz şartları açısından bahsedilen erime testinin çeşitli modifikasyonları bulunmaktadır (Park ve Rosenau, 1984; Gunasekaran ve Ak, 2003).

Sonuç olarak peynir çeşitli tekstürel özelliklere sahiptir ve her bir peynir çeşidi için beklenilen baskın tekstürel özellikler farklıdır (Gunesekaran ve Ak, 2003). Eritme peynirleri, bileşimleri ve üretim yöntemlerindeki değişikliklere bağlı olarak farklı tekstürel özelliklere sahiptirler. Bu nedenle eritme peynirleri üretiminde öncelikle arzulanan tekstürel özelliklerin sağlanması hedeflenmektedir.

2.4.7. Mikrobiyolojik kompozisyon

Modern eritme peyniri işleme teknolojisinin ve katkı maddelerinin dikkatli seçimiyle, mikrobiyolojik açıdan stabil eritme peyniri üretmek mümkün olabilir. Bu nedenle eritme peynirinin bir yıldan daha fazla bir raf ömrüne sahip olabileceği umulmaktadır. Yine de iyi bir paketlemeyle de, mikrobiyolojik olarak stabil ürünler oda sıcaklığında 6-12 ay kalitelerini koruyabilirler (Chambre ve Daurelles, 1997; Schar ve Bosset, 2002). Eritme peynir çeşitleri mikrobiyolojik güvenlik kavramıyla ilişkilidir ve mikrobiyal bozulmaya çok az maruz kalır (Warburton ve ark.,1986; Glass ve ark., 1998).

Mikrobiyal güvenlik ile ilgili yapılan çalışmalar göz önüne alındığında, ürünlerde pHdeğeri, su aktivitesi, ambalajlama metodu ve depolama sıcaklık kontrolünün mikrobiyal kompozisyon üzerine önemli etkileri olduğu belirtilmiştir. Peynirde pH değerinin ve su aktivitesinin beraber kontrol edilmesiyle, ürün özellikleri üzerine mikrobiyolojik gelişimden kaynaklanan olumsuz bir değişiklik fark edilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda pH 5.5 ve 0.95 su aktivitesi değerlerinin sınır değerler olduğu belirtilmiştir. Peynirde, bu değerlerden düşük pH değeri ve su aktivitesi sağlandığında ve vakumlu ambalajlama yapıldığında patojen bakterilerin gelişme riskinin en aza indirilebileceği düşünülmektedir. Eritme peynirinin temel hammaddesi natürel peynir olması sebebiyle peynirden gelebilecek mikroorganizma sayısı da göz önüne alınmalıdır. Beykont (2009), peynirin mikrobiyal güvenliğinin özellikle yüksek su aktivitesi ve pH koşullarında ürüne patojen bakterilerin bulaşmasını içeren araştırmaların yapılarak belirlenmesi gerektiğinden bahsetmiştir.

Berger ve ark.'na (1989) göre, eritme peyniri korunmuş bir gıda değildir fakat sınırlı bir raf ömrüne sahip yarı korunmuş bir gıdadır. Ürünün plastik folyolarda paketlenmesi, birinci sınıf eritme peynirine 3-4 ayı geçmeyen bir raf ömrü verebildiğini belirtmiştir. Chambre ve Daurelles'a (1997) göre, eritme peynirleri için kullanılan paketleme materyalleri, su buharına karşı tamamen sıkı bir bariyer olmasa da iyi bir koruma sağladığı belirtilmiştir. Peynirde depolama sıcaklığına bağlı olarak ağırlık kaybı oluşabilir, bu durum ise peynirde sert tekstüre neden olmaktadır. Tipik olarak eritme peyniri dilimlenebilir, 20°C'de depolanabilir, kg'da ise 2-5 g ağırlık kaybı mevcut olabilir (Ney, 1988).

Uygun olmayan paketleme ve depolama işlemi, peynirde küf gelişimine neden olabilir (Meyer 1973). Ancak sorbat ve propiyonat gibi inhibitör maddeler peynirde küf gelişimini kolayca kontrol altına almaktadır. Eritme peynirlerinde kritik bozulmalara neden olan *Clostridium* spp., *Bacillus* spp., *Listeria monocytogenes, Salmonella* spp., *S. aureus* ve *E. coli* gibi mikroorganizmalar ve pastörizasyon sonrası bulaşan patojenlerdir (Glass ve Doyle, 2005). Araştırmalarda eritme peynirinde en yaygın mikroorganizmaların *Clostridium* türüne ait olduğu ortaya koyulmuştur (Kautter ve ark., 1979; Sinha ve Sinha, 1988; Glass ve Doyle, 2005). Ayrıca konserve edilmiş sürülebilir eritme peyniri tüketiminde ortaya çıkan birkaç botulizm salgını rapor edilmiştir (Glass ve Doyle, 2005).

2.4.8. Peynir olgunlaşması

Peynir olgunlaşması, her peynir çeşidinin kendine has özellikleri kazanabilmesi için belirli koşullar altında ve belirli bir süre içerisinde geçirdiği çeşitli değişikliklerin toplamıdır. Peynirlerin nem ve tuz içeriği ile asitliğinin yanı sıra sütün doğal enzimleri ve peynir mayası enzimleri, sütün işlenmesi sırasında ya da olgunlaşma aşamasında sentezlenen mikrobiyal kaynaklı enzimler olgunlaşmada önemli rol oynayan bazı faktörlerdir (Koçak ve ark., 1998). Bu enzimler; protein, karbonhidrat ve yağlarda biyokimyasal değişimlere neden olarak peynirde peptidler, amino asitler, aminler, ketonlar, aldehit, alkoller, esterler, yağ asitleri gibi bir çok bileşenler oluşturmaktadır. Bu bileşenler, peynirlerin tat, koku ve yapısını etkilemektedir (Akın, 2010). Peynir olgunlaşması, glikoliz, lipoliz ve proteoliz gibi biyokimyasal reaksiyonları kapsamaktadır. Glikoliz, peynir üretiminden birkaç gün veya bir hafta içinde büyük oranda tamamlanırken, lipoliz ve proteoliz olgunlaşma boyunca devam etmektedir. Para-κ-kazein matriksleri, peynirin tekstürel özelliklerini belirlemekte ve para-κ-kazeinin parçalanması ile oluşan ürünler, peynirin karakteristik tat ve aromasının oluşumunda etkili olmaktadır (Fox ve ark., 1996; Fox ve McSweeney, 1996; Çürük, 2006). Peptidlerin suda çözünmeyen fraksiyonu tat ve aroma oluşumunda etkili olmazken, suda çözünen fraksiyonları özellikle kısa zincirli peptidler ve amino asitler, tat ve aromanın oluşumundan sorumludurlar (Akın, 2010). Birçok peynirin olgunlaşması sırasında özellikle olgunlaşmanın ilk aşamasında protein matriksleri proteoliz sonucu, daha pürüzsüz ve homojen bir yapıya dönüştürülerek ortamda yumuşaklık oluşmaktadır. Burada αs_1-kazeinin, mevcut enzimler tarafından hidrolize olması önemli rol oynamaktadır (Koçak, 1988). Peynirde lipoliz, aromanın gelişmesi ve algılanmasında önemlidir. Lipoliz sonucu çeşitli aroma bileşenleri öncü görev yaparak yağ asitlerinin oluşumunu sağlamaktadır (Fox ve ark.,1996).

Peynirin olgunlaşması, ürün bileşimi, işleme, ambalajlama ve depolama koşulları (sıcaklık ve süre gibi) olmak üzere dört faktörden de etkilenmektedir. Depolama süresince eritme peynirlerinin görünüş, tekstür, renk ve aromanın yavaşça değiştiği belirtilmektedir. Bu değişikliklerin sebebinin nem kaybı, polifosfatların hidrolizi, iyonik dengedeki değişiklikler, kristal oluşumu, oksidasyon ve enzimatik olmayan esmerleşme, enzim aktivitesi ve paketleme materyali ile etkileşimin olduğu belirtilmiştir (Schar ve Bosset, 2002). Emülsifiye edici tuzların ve indirgen şeker oranının da raf ömrü üzerine etkisi olduğu ve bu etkinin düşük sıcaklıklarda

depolamayla yavaşlatılabildiği bildirilmiştir. Eritme peynirlerinde ısıya dayanıklı enzimlerin sebep olduğu reaksiyonların da meydana gelebildiği belirtilmektedir. Üretimden sonra da stabil kalabilen enzimler, bu reaksiyonları meydana getirebildikleri ve bu reaksiyonların peynirin tekstür ve tadında değişimlere neden olabildiği, buna karşılık bu reaksiyonların ısıl işlem sıcaklığını yükseltme ve depolama sıcaklığını düşürme yoluyla bunların önüne geçilebileceği belirtilmektedir. Ayrıca ışık ve oksijen varlığının, depolama süresince ürün üzerine etkisinin olduğu belirtilmiştir. Peynirin ambalajlanmasında vakumun yetersiz yapılmasıyla ürün ambalajında düşük miktarda oksijenin kalması sonucu bu durumun gerçekleşebildiği bildirilmektedir. Oksijen varlığı, üründe oksidatif tat oluşumuna sebep olurken, tekstür üzerinde önemli bir etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Ürünün ambalaj materyalinde depolama süresince meydana gelen değişimler ürün üzerine de etkilidir. Ambalaj materyal bileşenlerinin ürüne migrasyonu sonucu üründe tat değişiklikleri meydana gelirken, ürünün yapısını bu etkenin etkilemediği bildirilmektedir (Schar ve Bosset, 2002). Depolama boyunca kurumadde içeriği yüksek sert ürünler, yüksek su içerikli dağılan ürünlerden daha yüksek kalitede stabil kalmaktadır. Ayrıca laktoz içeriği ve emülsifiye edici tuzlar gibi diğer bileşenler, peynirin raf ömrünü etkilemektedir. Olgunlaşmayla birlikte birçok değişiklikler, sıcaklık derecelerinin azalmasıyla yavaşlamaktadır. Ayrıca üretimde kullanılan natürel peynirin olgunlaşma derecesi, emülsifiye edici tuzların konsantrasyonu ve tipi, üretim esnasında peynirin pH değeri, üretim ve depolama koşulları (ısıl işlem normu, karıştırma hızı, soğutma oranı, depolama sıcaklığı), kurumadde oranı, yağ oranı, iyon konsantrasyonu ve varlığı (kalsiyum, sodyum, potasyum gibi), laktoz ve diğer şekerlerin konsantrasyonu ve varlığı, emülsifiyerlerin kullanımı gibi faktörler depolama esnasında eritme peynirinin yapısını etkilemektedir (Bowland ve Foegeding, 2001; Bunka ve ark., 2008; Dimitreli ve Thomareis, 2007; Guinee ve ark., 2004; Lee ve ark., 2004; Lu ve ark., 2007; Marchesseau ve ark., 1997; Piska ve Stetine, 2004; Shirashoji ve ark., 2006a).

Depolama sırasında yapı ve lezzet yavaş bir şekilde değişmektedir. Eritme peynirinin üretimi ve soğutulmasından sonra depolama sırasında iyonik denge ve pH yavaşça dengelenir. Depolamada su buharı kaybı ve polifosfatların hidrolizi, eritme peynirindeki iyonik dengeyi etkilemektedir. Ayrıca protein, emülsifiye edici tuz, sodyum ve kalsiyum arasındaki interaksiyonlar, su bağlamayı ve tekstürü etkilemektedir. Eritme peynirlerinde rastlanan kremleşmiş ve sert yapı gibi kusurlardan kaçmak için peynir 20°C'nin altında tercihen 10-15°C'de depolanmalıdır. Eritme

peynirlerinde depolama sırasında meydana gelen kimyasal ve fiziksel olgunlaşma süreçlerinin peynirin koku ve yapısını bozduğu tespit edilmiştir (Schar ve Bosset, 2002). Kötü koku oluşumunun duyusal kaliteyi etkilediği, yapının depolama süresince değişime uğradığı ve sürekli sertleşme meydana geldiği belirtilmiştir (Schar ve Bosset, 2002). Sınırlı bir raf ömrüne sahip yarı-korunmuş bir gıda olan eritme peynirleri, bakteriyolojik bozulma olmaksızın oda sıcaklığında sadece 4-12 ay iyi kaliteleriyle korunmaktadırlar.

Isıl işlem sırasında çoğu enzim denatüre ve deaktivite olmasına rağmen, denatüre proteazların tekrar yapıları oluşmakta gerçek bir proteolitik aktivite göstermektedirler. Muhvihill ve Mc Carthy (1993; 1994), rennet kazeinden yapılan peynir benzeri ürünlerin depolama esnasındaki proteolitik ve reolojik özelliklerini çalışmışlardır. Bu çalışmada plazmin içeriği, depolamanın 1. ve 35. haftasında proteolitik ve reolojik özellikleri önemli oranda etkilediği, β-kazeinin α-$_{S1}$ kazeinden daha yoğun olarak hidrolize olduğu, rennetin ısıya duyarlı bir enzim olmasından dolayı eritme peynirindeki rennet aktivitesi ihmal edilebileceği belirtilmiştir. Ayrıca depolama esnasında ısıya dayanıklı lipazlar, aktif olabilirler. Olgunlaşmış Camambert peynirinden yapılan eritme peynirinde, depolama sırasında fark edilebilir bir lipoliz oluştuğu belirtilmiştir (Muhvihill ve Mc Carthy, 1993).

Enzimatik olmayan Maillard reaksiyonu önemli ve gıdalarda yaygın olarak rastlanmaktadır. Enzimatik olmayan Maillard reaksiyonunda birinci reaksiyon, azalan şeker ve aminler arasında (genellikle lisin ve amino grupları arasında) karbonil-amin interaksiyonudur (Feeney ve Whitacker, 1982). Maillard reaksiyonunun önlenmesi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (Feeney ve Whitecker, 1982; Pizzoferrato ve ark., 1998; Yaylayan, 1997). Yüksek laktoz içeren ürünlerde (10-80 g/kg) Maillard reaksiyonu önemli rol oynamaktadır. Depolama sırasında özellikle yüksek sıcaklıklarda esmerleşme renginin oluşumu ve lezzetsizlik, ürünün raf ömrünü kısıtlamaktadır. Maillard reaksiyonun uzunluğu, laktoz içeriği azaldıkça azalmakta ve düşük depolama sıcaklığında daha az yoğunlukta ilerlemektedir (Berger ve ark., 1989; Piergiovanni ve ark., 1989).

Creamer ve Olson (1982), Cheddar peynirinde 3 aylık depolama süresince % tuz oranı yükselirken, pH değerinin düştüğünü, α-kazein ve β-kazein miktarlarının azaldığını belirtmişlerdir.

Pıhtısı kırılmış Cheddar peynirinin kompozisyonu ve üretim prosedürlerinin, eritme peynirlerinde enzimatik olmayan esmerleşme üzerine etkisi bir grup araştırmacı

tarafından araştırılmıştır. Cheddar peynirindeki galaktoz içeriğinin ve eritme peynirindeki kahverengi renk yoğunluğu arasındaki korelasyonun oldukça yüksek olduğu belirtilmiştir (Bley ve ark., 1985). Eritme peynirindeki enzimatik olmayan Maillard reaksiyonu, diğer bir peynir model sisteminde de çalışılmıştır. Isıl işlem sıcaklığının ve depolama sıcaklığının, protein ve laktozun korelasyonundan çok daha önemli faktörler olduğu belirtilmiştir. Çünkü Maillard reaksiyonu depolama sırasında devam eden bir reaksiyondur (Piergiovanni ve ark., 1989).

Bazı araştırmacılar, süt ve süt ürünlerinde ışığın teşvikliediği reaksiyonları araştırmışlardır (Bosset ve ark., 1993; Borle ve ark., 2001). Bu reaksiyonlar, saydam folyodaki dilimlerde oluşurken, alüminyum folyo ve çelik konserveler gibi opak paketleme materyallerinde oluşmamaktadır. Ayrıca oksidatif reaksiyonlar, renk değişikliğine neden olurlar (Kristensen ve ark., 2001) ve kolesterol oksitler gibi metanol ve karbonil bileşenlerinden lezzetsizlik oluşumu, eritme peynirinin bileşimini (oksidatif ve antioksidatif bileşenler), ışığa maruz kalma (yayma spektrosu, yoğunluk, süre) ve paketlemenin özelliklerini etkilemektedir. Çeşitli süt ürünlerindeki çalışmalar kolesterol oksitlerin oluşumunun, eritme peynirlerinde ve depolama koşulları altında ihmal edilebileceğini göstermiştir (Bosset ve ark., 1993).

Çürük (2006), eritme tuzu ilaveli ve eritme tuzu ilavesiz Kaşar peynirleri üretip, vakumla paketleyerek peynirleri 90 gün süreyle olgunlaştırmıştır. Eritme tuzu kullanımının peynirin fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve duyusal özellikleri üzerinde önemli düzeyde etkili olduğunu saptamıştır. 90 günlük depolama süresince peynirlerin pH değerinin, olgunlaşma süresince düştüğünü, titrasyon asitliği (% laktik asit), tuz oranı, toplam serbest yağ asitleri miktarı, suda çözünen azot oranı, proteoz pepton azotu oranı ve toplam serbest amino asit oranının artış gösterdiğini belirtmiştir. Eritme tuzu ilaveli peynirlerin taze iken duyusal puanlarının yüksek olduğu, fakat olgunlaşma süresince duyusal puanlarının azaldığını belirtmiştir. Kaşar peyniri üretiminde eritme tuzu kullanımının peynir kalitesine önemli ölçüde etkili olduğunu ve özellikle sitrat tuzlarının proteolizi farklı şekilde etkilediği sonucuna varmıştır (Çürük, 2006).

Pastörize ve sterilize edilmiş eritme peynirlerinde depolama sıcaklığı ve depolama süresinin peynirin sertlik ve renk üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, sterilizasyon uygulanan ürünün daha koyu renkte ve daha sert bir yapıya sahip olduğu belirtilmiştir (Bunka ve ark., 2008). İki yıllık depolama sonucunda sterilize üründe rengin açıldığı, 5°C'de depolanan pastörize edilmiş üründe yapının sıkılaştığı, buna karşılık 25°C'de depolanan sterilize edilmiş üründe depolamanın ilk yılında daha

sıkı bir yapı oluşturduğu, fakat ilerleyen dönemde bu sıkılığın azaldığı tespit edilmiştir (Bunka ve ark., 2008).

Eritme peynirleri ile ilgili yapılan araştırmalarda, peynirlerin kimyasal bileşimi, mikrobiyolojik, duyusal ve tekstürel özellikleri gibi bazı özellikler yönünden ele alınırken son yıllarda tüm bu özelliklerin tamamı birden ele alınmaya başlanmıştır. Yapılan çalışmalardaki farklılıklar, kullanılan natürel peynirin olgunlaşma derecesi ve tipi, üretim şartları, formülasyonundaki farklılıklar araştırmalarda bulunan sonuçların farklı olmasına neden olmaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Blok tip eritme peyniri örneklerinin üretiminde natürel peynir kaynağı olarak teleme, Lor peyniri (Şeker Süt Gıda Mamülleri Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi, Konya), Köy peyniri ve Çökelek (Güldemce Gıda İnşaat Otomotiv Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi, Konya), eritme peynirinin yağ içeriğinin standardizasyonunda tereyağı (Şeker Süt Gıda Mamülleri Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi, Konya), eritme peynirinin yağsız kurumadde içeriğinin standardizasyonunda rennet kazein (İntermak İthalat İhracat Anonim Şirketi, Konya), peynirleri eritebilmek ve homojen bir tekstür elde edebilmek için Joha® PZ7 ve Joha® PZ14 emülsifiye edici tuzlar (Enka Süt ve Gıda Mamülleri Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi, Konya), eritme peynirinin pH değerinin arttırılmasında Joha® T neu emülsifiye edici tuz (Enka Süt ve Gıda Mamülleri Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi, Konya) ve eritme peynirin pH değerinin azaltılmasında % 88 v/v laktik asit kullanılmıştır. Ayrıca peynire tat vermesi ve tuz içeriğinin standardizasyonunda sofra tuzu ve peynir renginin standardizasyonunda β-karoten renk maddesi kullanılmıştır. Ambalajlama materyali olarak Cryovac vakum torbalardan yararlanılmıştır.

Blok tip eritme peyniri örneklerinin imalat denemeleri, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Prof. Dr. Adem Elgün Pilot Tesisi'nde (Konya) bulunan indirekt kesikli tip çift cidarlı eritme ünitesi ve diğer yardımcı ekipmanlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Araştırmanın başlangıç aşamasında, blok tip eritme peyniri üreten bazı firmalardan ve literatür kaynaklarından blok tip eritme peynirinin üretim yöntemi ve parametreleri hakkında genel bilgiler toplanmıştır. Bu bilgilerin çerçevesinde blok tip eritme peyniri örneklerinin üretim akım şeması belirlenmiştir. Daha sonra blok tip eritme peyniri üretimini, pilot tesise uyarlamak amacıyla ön denemeler yapılmıştır. Ön denemelerin birinci aşamasında yüzdece farklı oranlarda emülsifiye edici tuzlar ve bu tuzların kendi

içinde farklı oranlardaki kombinasyonlarıyla, yüzdece değişen oranlarda natürel peynirlerin kombinasyonu yapılarak farklı pH değerlerinde ve ısıl işlem normlarında deneme blok tip eritme peyniri örnekleri üretilmiştir. Deneme blok tip eritme peyniri örneklerinin üretiminde uygulanan değişkenlerin, üretilen peynir örneklerinin tekstürü üzerindeki etkileri bazı kimyasal, tekstürel ve duyusal analizlerle değerlendirilmiştir. Daha sonra üretilecek blok tip eritme peyniri üretiminde kullanılacak natürel peynirlerin yüzdece oranları, uygulanacak ısıl işlem normu ve üretim esnasında seçilecek pH değerleri netleştirilmiştir. Blok tip eritme peyniri örneklerinin ideal yaklaşık kurumadde içeriği ve yağ içeriği, kullanılması gereken yüzdece emülsifiye edici tuz oranı, ilave edilecek renklendirici madde miktarı ve tuz miktarına karar verilerek blok tip eritme peyniri örneklerinin yaklaşık yüzdece formülasyon reçetesi belirlenmiştir. Bu çalışmanın deneme planı, Şekil 3.1'de gösterilmektedir. Yapılan ön denemeler sonucunda, çalışmada kullanılacak peynir hammaddelerine % 2.5 oranında Joha® PZ7 ([E331: sodyum sitratlar, E340: potasyum ortofosfatlar, E452: polifosfatlar] 3 kısım) ve Joha® PZ14 ([E331: sodyum sitratlar, E339: ortofosfatlar, E452: polifosfatlar] 2 kısım) kombinasyonlu emülsifiye edici tuzlar kullanılarak yaklaşık % 49 kurumadde ve % 18 yağ içeriğine sahip yaklaşık % 2 oranında sofra tuzu içeren dört farklı formülasyonlu blok tip eritme peyniri örneklerinin (% 30 Çökelek + % 70 Teleme; % 30 Lor peyniri + % 70 Teleme; % 30 Köy peyniri + % 70 Teleme; % 100 Teleme), üretim esnasında farklı pH değerlerinde (pH 5.3, pH 5.4, pH 5.5 ve pH 5.6) 85°C'de 4 dk süreyle ısıl işlem uygulanarak üretilmesine karar verilmiştir. % yağ, tuz ve emülsifiye edici tuz oranlarının belirlenmesinde TS 2176 Eritme Peyniri Standardından yararlanılmış ve yağlı blok tip eritme peyniri üretimine karar verilmiştir. Blok tip eritme peyniri örneklerinin tekstürel parametreleri ve renginin belirlenmesinde, piyasada satışa sunulan Kaşar peynirlerinin rengi ve yapısal özelliklerinin elde edilmesi hedef alınmıştır. Bu çalışma, iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Üretilen blok tip eritme peyniri örnekleri 3 ay boyunca 5±2°C'de depolanıp, depolama periyodunun 1., 7., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde peynir örneklerinin bazı kimyasal, mikrobiyolojik, duyusal ve tekstürel özellikleri araştırılmıştır. Yapılan her analizin kendi içindeki paralel değerlerinin ortalaması alındıktan sonra saptanan sonuçlar, istatistik olarak değerlendirilerek çalışmanın 4. bölümünde değerlendirilip, tartışılmıştır.

Üretim yöntemi ve parametrelerinin belirlenmesi

↓

Pilot tesiste ön deneme üretimleri

↓

Farklı oranlarda natürel peynirlerinin ve uygun emülsifiye edici tuz kombinasyonlarının belirlenmesi

↓

Değerlendirme (Çökelek [% 30] + Teleme [% 70]; Lor peyniri [% 30] + Teleme [% 70]; Köy peyniri [% 30] + Teleme [% 70]; Teleme [% 100] olacak şekilde dört farklı peynir formülasyonu ve % 2.5 oranında Joha® PZ7 ve Joha® PZ14 [3 kısım + 2 kısım] kombinasyonu)

↓

Üretim esnasında uygulanacak pH değerlerinin ve ısıl işlem normunun saptanması

85°C'de 4 dk ısıl işlem

↓ ↓ ↓ ↓

pH 5.3 pH 5.4 pH 5.5 pH 5.6

↓

Kurumadde, yağ, emülsifiye edici tuz oranı, ilave edilecek renk miktarı ve sofra tuzu oranının belirlenmesi

↓

Bazı duyusal, tekstürel ve fiziko-kimyasal analizler

↓

Son değerlendirme (% 49 kurumadde, % 18 yağ, % 2.5 emülsifiye edici tuz [Joha® PZ7 ve Joha® PZ14] ve % 2 sodyum klorür [NaCl])

↓

Blok tip eritme peyniri örneklerinin üretimi

↓

Uygulanan işlem parametrelerinin etkilerinin belirlenmesi

↓

Fiziko-kimyasal, duyusal, tekstürel ve mikrobiyolojik analizler

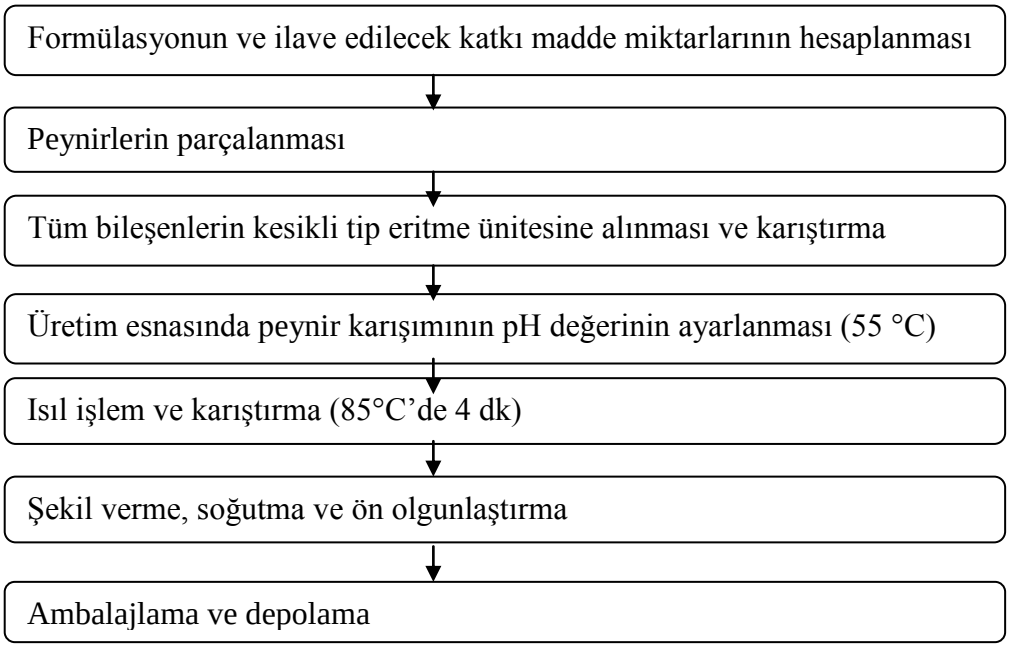
↓

İstatistik analizler ve değerlendirme

Şekil 3.1. Deneme planı

3.2.2. Blok tip eritme peyniri örneklerinin üretimi

Blok tip eritme peyniri örneklerinin üretimi, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalının, Prof. Dr. Adem Elgün Pilot İşletmesi'nde (Konya) gerçekleştirilmiştir. Blok tip eritme peyniri örneklerinin üretiminde Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70), Çökelek (% 30) + Teleme (% 70), Köy peyniri (% 30) + Teleme (% 70) ve Teleme (% 100) olmak üzere 4 farklı şekilde kombine edilerek blok tip eritme peyniri örnekleri üretimine karar verilmiştir. Blok tip eritme peyniri örneklerinin üretim akım şeması Şekil 3.2.'de gösterilmektedir. Üretim öncesi tüm hammaddelerde gerekli kontroller yapılıp, üretilecek blok tip eritme peyniri örneklerinin formülasyonun yapılması için üretim öncesi kullanılacak hammaddelerde bazı kimyasal analizler (%KM, yağ ve tuz) yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre elde edilmesi istenen % kurumadde içeriği, % yağ içeriği ve % tuz içeriği göz önünde bulundurularak blok tip eritme peyniri örneklerinin yaklaşık % 49 KM, % 18 yağ ve % 2 tuz içerecek şekilde peynir formülasyon reçetesi belirlenmiştir. Üretimde homojen peynir karışımını elde edebilmek için, üretimden 2 saat önce kullanılacak peynirlere kıyma makinesinde parçalama işlemi uygulanmıştır. Peynir karışımları, ısıl işlem esnasında yaklaşık 55°C'de arzulanan pH değerlerine ayarlandıktan sonra peynir karışımları 500 devir/dk dönme hızına sahip karıştırıcı bıçaklar yardımıyla 85°C'de 4 dk ısıl işlem uygulanarak blok tip eritme peyniri örnekleri üretilmiştir. Üretim sonrası elde edilen kremleşmiş yapıdaki sıcak peynir karışımı, yaklaşık 1000 gramlık porsiyonlar halindeki dikdörtgen kalıplara aktarılarak şekil verilmiş ve oda şartlarında soğumaya bırakılmıştır. Blok tip eritme peyniri örnekleri, yaklaşık 20 saat sonra ertesi gün kalıplardan çıkarılarak, 18±2°C'de 24 saat süreyle olgunlaşmaya bırakılmıştır. Olgunlaştırma esnasında peynir örnekleri, 3-4 saatlik zaman dilimlerinde döndürülmesiyle peynirin her yerinde aynı kalınlıkta kabuk ve renk oluşumu sağlanarak, peynir yüzeyi sarartılmış ve kurutulmuştur. Peynir üretiminin 2. gününden sonra peynir örnekleri, şeffaf Cryovac plastik torbalarda vakum ve shrinkleme yöntemiyle ambalajlanarak 5±2°C'de 90 gün süreyle depolamaya alınmıştır. İki tekerrürlü yürütülen bu çalışmada, farklı işlem parametreleri uygulanarak 4 farklı tipte olmak üzere toplam 32 adet blok tip eritme peyniri örneği üretilmiştir. 3 aylık depolama süresinin farklı depolama günlerinde peynir örneklerinin fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik, duyusal ve tekstürel analizleri yapılmıştır.



Şekil 3.2. Blok tip eritme peyniri örneklerinin üretim akım şeması

3.2.2.1. Çökelek + Teleme karışımlı blok tip eritme peyniri üretimi

Çökelek + Teleme karışımlı blok tip eritme peyniri örneklerinin üretiminde, peynir karışımında % 70 w/w oranında teleme, % 30 w/w oranında Çökelek, rennet kazein, % 2 w/w sofra tuzu, % 2.5 w/w oranında EET karışımı, % 0.05 v/v oranında β-karoten renk maddesi (% 20 v/v) ve saf su kullanılmıştır. Üretilen peynir örnekleri ‘‘C’’ harfi ile kodlanmıştır. Formülasyona göre % hesaplanan karışım bileşenleri, kesikli tip eritme ünitesine alındıktan sonra her bir blok tip eritme peyniri örneğinin üretimi esnasındaki pH değeri (pH 5.3, pH 5.4, pH 5.5 ve pH 5.6) ayarlanarak 500 devir/dakika karıştırma hızıyla 85°C'de 4 dk süreyle ısıl işleme tabi tutulmuştur. Üretilen C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin mikrobiyolojik, duyusal ve bazı fiziko-kimyasal analizleri depolama süresinin 1., 7., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde yapılırken, tekstürel analizleri ise depolama süresinin 7., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde yapılmış, depolamaya bağlı olarak kayda değer değişkenlik göstermediği bilinen bileşenlerin bazı kimyasal analizleri ise depolama periyodunun sadece 1. ve 90. günlerinde yapılmıştır. C kodlu blok tip eritme peyniri örnekleri, iki tekerrürlü olarak üretilmiştir.

3.2.2.2. Lor peyniri + Teleme karışımlı blok tip eritme peyniri üretimi

Lor peyniri + Teleme karışımlı blok tip eritme peyniri örneklerinin üretiminde, peynir karışımında % 70 w/w oranında teleme, % 30 w/w oranında Lor peyniri, rennet kazein, % 2 w/w sofra tuzu, % 2.5 w/w oranında emülsifiye edici tuz karışımı, % 0.05 v/v oranında β-karoten renk maddesi (% 20 v/v) ve saf su kullanılmıştır. Üretilen peynir örnekleri ‘‘L’’ harfiyle kodlanmıştır. Formülasyona göre % hesaplanan karışım bileşenleri, kesikli tip eritme ünitesine alındıktan sonra her bir blok tip eritme peynirinin üretim esnasındaki pH değeri (pH 5.3, pH 5.4, pH 5.5 ve pH 5.6) ayarlanarak 500 devir/dakika karıştırma hızıyla 85°C’de 4 dk süreyle ısıl işleme tabi tutulmuştur. Üretilen L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin mikrobiyolojik, duyusal ve bazı fiziko-kimyasal analizleri depolama süresinin 1., 7., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde yapılırken, tekstürel analizleri ise depolama süresinin 7., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde yapılmış, depolamaya bağlı olarak kayda değer değişkenlik göstermediği bilinen bileşenlerin bazı kimyasal analizleri ise depolama süresinin sadece 1. ve 90. günlerinde yapılmıştır. L kodlu blok tip eritme peyniri örnekleri, iki tekerrürlü olarak üretilmiştir.

3.2.2.3. Köy peyniri + Teleme karışımlı blok tip eritme peyniri üretimi

Köy peyniri + Teleme karışımlı blok tip eritme peyniri örneklerinin üretiminde, peynir karışımında % 70 w/w oranında teleme, % 30 w/w oranında Köy peyniri, tereyağı, % 2 w/w sofra tuzu, % 2.5 w/w oranında EET karışımı, % 0.05 v/v oranında β-karoten renk maddesi (% 20 v/v) ve saf su kullanılmıştır. Üretilen peynir örnekleri ‘‘K’’ harfi ile kodlanmıştır. Formülasyona göre % hesaplanan karışım bileşenleri, kesikli tip eritme ünitesine alındıktan sonra her bir blok tip eritme peyniri örneklerinin üretim esnasındaki pH değeri (pH 5.3, pH 5.4, pH 5.5 ve pH 5.6) ayarlanarak 500 devir/dakika karıştırma hızıyla 85°C’de 4 dk süreyle ısıl işleme tabi tutulmuştur. Üretilen K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin mikrobiyolojik, duyusal ve bazı fiziko-kimyasal analizleri depolama süresinin 1., 7., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde yapılırken, tekstürel analizleri ise depolama süresinin 7., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde yapılmış, depolamaya bağlı olarak kayda değer değişkenlik göstermediği bilinen bileşenlerin bazı kimyasal analizleri ise depolama süresinin sadece 1. ve 90. günlerinde yapılmıştır. K kodlu blok tip eritme peyniri örnekleri, iki tekerrürlü olarak üretilmiştir.

3.2.2.4. Teleme kullanılarak blok tip eritme peyniri üretimi

Teleme kullanılarak üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin üretiminde, peynir karışımında % 100 w/w oranında teleme, rennet kazein, % 2 w/w sofra tuzu, % 2.5 w/w oranında EET karışımı, % 0.05 v/v oranında β-karoten renk maddesi (% 20 v/v) ve saf su kullanılmıştır. Üretilen peynir örnekleri ‘‘T’’ harfi ile kodlanmıştır. Formülasyonda % hesaplanan karışım bileşenleri, kesikli tip eritme ünitesine alındıktan sonra her blok tip eritme peyniri örneklerinin üretim esnasındaki pH değeri (pH 5.3, pH 5.4, pH 5.5 ve pH 5.6) ayarlanarak 500 devir/dakika karıştırma hızıyla 85°C’de 4 dk süreyle ısıl işleme tabi tutulmuştur. Üretilen T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin mikrobiyolojik, duyusal ve bazı fiziko-kimyasal analizleri depolama süresinin 1., 7., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde yapılırken, tekstürel analizleri ise depolama süresinin 7., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde yapılmış, depolamaya bağlı olarak kayda değer değişkenlik göstermediği bilinen bileşenlerin bazı kimyasal analizleri ise depolama süresinin sadece 1. ve 90. günlerinde yapılmıştır. T kodlu blok tip eritme peyniri örnekleri iki tekerrürlü olarak üretilmiştir.

3.2.3. Emülsifiye edici tuzlar ve laktik asit

Emülsifiye edici tuz olarak fosfat ve sitrat bazlı ticari adı Joha® PZ7 (3 kısım) ve Joha® PZ14 (2 kısım) emülsifiye edici tuzlar, % 2.5 w/w oranında blok tip eritme peyniri örnekleri üretiminde kullanılmıştır. Peynir örneklerinin üretimi esnasında pH değerini artırmak için Joha® T neu emülsifiye edici tuz kullanılmıştır. Kullanılan emülsifiye edici tuzların bazı özellikleri Çizelge 3.1.’de gösterilmektedir. Isıl işlem esnasında ürünün pH değerini azaltmak için % 88 v/v laktik asit kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Eritme peyniri üretiminde kullanılan emülsifiye edici tuzların bazı özellikleri

Emülsifiye Edici Tuzlar	**Bildirim**	**Kremleşme/İyon değişimi (Ca^{+2} bağlama yeteneği)**	**pH Sapması**	**P_2O_5 Miktarı (± % 1)**	**%1'lik solüsyondaki pH değeri (±0.3)**
Joha® PZ7	E331, E340, E452	0 /Orta	+0.1/+0.3	26.4	7.1
Joha® PZ14	E331, E339, E452	0 /Zayıf	+0.3/+0.4	8.4	8.1
Joha® T neu	E339	0/0	+1.0/+1.5	41	11.9

E331: sodyum sitratlar, E339: ortofosfatlar, E340:potasyum ortofosfatlar, E452:polifosfatlar, P_2O_5:difosfor pentaoksit

3.2.4. Blok tip eritme peyniri örneklerinin üretiminde kullanılan diğer bileşenler

Blok tip eritme peyniri örneklerinin yağ içeriğinin standardizasyonda tereyağı, renginin standardizasyonda β-karoten (%20 v/v), nem içeriğinin ayarlanmasında saf su ve yağsız kurumadde içeriğinin standardizasyonda rennet kazein kullanılmıştır. Son üründeki tuz miktarının ayarlanması için peynir karışımında % 2 w/w oranında NaCl içerecek şekilde sofra tuzu ilave edilmiştir.

3.2.5. Peynir örneklerinin analize hazırlanması

Fiziko-kimyasal, duyusal, tekstürel ve mikrobiyolojik analizler için peynir örnekleri, 5±2°C'de laboratuvar şartlarına alınmıştır (IDF, 1995). Önce mikrobiyolojik analizler için aseptik şartlarda örnekler alınmıştır. Daha sonra duyusal ve tekstürel analizler için aynı peynir kalıbından keskin bir bıçak yardımıyla en az 200 g olacak şekilde alınan peynir örnekleri önce alüminyum folyaya, sonra da streç filme sarılarak 4±1°C'deki buzdolabına konulmuştur. Fiziko-kimyasal analizler için, aynı peynir kalıbından geriye kalan kısım bir bıçak yardımıyla karşılıklı dikdörtgen parçalar şeklinde kesilmiş ve bu parçaların bir kısmı rendelenip yaklaşık 400 ml hacmindeki temiz numune poşetlerine konulmuştur.

3.2.6. Blok tip eritme peyniri örneklerinin kalite karakteristiklerinin belirlenmesi

Blok tip eritme peyniri örneklerinin kalite karakteristiklerinin belirlenmesinde mikrobiyolojik analizlerden, toplam koliform grubu bakteri (TKB), *E. coli*, *S. aureus* ve toplam maya-küf (TMK) içeriği saptanmıştır. Fiziko-kimyasal analizlerden ise toplam kurumadde, yağ, protein, kül, tuz, renk tayini (*L**, *a** ve *b** değerleri), su aktivitesi, titrasyon asitliği, pH değeri ve erime testi yapılmıştır. Peynir örneklerinde belirlenen tekstürel parametreler; sertlik, kırılabilirlik, dış yapışkanlık, esneklik, iç yapışkanlık, sakızımsılık, çiğnenebilirlik ve elastikiyettir. Peynir örneklerinin duyusal değerlendirmesinde ürünün dış görünüşü, iç görünüşü, yapı, koku, tat ve ağız hissi özellikleri eğitimli panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Blok tip eritme peyniri örneklerinin mikrobiyolojik, duyusal ve bazı fiziko-kimyasal analizleri depolama süresinin 1., 7., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde yapılırken, peynir örneklerinin tekstürel analizleri ise depolama süresinin 7., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde yapılmış, depolamaya bağlı olarak kayda değer değişkenlik göstermediği bilinen bileşenlerin (kurumadde, yağ, protein, tuz ve kül) kimyasal analizleri depolama süresinin sadece 1. ve 90. günlerinde yapılmıştır. Her bir analiz, en az üç paralelli olacak şekilde yapılmıştır.

3.2.6.1. Fiziko-kimyasal analizler

3.2.6.1.1. Titrasyon asitliği

10 g peynirin üzerine birkaç damla saf su ilave edilmiş örnek, havanda ezilip homojen hale getirilmiştir. Elde edilen homojen karışımın üzerine % 95 v/v alkolde % 1 w/v oranında hazırlanmış fenolftaleyn indikatöründen 2-3 damla ilave edildikten sonra ayarlı 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi ile titre edilmiştir ve sonuç % titrasyon asitliği değeri (% g laktik asit eşdeğeri / 100 g) cinsinden ifade edilmiştir (Anonim, 1989).

$$\% \text{ Titrasyon asitliği değeri} = \frac{\text{Sarfiyat (ml)} \times 0.009 \times 100}{\text{Örnek miktarı (g)}}$$

3.2.6.1.2. pH değeri

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.

3.2.6.1.3. Kurumadde oranı

Peynir örneklerinin kurumadde içerikleri, belirli miktarlardaki örneklerin 105±2°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulması prensibine dayanan Gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Sonuçlar yüzde olarak ifade edilmiştir. Etüv 105±2°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±2°C'de 4 saat süreyle kurutulmuştur. Kurutulan nikel kaplardaki örnekler, desikatöre alınıp soğutulup, tartılmış ve toplam miktar kaydedilip yüzdece kurumadde içeriği hesaplanmıştır (Metin ve Öztürk, 2002).

3.2.6.1.4. Kül tayini

Kül fırını 550°C'ye ayarlanmıştır. Porselen krozelerin, alt kısımları kurşun kalemle kodlanıp, kül fırınında en az 30 dk sabit ağırlığa gelmesi için tutulmuş ve porselen krozeler oda sıcaklığında desikatörde soğutulup, daraları alınmıştır. Yaklaşık 2 g kadar alınan peynir örneği, porselen krozeye konulup peynirin net miktarı kaydedilmiştir. 105±2°C'ye ayarlanmış etüvde örnekler 2 saat kadar kurutulup, desikatörde soğutulmuş ve kül fırına yerleştirilmiştir. Örnekler beyaz kül rengine dönüşünceye kadar 5-6 saat süreyle kül fırınında tutulup, daha sonra desikatörde soğutulmuş ve toplam miktarları kaydedilip, yüzdece kül içeriği hesaplanmıştır (Metin ve Öztürk, 2002).

3.2.6.1.5. Yağ oranı

Peynirlerin yağ oranları, 0-40 taksimatlı Funke-Gerber peynir bütürometreleriyle van Gulik yöntemine göre saptanmıştır. % 40'lık peynir bütürometresinin kadehçiği kodlanıp, darası alınmıştır. Kadehçiğe 3 g peynir örneği tartılıp, bütürometreye yerleştirilmiştir. Kadehçiğin üzerine özgül ağırlığı 1.52 g/ml olan sülfürik asit (H_2SO_4) çözeltisinden 10 ml ilave edilmiştir. Peynir bütürometreleri, 60°C'deki su banyosunda kadehçiğin içindeki peynir eriyinceye kadar tutulmuştur. Peynir eridikten sonra bütürometreye 1 ml amil alkol ilave edilip, bütürometre 35 çizgisine kadar H_2SO_4 ile tamamlanmış ve bütürometrenin tıpası takılmıştır. Peynir bütürometreleri, 10 dakika Gerber santrifüjünde santrifüj ettirilmiştir. Okumanın net olması için bütürometreler, 60°C'deki su banyosunda 5 dk daha tutulduktan sonra yüzdece yağ değeri okunmuştur (Metin ve Öztürk, 2002).

3.2.6.1.6. Protein oranı

Yaş yakmaya tabi tutulan peynir örneklerin protein oranları, Mikro Kjeldahl yöntemiyle (IDF, 1993) bulunan azot miktarlarının 6.38 faktörüyle çarpılması sonucu hesaplanmıştır (Richardson, 1985).

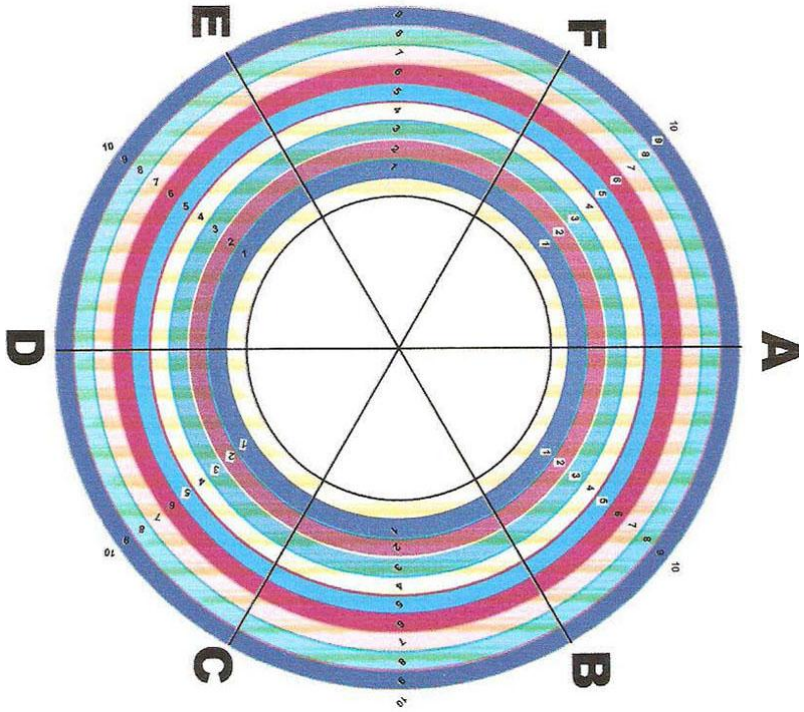
3.2.6.1.7. Tuz oranı

Tuz oranları Mohr titrasyon yöntemine göre belirlenmiştir. Hazırlanan örneğin tuz içeriği, ayarlı 0.1 N gümüş nitrat ($AgNO_3$) 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 (K_2CrO_4) indikatör çözeltisinden 0.5 ml ilave edilerek 0.1 N $AgNO_3$ ile 30 saniye kadar kalıcı kiremit kırmızısı renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan $AgNO_3$ çözeltisi miktarından peynirin tuz oranı aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (Metin ve Öztürk, 2002).

$$\% \text{ Tuz} = \frac{[V_{Sarfiyat} - V_{şahit}\ (ml)] \times 0.00585 \times 100}{\text{Örnek miktarı (g)}}$$

3.2.6.1.8. Erime testi

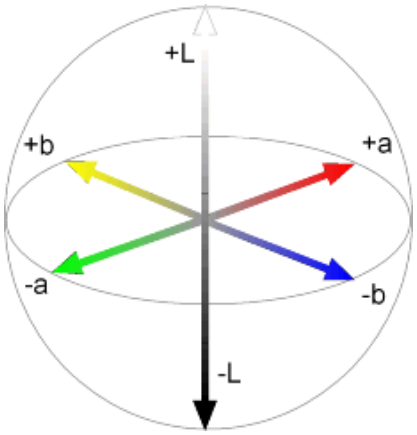
Erime testi için modifiye Schreiber testi kullanılmıştır. Peynir örnekleri, silindirik mantar kesici ve bıçak kullanılarak 40 mm çapında ve 5 mm yüksekliğinde kesilmiştir. Örnekler, cam petri kutusunun tam ortasına yerleştirilmiş ve oda sıcaklığına gelmeleri için kapalı cam petri kutularında bekletilip, daha sonra petri kutularının kapakları açılarak 232±2°C'de 5 dk süreyle etüvde tutulmuştur. Petri kutularındaki örnekler, 5 dk sonra etüvden çıkartılmış ve 30 dk oda sıcaklığında soğutulmaya bırakılmıştır. Dış daire çapı 90 mm ve iç daire çapı 40 mm ebadında 11 eş merkezli daireli bir ölçüm kağıdı kullanılarak ölçeklendirilmiş gösterge çizelgesi, petri kutusunun altına yerleştirilip, 6 farklı noktadan okuma yapılmıştır (Şekil 3.3.). Okunan değerlerin ortalaması alınarak eriyebilirlik değeri belirlenmiştir. Erime testi, en az 4 paralelli olarak yapılmıştır (Muthukumarappan ve ark., 1999a; 1999b).



Şekil 3.3. Erime testi gösterge çizelgesi (Muthukumarappan ve ark., 1999b)

3.2.6.1.9. Renk tayini

Eritme peyniri örneklerin 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 belirlendi. Okuma, en az 5 paralelli olarak yapılmıştır (Francis, 1998).



Şekil 3.4. CIE Lab renk ölçüm skalası (Anonymous, 2008)

3.2.6.1.10. Su aktivitesi

Su aktivitesi değeri (A_w) ölçümleri, Aqualab marka (Model Series 3TE, Decagon Devices Inc., Pullman,WA) su aktivitesi cihazı kullanılarak yapılmıştır. Esas analize başlanmadan önce su aktivitesi cihazı birkaç defa örnek olmadan çalıştırılmıştır. Peynir örneği, su aktivitesi kabının çizgi seviyesi kalınlığında kesildikten sonra su aktivitesi kabının içine konulup, cihaza yerleştirilmiş ve yaklaşık 20.7°C'de A_w değeri okunmuştur. Okuma en az 4 paralelli olarak yapılmıştır.

3.2.6.2. Mikrobiyolojik analizler

IDF 122C'e (1996) göre, mikrobiyolik analizlerde kullanılmak üzere dilüsyonlar hazırlanmıştır. Dilüsyonların karıştırılmasında vorteks tüp karıştırıcı (Heidolph Instruments GmbH & Co. KG, Schwabach, Almanya), örneklerin homojenize edilmesinde stomacher poşeti (400 ml, Isolab Laborgerate GmbH, Wertheim, Almanya)

ve stomacher cihazı (Easy Mix, Aes Chemunex, Bruz cedex, Fransa) kullanılmıştır. Aseptik koşullarda 10 g peynir örneği, steril stomacher poşete tartılmış ve üzerine 90 ml steril ringer çözeltisi ilave edilmiştir. Ringer çözeltisi hazırlamak için, 1 adet ringer tableti (Merck, Almanya) 500 ml saf suda çözündürülmüştür. Stomacher poşetine tartılan örnek, stomacher cihazında 4 dk süreyle çalkalanmıştır. Diğer dilüsyonların hazırlanmasında bir önceki dilüsyondan 1'er ml alınarak, 9 ml steril ringer çözeltisi içeren tüplere aktarılmış ve tüpler vorteks tüp karıştırıcıyla karıştırılmıştır. Her bir dilüsyondan 1'er ml inokülum alınıp, steril petri kutularına aktarılmıştır. Tüm mikrobiyolojik analizlerde dökme plak yöntemiyle ekim yapılmıştır**.** TMK sayımı için Patota Dextrose Agar (PDA) (25°C'de aerob ortamda 5 gün inkübasyon) kullanılmıştır. PDA (Merck, Almanya) besiyeri hazırlanırken 1000 ml saf suda 39 g PDA çözündürülüp, 121°C'de 20 dk süreyle otoklavda steril edilmiştir. % 10 w/v steril tartarik asit çözeltisiyle, PDA besiyeri ortamının pH değeri 3.5'a ayarlanmıştır. TKB ve *E. coli* sayımı için Florocult Violet Red Bile Agar (FVRB) kullanılmıştır (37°C'de anaerop ortamda 24-48 saat inkübasyon)**.** FVRB (Merck, Almanya) besiyeri hazırlanırken, 1000 ml saf suda 39.5 g FVRB çözündürülmüş ve besiyeri kaynayan su banyosunda 1 saat süreyle steril edilmiştir. *Staphylococcus aureus* sayımı için Baird Parker Agar (BPA) kullanılmıştır (37 °C'de aerob ortamda 24-30 saat inkübasyon). BPA (Merck, Almanya) besiyeri hazırlanırken, 1000 ml saf su içinde 61.05 g BPA çözündürülmüş ve 121°C'de 20 dk süreyle otoklavda steril edilmiştir. Oda sıcaklığındaki steril egg yolk tellurite, BPA besiyerine ekim öncesi ilave edilmiştir. Tüm mikrobioyolojik analizlerin sonuçları, kob/g (koloni oluşturan birim/gram) olarak belirtilmiştir.

3.2.6.3. Tekstür profil analizleri

Tekstür profil analizlerinin ölçümü için, TA.XT2; Texture Analyzer (Texture Technologies Corp., Scarsdale, NY/Stable Microsystems, Godalming, UK) ve NexygenTM (NexyGen Plus, Lloyd Instruments Ltd., Hampshire, İngiltere) yazılımı kullanılmıştır. Bu amaçla buzdolabından çıkartılan (4-8°C) peynir örneği numuneleri, cetvel ve keskin bıçak yardımıyla kare şeklinde 5×5 cm boyutlarında kesilmiş ve kodlanarak tepsiye yerleştirilmiştir. Tepsinin üzerindeki peynir parçalarının kurumasını önlemek amacıyla tepsi streç film ile kaplanmıştır. Analiz öncesi örneklerin sıcaklığı, oda sıcaklığına getirilmiş ve sonrasında ölçüme başlanmıştır. Ölçümlerde 5 cm

çapındaki alt kısmı düz silindirik prob kullanılarak ölçümler, 25 kg'lık yük hücresi, tetik kuvveti 10 g, test öncesi hız 1 mm/sn, test hızı 1 m/sn, test sonrası hız 1 m/sn ve sıkıştırma işlemi parçanın orijinal boyutunun % 40'nı sıkıştırılacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Tekstür profil analiz tekniğine göre iki ardışık sıkıştırma (iki ısırma) işlemi uygulanmıştır. Elde edilen grafikten, peynir parçalarının tekstür profil analiz (TPA) parametreleri hesaplanmıştır. Bu parametreler aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

- Sertlik (Hardness, g): Örneğe birinci sıkıştırmada uygulanan maksimum kuvvettir (Katsiari ve ark., 2002; Anonymous, 2012).
- Kırılabilirlik (Fracturability, g): Örnek genleşmeye zorlandığında peynirin parçalara kırılabilme eğilimidir.
- Dış yapışkanlık (Adhesiveness, g/sn): Birinci sıkıştırma sonrasındaki negatif kuvvet alanıdır (Antoniou ve ark., 2000).
- Esneklik (Springiness): Birinci sıkıştırma sonrası örneğin eski halini alma oranıdır (Anonymous, 2012).
- İç yapışkanlık (Cohesiveness): Örneğin ikinci sıkıştırmaya gösterdiği mukavemet şeklinin, birinci sıkıştırmadaki davranışına oranıdır (Anonymous, 2012).
- Sakızımsılık (Gumminess): Yarı katı bir gıdayı yutulmaya hazır hale getirmek için gerekli parçalama kuvvetidir (Raphielides ve ark., 1995).
- Çiğnenebilirlik (Chewness): Katı bir gıdanın yutulmaya hazır hale gelmesi için gerekli çiğneme kuvvetidir (Raphielides ve ark., 1995). Ayrıca çiğnenebilirlik ürünün yutulabilir hale gelmesi için gerekli çiğneme sayısıdır ve sertlik, iç yapışkanlık ve esneklik kullanılarak hesaplanmaktadır (Gunasekaran ve Ak., 2003).
- Elastikiyet (Resilience): Ürünün orijinal şekline, geri toparlanma oranıdır (Gunasekaran ve Ak., 2003).

3.2.6.4. Duyusal analizler

Peynirlerin duyusal analizi, eğitilmiş 7 panelist tarafından puanlama yöntemine göre belirlenmiştir. Öncelikle eğitilen panelistlere peynirin duyusal kalite kriterlerine karşılık gelen puanlar TS 2176 Eritme Peyniri Standardında belirtildiği şekilde anlatılmıştır (Çizelge 3.2). Panelistlerin eğitimi ve değerlendirme skalasının oluşturulması amacıyla farklı firmaların üretmiş olduğu farklı kalite kriterlerine sahip

eritme Kaşar peyniri örnekleri kullanılmıştır. Eritme peyniri örnekleri buzdolabından çıkartıldıktan sonra, 15-20 gramlık porsiyonlar halinde ekmek ve suyla beraber panelistlere sunulmuştur. Panelistlerden, dış görünüş, iç görünüş, yapı, koku, tat ve ağız hissi gibi peynir örneklerinin tüm izlenim kalite kriterleri açısından değerlendirmeleri ve peynirlerde puan düşmesine neden olan kusurun yazılı olarak belirtilmesi istenmiştir. Duyusal değerlendirmeler, 7 kişilik panelist grubu tarafından depolamanın süresinin 1., 7., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde yapılmıştır.

Çizelge 3.2. Eritme peyniri örneklerinde duyusal değerlendirme formu

Dış Görünüş	
-Homojen, parlak	5
-Homojen, hafif donuk renk	4
-Topaklı, koyu kenar, yapı değişikliği	3
-Dalgalı renk, tuz kristalleri, erimemiş parçacıklar	1-2
İç Görünüş	
-Düzgün, pürüzsüz	5
-Düzgün olmayan, pürüzlü	4
-Koyu renk, renk dalgalanması, çok sayıda ufak delik	3
-Süngerimsi yapı, faz ayrılması, kaba parçacıklar	1-2
Yapı	
-Homojen, delik bulunmayan, fazla sert ve yumuşak olmayan	5
-Homojen, su salmamış, içinde erimemiş parça bulunmayan	4
-Az sayıda işleme tekniğinden ileri gelen delikler olan az topaklı, darbelerden dolayı az hasarlı	3
-Tebeşirimsi, kumlu, yapışkan, kaba parçacıklar	1-2
Koku	
-Kendine has kokuda	5
-Çok az yabancı kokuda olan	4
-Hafif küf kokulu ve bayat kokulu	3
-Aşırı derecede küf kokulu ve bayat kokulu	1-2
Tat	
-Kendine has tatta olan	5
-Çok hafif yabancı tatta olan	4
-Hafif metalik tatta, hafif yağ parçalanması tadı, hafif pişmiş tat, hafif bayat, hafif yakıcı ve keskin	3
-Metalik, meyvemsi, sabunumsu, yakıcı keskin, yakıcı keskin ve yanık ekşi	1-2
Ağız Hissi	
-Yapışkan değil	5
-Ağız içi ve dişlere biraz yapışkan	4
-Yapışkan	3
-Çok yapışkan	1-2

3.2.6.5. İstatistik analizi ve değerlendirme

Fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve duyusal özellikler açısından peynir örneklerinin istatistik analizleri Tesadüf Parselleri Faktöriyel Deneme Planı'na yapılmıştır. Dört farklı formülasyonda (C, L, K ve T kodlu), üretim esnasında farklı pH değerlerinde (pH 5.3, pH 5.4, pH 5.5 ve pH 5.6) üretilen eritme peyniri örnekleri, depolama periyodunun belirli günlerinde (1., 7., 15., 30., 60. ve 90.) kurumadde, yağ, kül, protein, tuz, su aktivitesi, *L**, *a** ve *b** değerleri, titrasyon asitliği, eriyebilirlik, pH değeri, tekstürel ve duyusal parametre değişkenleri bakımından elde edilen verilerin, Varyans analiz tekniği kullanılarak istatistik değerlendirmeleri yapılmıştır (Kesici ve Kocabaş, 2007). Toplam maya-küf içeriklerinin istatistik olarak değerlendirilmesinde; her tekerrürün toplam maya-küf içeriklerinin ortalamalarının karekök değerleri alınarak transforme edilmiş veriler, Varyans analizi tekniğiyle değerlendirilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987). Varyans analizinde önemli bulunan farklılıklar ise, çoklu karşılaştırma testlerinden Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Varyans analizi için "Minitab for Windows (12.1)" ve "MSTAT" paket programları kullanılmıştır (Minitab, 2000). Toplam koliform grubu bakterileri ve *S. aureus* bakteri içeriklerinin, istatistik analizlerinde Ki-kare ($\chi 2$) testi kullanılmıştır (Kesici ve Kocabaş, 2007).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Üç farklı natürel peynir (Çökelek [C]; Lor peyniri [L] ve Köy peyniri [K]) ve teleme (T) kullanılarak farklı formülasyonlu eritme tipi peynir örnekleri, üretim esnasında dört farklı pH değerlerinde (pH 5.3, pH 5.4, pH 5.5 ve pH 5.6) üretilmiştir. Eritme tipi peyniri örneklerinin 90 günlük depolama periyodunca fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve duyusal özelliklerinde meydana gelen değişimler, araştırma sonuçları olarak belirlenmiştir. Üretilen eritme tipi peyniri örneklerinin, fiziko-kimyasal (kurumadde, yağ, protein, kül, tuz, su aktivitesi değeri (a_w), pH değeri, titrasyon asitliği değeri, renk değerleri [*L*, a** ve *b**], eriyebilirlik değeri), tekstürel, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri üzerine depolama süresinin, üretim esnasında uygulanan pH değerleri arasındaki farkın ve pH×depolama süresinin etkileşiminin etkileri incelenip, tartışılmıştır. Araştırma sonuçları, ilgili çizelgelerde standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. İstatistik olarak önemli bulunan sonuçlar ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine tabi tutulmuş ve önemliliği çizelge üzerinde harflendirilerek belirtilmiştir. İstatistik olarak % 1'de önemli bulunan sonuçlar ($p<0.01$) büyük harfle çizelge üzerinde önemlilikleri belirtilirken, % 5'de önemli bulunan sonuçlar ise ($p<0.05$) küçük harfle çizelge üzerinde önemlilikleri belirtilmiştir. Eritme tipi peyniri örneklerinin fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve duyusal özelliklerinin verilerine ait varyans analizi sonuçları Ek'te sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Eritme tipi peynir örneklerinin üretiminde kullanılan bazı hammaddelerinin bileşimi (%)

Hammadde	**Kurumadde**	**Yağ**	**Tuz**
Çökelek	35.29	14.00	3.16
Lor peyniri	32.54	15.25	2.63
Köy peyniri	39.91	1.50	0.94
Teleme	52.87	27.33	0.23
Rennet kazein	93.86	-	-
Tereyağı	85.45	84.74	0.35

4.1. Blok Tip Eritme Peyniri Örneklerinin Fiziko-Kimyasal Özelliklerine Ait Sonuçlar ve Tartışma

Farklı formülasyona sahip blok tip eritme peyniri örneklerinin % kurumadde, yağ, protein, kül, tuz, su aktivitesi, pH değeri, titrasyon asitliği değeri, renk değerleri (L^*, a^* ve b^*) ve eriyebilirlik değeri özelliklerinde 90 günlük depolama periyodunca meydana gelen tüm değişiklikler ilgili şekillerde ve çizelgelerde belirtilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre hazırlanan çizelgelerdeki sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. Blok tip eritme peyniri örneklerinin kayda değer değişkenlik göstermediği bilinen % kurumadde, yağ, protein, kül ve tuz içerikleri depolama periyodunun sadece 1. ve 90. günlerinde saptanırken, peynir örneklerinin diğer fiziko-kimyasal özellikleri (su aktivitesi değeri, titrasyon asitliği değeri, pH değeri, eriyebilirlik değeri) ise 3 aylık depolama periyodunun 1., 7., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde saptanmıştır.

4.1.1. Kurumadde içeriği

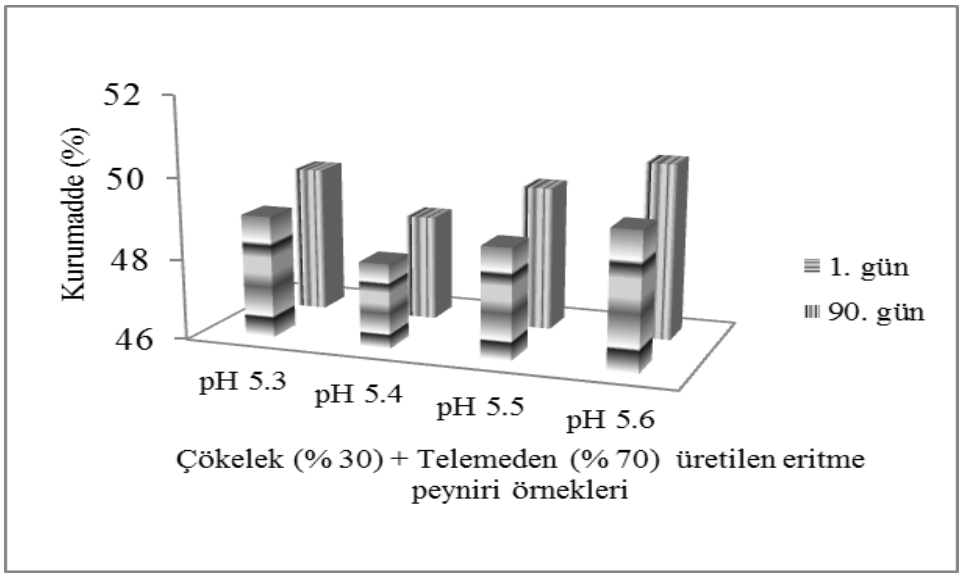
Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin Çizelge 4.2.'deki ortalama % kurumadde içerikleri, 49.18-51.85 aralığında değişmektedir. K kodlu peynir örneklerinin ortalama % kurumadde içeriği, diğer blok tip eritme peyniri örneklerinin kurumadde içerikleriyle kıyaslandığında biraz daha yüksek değerde tespit edilmiştir. K kodlu peynir örneklerinin % kurumadde içeriklerinin yüksek çıkmasının sebebi; K kodlu peynir örneklerinin üretimi esnasındaki pH değerlerinin, diğer blok tip eritme peyniri örneklerinin üretimi esnasındaki pH değerlerine nazaran daha düşük olması durumundan dolayı bu peynir örneklerinin üretimi esnasında ortama daha fazla alkali karakterde Joha® T neu emülsifiye edici tuz ilave edilmiştir. İlave edilen emülsifiye tuz miktarından dolayı K kodlu peynir örneklerinin kurumadde içerikleri en yüksek değerdedir. C kodlu peynir örneklerinin ortalama % kurumadde içeriği ise en düşük değere sahiptir. İlaveten K kodlu peynir örnekleri hariç diğer peynir örneklerinin ortalama % kurumadde içerikleri genelde birbirleriyle yakın değerler göstermektedir.

Çizelge 4.2. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin kurumadde içerikleri (%)*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün)		Genel
		1.	90.	
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	49.03±0.20	49.64±0.52	49.33±0.29^{ab}
	5.4	48.10±0.85	48.61±0.42	48.36±0.41^{b}
	5.5	48.74±0.45	49.57±0.22	49.15±0.31^{ab}
	5.6	49.40±0.17	50.36±0.12	49.88±0.29^{a}
	Genel	48.82±0.26^{b}	49.54±0.27^{a}	49.18±0.20
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	49.05±0.03	50.24±0.38	49.64±0.38
	5.4	49.20±0.02	50.21±0.19	49.70±0.30
	5.5	48.74±0.06	49.65±0.01	49.20±0.27
	5.6	49.21±0.19	50.22±0.22	49.72±0.32
	Genel	49.05±0.09^{B}	50.08±0.13^{A}	49.56±0.15
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)**	**5.3**	51.39±0.68	52.16±1.00	51.78±0.54
	5.4	50.83±0.33	52.18±1.10	51.51±0.61
	5.5	51.68±0.05	51.57±0.40	51.63±0.17
	5.6	52.50±0.46	52.46±0.46	52.48±0.27
	Genel	51.60±0.28	52.10±0.33	51.85±0.22
Teleme (% 100) **(T kodlu)[3]**	**5.3**	50.17±0.28^{b}	50.71±0.16^{ab}	50.44±0.20^{a}
	5.4	49.03±0.31^{c}	50.11±0.07^{b}	49.57±0.34^{b}
	5.5	49.00±0.24^{c}	51.04±0.37^{a}	50.02±0.62^{ab}
	5.6	48.85±0.18^{c}	50.58±0.05^{ab}	49.72±0.51^{b}
	Genel	49.27±0.22^{B}	50.61±0.15^{A}	49.94±0.22

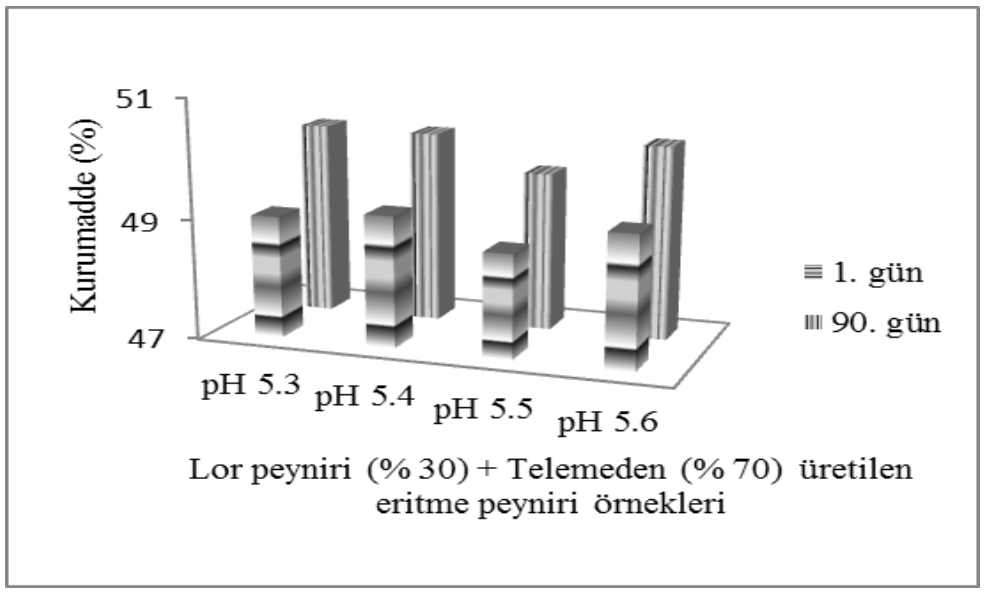
*Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]a-b (↓): a-b (→) Aynı sütunda veya satırda aynı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını gösterirken, farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05) ; [2]A-B (→): Aynı satırda farklı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [3]a-b (↓): a-c (→×↓) Aynı sütunda veya satırda aynı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını gösterirken; farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05), A-B (→):Aynı satırda farklı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01).

Blok tip eritme peyniri örneklerinden C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin kurumadde içerikleri (%), Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1'de gösterilmektedir. C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin % kurumadde içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ve pH değerleri arasındaki farka ait olan değerler $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise $p>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. C kodlu eritme peyniri örneklerinin ortalama % kurumadde içeriği 49.18 olarak tespit edilmiştir. C kodlu eritme peyniri örneklerinin en yüksek % kurumadde içeriği, üretim esnasında pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinde görülmüştür. Bu C kodlu eritme peyniri örneklerinin % kurumadde içeriğinin yüksek çıkmasının sebebi, üretim esnasında ortamın pH değerini artırmak için peynir sistemine Joha® T neu emülsifiye edici tuz ilavesi olduğu düşünülmektedir. C kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait kurumadde içeriklerine bakıldığında, depolama süresinin 90. günündeki % kurumadde içeriği, depolamanın 1. gününe kıyasla artış göstermiştir. Bu artışın sebebi, depolama süresinin 1. gününde peynir örneklerinde kabuk ve yapı oluşumunu sağlamak amacıyla peynirlerin 24 saat süreyle olgunlaştırılması, peynir sistemindeki suyun azalmasına ve depolama süresinin 90. gününde % kurumadde içeriğinin artışına sebep olduğu düşünülmektedir. Depolama süresinin 1. gününden sonra peynir örneklerinde ağırlık kaybının olması, % kurumadde içeriğinin yüksek çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.1. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin kurumadde içerikleri (%)

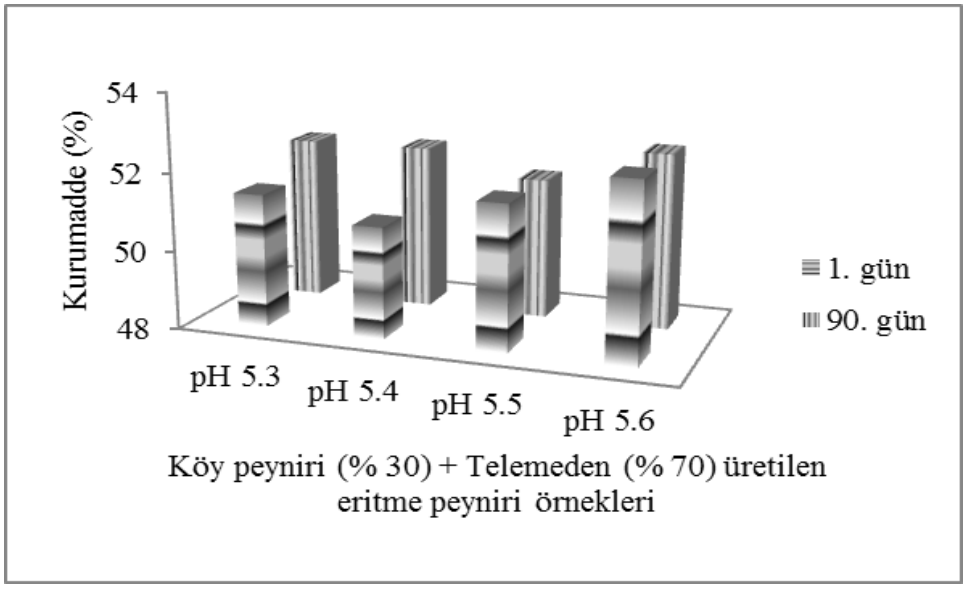
Blok tip eritme peyniri örneklerinden L kodlu eritme peyniri örneklerinin kurumadde içerikleri (%), Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2'de gösterilmektedir. L kodlu eritme peyniri örneklerinin % kurumadde içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki fark ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler $p>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. L kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresince ortalama kurumadde içeriği, % 49.56 olarak tespit edilmiştir. L kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait % kurumadde değerlerine bakıldığında en yüksek % kurumadde içeriği, depolama süresinin 90. gününde saptanmıştır. Depolama süresinin 90. günündeki % kurumadde içeriğinin yüksek çıkmasının sebebi, depolama süresinin 1. gününde peynir örneklerinde kabuk ve yapı oluşumunu sağlamak amacıyla peynirlerin 24 saat süreyle olgunlaştırılması, peynir sistemindeki suyun azalmasına ve depolama süresinin 90. gününde % kurumadde içeriğinin artışına sebep olduğu düşünülmektedir. Depolama süresinin 1. gününden sonra peynir örneklerinde ağırlık kaybının olması da, % kurumadde içeriğinin yüksek çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.2. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin kurumadde içerikleri (%)

Blok tip eritme peyniri örneklerinden K kodlu eritme peyniri örneklerinin kurumadde içerikleri (%), Çizelge 4.2 ve Şekil 4.3'te gösterilmektedir. K kodlu peynir örneklerinin % kurumadde içeriklerine ait depolama süresine, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait bulunan tüm değerler istatistik

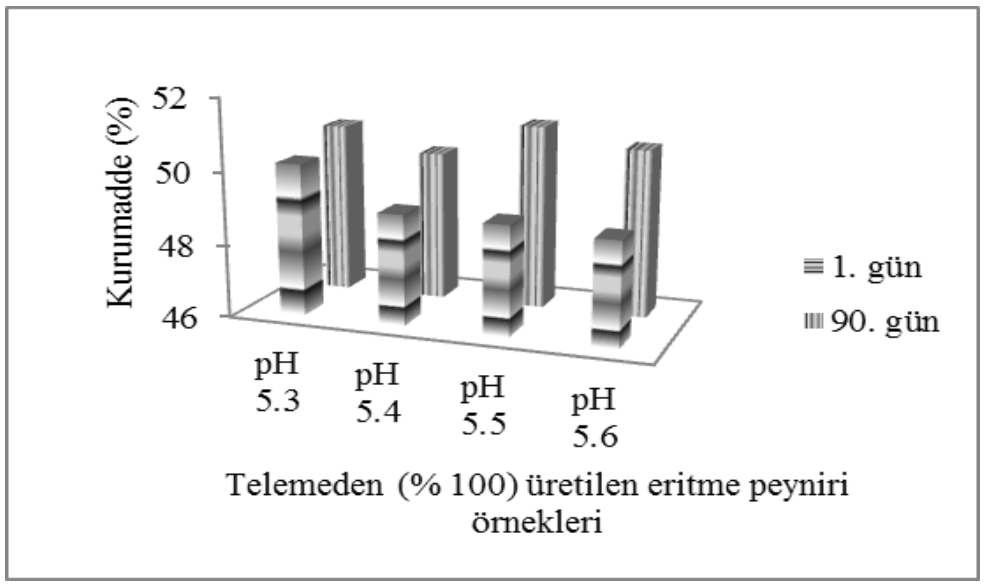
olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Üretim esnasında farklı pH değerlerinde üretilen K kodlu eritme peyniri örneklerinden en yüksek % kurumadde içeriği, üretim esnasında pH 5.6 değerinde üretilen K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinde görülmüştür. Bu K kodlu eritme peyniri örneklerinin % kurumadde içeriğinin yüksek çıkmasının sebebi, üretim esnasında ortamın pH değerini artırmak amacıyla peynir sistemine alkali karakterde Joha® T neu emülsifiye edici tuz ilavesi olduğu düşünülmektedir. K kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait % kurumadde içeriklerine bakıldığında ise depolama süresinin 90. günündeki % kurumadde içeriği, depolama süresinin 1. günündeki % kurumadde içeriğiyle kıyaslandığında biraz daha yüksek saptanmıştır. K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresince ortalama kurumadde içeriği, % 51.85 olarak tespit edilmiştir. K kodlu peynir örneklerinin % kurumadde içeriğinin diğer kodlu peynir örneklerinin % kurumadde içeriklerinden yüksek bulunmasının sebebi, üretim esnasında peynir örneklerinin pH değerlerinin diğer peynir örneklerin pH değerlerine nazaran düşük olması nedeniyle ortamın pH değerini artırmak amacıyla üretim esnasında peynir sistemine daha yüksek miktarda alkali karakterde Joha® T neu emülsifiye edici tuz ilavesi olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.3. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin kurumadde içerikleri (%)

Blok tip eritme peyniri örneklerinden T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin kurumadde içerikleri (%), Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4'te gösterilmektedir. T kodlu peynir örneklerinin % kurumadde içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde;

depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki fark ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. T kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresince ortalama kurumadde içeriği ise % 49.94 olarak tespit edilmiştir. T kodlu peynir örneklerinin % kurumadde içerikleri üzerine pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine bakıldığında; pH 5.5 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin depolamanın 90. günündeki % kurumadde içeriğinin en yüksek değerde olduğu fark edilmiştir. T kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 90. günündeki % kurumadde içerikleri, depolama süresinin 1. günündeki % kurumadde içerikleriyle kıyaslandığında daha yüksektir. Depolama süresi sonunda % kurumadde içeriğindeki artışın sebebinin, depolama süresinin 1. gününde peynir örneklerinde kabuk ve yapı oluşumunu sağlamak amacıyla peynirlere uygulanan olgunlaştırma işleminin uygulanması, peynirlerdeki mevcut su içeriğini azalmasına neden olduğu düşünülmektedir. Peynirlere uygulanan olgunlaştırma işlemi, peynirin su içeriğini azaltmıştır.



Şekil 4.4. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin kurumadde içerikleri (%)

Kurultay'ın (1993) yapmış olduğu bir çalışmasında, Kaşar peynirlerini üretimden 24 saat sonra plastik ambalaj materyaliyle vakumla paketleyerek 3 ay depoladığı ve peynirlerde kurumadde içeriklerinin olgunlaşma süresince arttığı belirtilmiştir. Kaşar peyniri üzerinde yapılan diğer çalışmalarda kurumadde oranının olgunlaşma süresince arttığı belirlenmiştir (Yaygın ve Dabiri, 1989; Arıtaşı, 1990;

Halkman ve ark., 1994; Kurultay ve Demirci, 1995; Koçak ve ark., 1996; Tavacı, 1997; Çağlar ve Çakmakçı, 1998; Güven ve ark., 2002; Güven ve Tatar Görmez, 2004). Kaşar peyniri üzerine araştırmalar yapan birçok araştırmacı, olgunlaşma süresince vakumla paketlenmiş Kaşar peynirlerinin kurumadde oranlarında önemli bir artışın olmadığını belirtmişlerdir (Metin ve Öztürk, 1991; Koca, 2002; Keçeli ve ark, 2006; Çürük, 2006). Ney (1988), depolamaya bağlı olarak 20°C'de depolanan dilimlenebilir eritme peynirinde kg'da 2-5 g ağırlık kaybı mevcut olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada, peynir örneklerinde olgunlaşmaya ve depolama süresine bağlı olarak peynir örneklerinde su kaybı görülmüş ve depolama süresinin sonunda peynir örneklerinin kurumadde içeriklerinin arttığı saptanmıştır.

4.1.2. Yağ içeriği

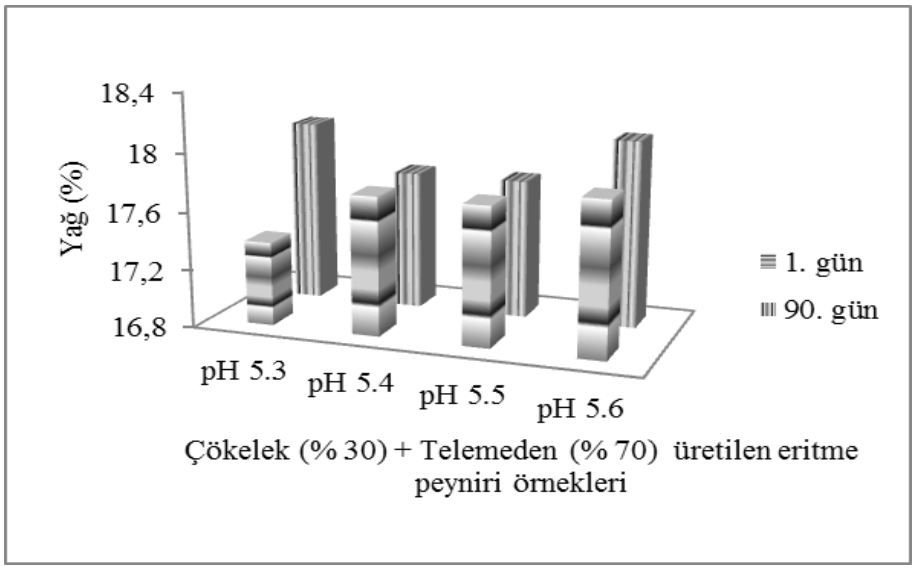
Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama % yağ içerikleri, 17.79-19.15 aralığında değişmektedir. TS 2176 Eritme Peyniri Standardına göre üretilen blok tip eritme peyniri örnekleri, yağ oranlarına göre yağlı eritme peyniri tipine girmektedir. L kodlu peynir örneklerinin % yağ içeriği, diğer peynir örneklerinin % yağ içerikleriyle kıyaslandığında daha yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir.

Blok tip eritme peyniri örneklerinden C kodlu eritme peyniri örneklerinin yağ içerikleri (%), Çizelge 4.3 ve Şekil 4.5'te gösterilmektedir. C kodlu eritme peyniri örneklerinin % yağ içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki fark, depolama süresi ve pH × depolama süresi etkileşimin etkisine ait olan değerlerin hepsi önemsiz bulunmuştur (p>0.05). C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama % yağ içeriği ise 17.79 olarak tespit edilmiştir. C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait % yağ içerikleri incelendiğinde, depolama süresinin 90. günündeki yağ içeriği, depolama süresinin 1. günündeki yağ içeriğiyle kıyaslandığında biraz daha yüksek değerde bulunmuştur. Depolama süresinin sonunda % yağ içeriğinde görülen artışın sebebi, C kodlu eritme peyniri örneklerinin % kurumadde içeriklerindeki artışa bağlı olarak % yağ içeriklerininde artış gösterdiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.3. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin yağ içerikleri (%)*

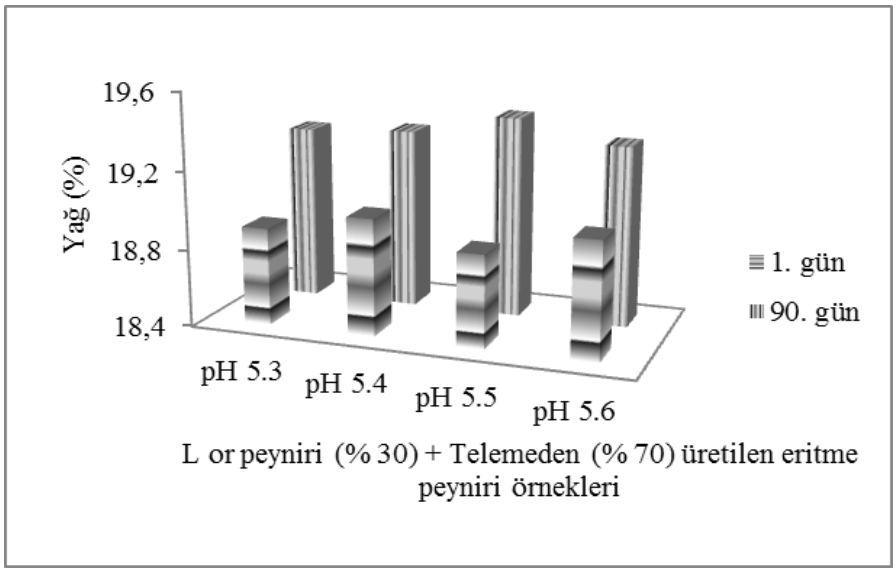
Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün)		Genel
		1.	90.	
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)**	**5.3**	17.38±1.13	18.05±0.80	17.71±0.60
	5.4	17.75±0.25	17.75±0.25	17.75±0.14
	5.5	17.75±0.25	17.75±0.15	17.75±0.12
	5.6	17.85±0.35	18.08±0.43	17.96±0.23
	Genel	17.68±0.24	17.91±0.19	17.79±0.15
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)**	**5.3**	18.90±0.60	19.30±0.30	19.10±0.30
	5.4	19.00±0.00	19.33±0.23	19.16±0.13
	5.5	18.78±0.38	19.44±0.31	19.15±0.26
	5.6	19.00±0.00	19.33±0.08	19.16±0.10
	Genel	18.94±0.14	19.35±0.10	19.15±0.10
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[1]**	**5.3**	18.34±0.09	18.48±0.03	18.41±0.06
	5.4	18.13±0.13	18.90±0.35	18.51±0.27
	5.5	17.82±0.19	18.42±0.33	18.12±0.23
	5.6	17.75±0.00	18.25±0.05	18.00±0.15
	Genel	18.01 ± 0.10^{B}	18.51 ± 0.13^{A}	18.26±0.10
Teleme (% 100) **(T kodlu)[2]**	**5.3**	17.38±0.13	18.73±0.13	18.05±0.40
	5.4	18.03±0.03	18.53±0.53	18.28±0.26
	5.5	18.07±0.07	18.93±0.33	18.50±0.28
	5.6	18.03±0.03	18.83±0.08	18.43±0.23
	Genel	17.87 ± 0.11^{B}	18.75 ± 0.13^{A}	18.31±0.14

*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-B (→) Aynı satırda farklı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$); [2]A-B (→):Aynı satırda farklı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$).



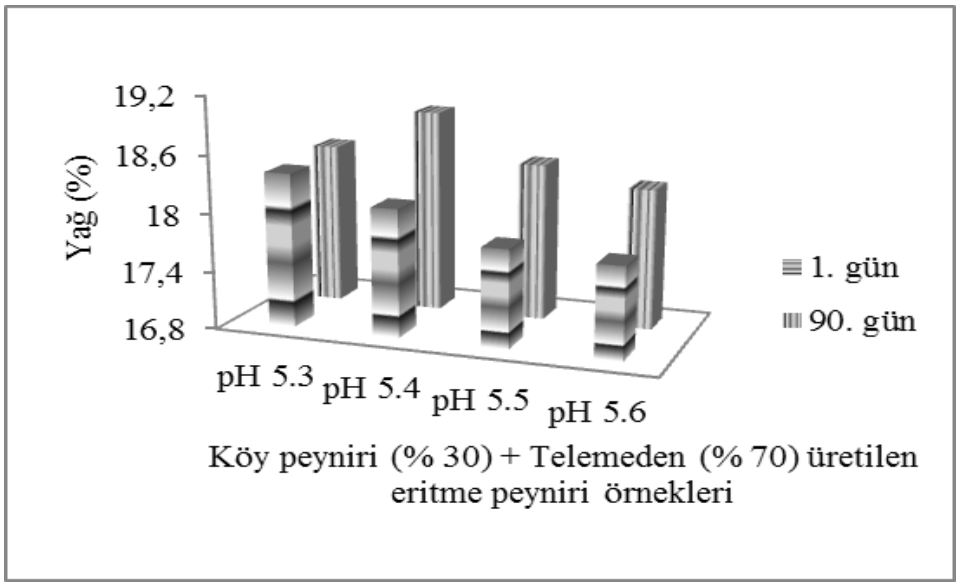
Şekil 4.5. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin yağ içerikleri (%)

L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin yağ içerikleri (%), Çizelge 4.3 ve Şekil 4.6'da gösterilmektedir. L kodlu eritme peyniri örneklerinin % yağ içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde, pH değerleri arasındaki farka, depolama süresine ve pH × depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerlerin hepsi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama % yağ içeriği ise 19.15 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresince L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin 90. günündeki % yağ içeriği 19.35 bulunurken, depolama süresinin 1. günündeki % yağ içeriği ise 18.94 olarak tespit edilmiştir. Farklı pH değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 1. ve 90. günlerindeki % yağ içeriği değerleri birbirlerine çok yakın değerler olmasına rağmen depolama süresinin sonunda kurumadde içeriğinde görülen artışın, yağ içeriğinin de artmasına neden olduğu düşünülmektedir.



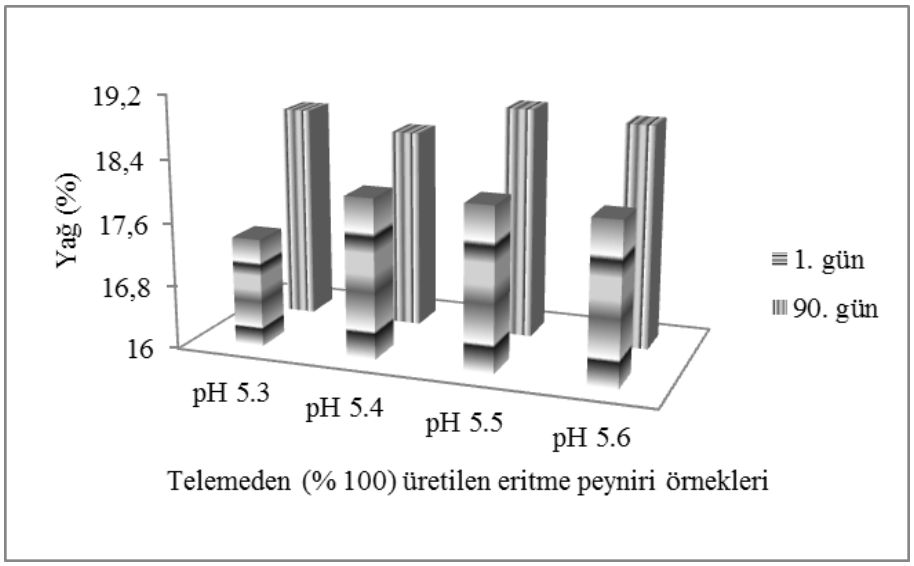
Şekil 4.6. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin yağ içerikleri (%)

K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin yağ içerikleri (%), Çizelge 4.3 ve Şekil 4.7'de gösterilmektedir. K kodlu eritme peyniri örneklerinin % yağ içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama % yağ içeriği ise 18.26 olarak tespit edilmiştir. K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin 90. günündeki yağ içeriği, depolama süresinin 1. günündeki yağ içeriğiyle kıyaslandığında daha yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Depolama süresinin 90. gündeki % yağ içeriğinin yüksek olmasının sebebi, K kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin sonunda % kurumadde içeriğinin artışına bağlı olarak % yağ içeriğinin de arttığı düşünülmektedir.



Şekil 4.7. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin yağ içerikleri (%)

T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin yağ içerikleri (%), Çizelge 4.3 ve Şekil 4.8'de gösterilmektedir. T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin % yağ içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama % yağ içeriği ise 18.31 olarak tespit edilmiştir. T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin 90. günündeki % yağ içeriği 18.75 iken, depolama süresinin 1. günündeki % yağ içeriği 17.87 olarak belirlenmiştir. Depolama süresinin 90. gününde % yağ içeriğinin artmasının sebebinin, T kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin sonunda % kurumadde içeriğinin artışına bağlı olarak % yağ içeriğininde artış gösterdiği düşünülmektedir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin yağ içerikleri (%)

Kaşar peyniri ve eritme peyniri üzerine yapılan birçok çalışmada yağ içeriğinin olgunlaşma süresince artış gösterdiği belirtilmiştir (Yaygın ve Dabiri, 1989; Arıtaşı, 1990; Halkman ve ark, 1994; Kurultay ve Demirci, 1993; Kurultay ve Demirci, 1995; Koçak ve ark. 1996; Çağlar ve Çakmakçı, 1998; Atamer ve ark., 1999; Aydemir, 2000; Yaşar, 2000; Güven ve ark., 2002; Güven ve Tatar Görmez, 2004; Çürük 2006). Depolama periyodunca üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin % yağ içeriklerinde genelde önemli değişiklerin olmadığı ve peynir örneklerinin kurumadde içeriklerinde görülen artışa bağlı olarak yağ içeriğininde artış gösterdiği tespit edilmiştir.

4.1.3. Protein içeriği

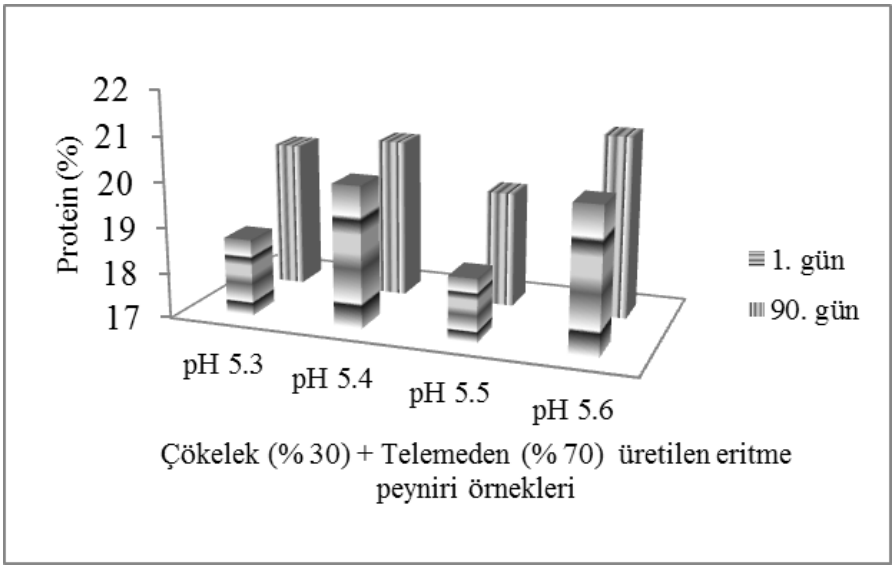
Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama % protein içerikleri, 18.65-20.90 aralığında değişmektedir (Çizelge 4.4). K ve T kodlu peynir örneklerinin ortalama protein içeriği, diğer peynir örneklerinin protein içerikleriyle kıyaslandığında daha yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir. L kodlu peynir örneklerinin ortalama protein içeriği ise en düşük değerdedir. Peynirlerin protein içeriklerinin farklı olmasının, özellikle peynir bileşiminin ve peynir sistemindeki mevcut proteolitik enzim aktivitelerinin ve proteoliz seviyelerinin birbirlerinden farklı olmasıdan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.4. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin protein içerikleri (%)*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 1.	Depolama Süresi (gün) 90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	18.70±0.41	20.26±0.29	19.48±0.49^{BC}
	5.4	20.12±0.29	20.53±0.48	20.32±0.26^{AB}
	5.5	18.38±0.02	19.56±0.09	18.97±0.34^{C}
	5.6	20.17±0.45	21.01±0.36	20.59±0.34^{A}
	Genel	19.34±0.33^{B}	20.34±0.24^{A}	19.84±0.23
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	18.56±0.05	19.23±0.20	18.90±0.21^{a}
	5.4	18.20±0.09	18.89±0.08	18.55±0.21^{ab}
	5.5	18.72±0.07	18.96±0.21	18.84±0.11^{a}
	5.6	18.27±0.09	18.40±0.29	18.34±0.13^{b}
	Genel	18.44±0.09^{B}	18.87±0.14^{A}	18.65±0.09
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)**	**5.3**	20.35±1.45	20.82±0.01	20.58±0.60
	5.4	21.85±0.59	22.78±1.16	22.31±0.59
	5.5	20.67±0.48	20.87±0.64	20.77±0.33
	5.6	19.13±0.13	20.63±0.20	19.88±0.44
	Genel	20.45±0.48	21.27±0.42	20.89±0.32
Teleme (% 100) **(T kodlu)[3]**	**5.3**	21.42±0.20	21.78±0.70	21.60±0.31^{a}
	5.4	19.62±0.79	19.97±0.68	19.80±0.44^{b}
	5.5	19.83±0.36	20.26±0.91	20.50±0.56^{ab}
	5.6	21.53±0.55	21.90±0.43	21.71±0.31^{a}
	Genel	20.60±0.39	21.21±0.39	20.90±0.28

*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-B (→) ve A-C (↓) Aynı sütunda veya satırda aynı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını gösterirken, farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [2]A-B (→) Aynı satırda farklı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01), a-b (↓) Aynı sütunda aynı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını gösterirken, farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); [3]a-b (↓) Aynı sütunda aynı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını gösterirken, farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05).

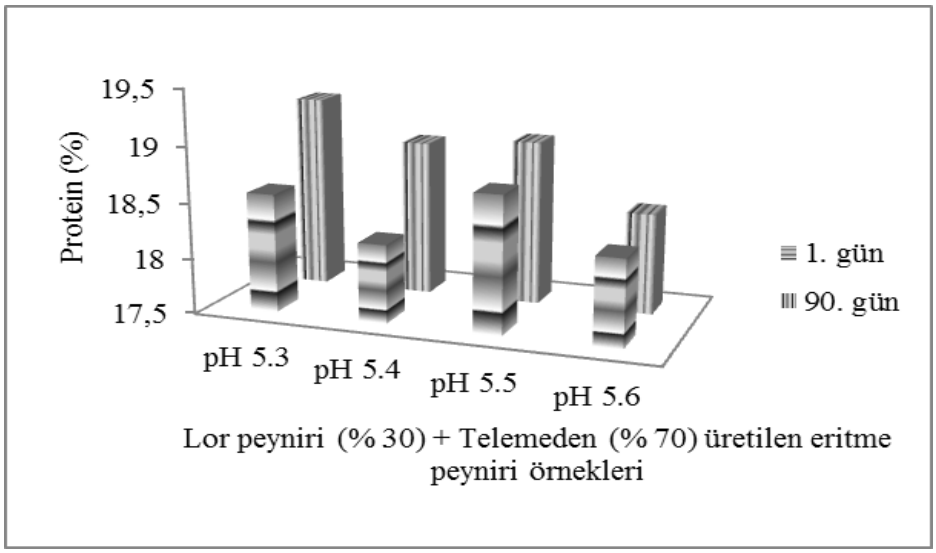
Blok tip eritme peyniri örneklerinden C kodlu eritme peyniri örneklerinin protein içerikleri (%), Çizelge 4.4 ve Şekil 4.9'da gösterilmektedir. Bu eritme peyniri örneklerinin % protein içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki farka ve depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise $p>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama protein içeriği ise % 19.84 olarak tespit edilmiştir. Peynir örneklerinin protein içerikleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisine bakıldığında, pH 5.6 da üretilen C kodlu peynir örneklerinin % protein içeriği 20.59 değeriyle en yüksek değerdedir. Peynir sisteminde ortamın pH değerinin farklı olmasının proteinlerin kendi aralarında ve proteinlerin diğer bileşenler arasındaki interaksiyonlarını etkileyerek proteoliz üzerine önemli etkisi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ortamda farklı seviyelerde emülsifiye edici tuzların bulunması da proteoliz seviyesini etkilemiş olabilir. Depolama süresine ait % protein içeriklerine bakıldığında depolama süresinin 90. günündeki % protein içeriği, depolamanın 1. günündeki % protein içeriğinden daha yüksek değerde saptanmıştır (Çizelge 4.4). Depolama süresinin sonunda C kodlu peynir örneklerinin % protein içeriğinin yüksek çıkmasının sebebi, depolama periyodunun sonunda peynir örneklerinin % kurumadde içeriklerindeki artışa bağlı olarak % protein içeriklerinin de artması olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.9. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin protein içerikleri (%)

L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin protein içerikleri (%), Çizelge 4.4 ve Şekil 4.10'da gösterilmektedir. L kodlu peynir örneklerinin % protein içeriklerinden pH

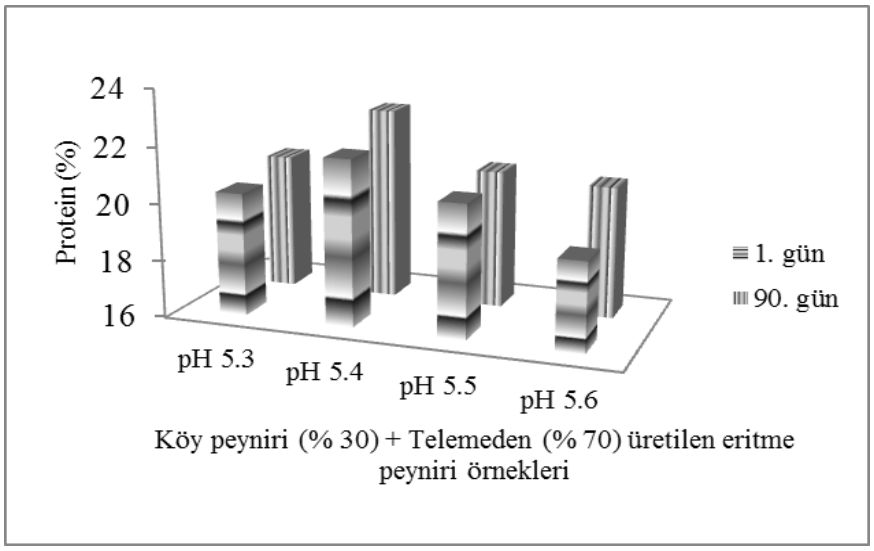
değerleri arasındaki farka ait olan değerler $p<0.05$ düzeyinde, depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur. L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama % protein içeriği ise 18.65 olarak tespit edilmiştir. L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin 90. günündeki protein içeriği, depolama süresinin 1. günündeki protein içeriğiyle kıyaslandığında daha yüksek değerde saptanmıştır. Depolama süresinin sonunda protein içeriğinin yüksek olmasının sebebinin, L kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin sonunda % kurumadde içeriğinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Peynir örneklerinin protein içerikleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisine bakıldığında, pH 5.3 ve pH 5.5 değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin % protein içerikleri daha yüksektir. Peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olayların, özellikle proteolizin peynir ortamının pH değerinden etkilendiği ve buna bağlı olarak farklı pH değerlerindeki peynir örneklerinde protein içeriğinin değiştiği düşünülmektedir.



Şekil 4.10. Farklı pH'larda Lor peynir + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin protein içerikleri (%)

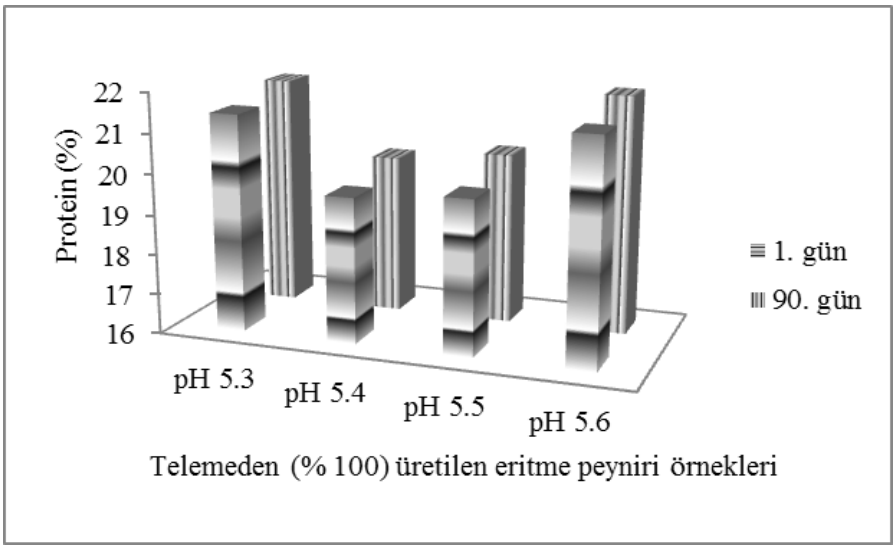
K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin protein içerikleri (%), Çizelge 4.4 ve Şekil 4.11'de gösterilmektedir. Bu eritme peyniri örneklerinin % protein içeriklerinin depolama süresine, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait bulunan tüm değerler istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama % protein içeriği ise 20.89 olarak tespit edilmiştir. K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin 90.

günündeki protein içeriği, depolama süresinin 1. günündeki protein içeriğiyle kıyaslandığında daha yüksek değerde olduğu saptanmıştır. K kodlu peynir örneklerinin % protein içeriğinin depolama periyodu sonunda yüksek çıkmasının sebebi, depolamanın 90. gününde peynir örneklerinin kurumadde içeriklerinin artışına bağlı olarak protein içeriklerinin de artması olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.11. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin protein içerikleri (%)

T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin protein içerikleri (%), Çizelge 4.4 ve Şekil 4.12'de gösterilmektedir. T kodlu eritme peyniri örneklerinin % protein içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki farka ait olan değerler $p<0.05$ düzeyinde önemli iken, depolama süresi ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise $p>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama % protein içeriği ise 20.90 olarak tespit edilmiştir. Üretilen T kodlu peynir örneklerinin % protein içeriği üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisine bakıldığında, pH 5.3 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin % protein içeriklerinin en yüksek değerde olduğu saptanmıştır. T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin 90. günündeki % protein içeriğinin, depolama süresinin 1. günündeki protein içeriğinden daha yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Depolama süresinin sonunda peynir örneklerinin % protein içeriklerinde artışların görülmesinin, peynir örneklerinin % kurumadde içeriğinde görülen artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin protein içerikleri (%)

Kaşar peyniri üzerine yapılan bazı çalışmalarda protein içeriğinin olgunlaşma süresince artış gösterdiği saptanmıştır (Arıtaşı, 1990; Kurultay, 1993; Tavacı, 1997; Güven ve Tatar 2004; Çağlar ve Çakmakçı 1998; Atamer ve ark., 1999; Aydemir, 2000; Yaşar, 2000). Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin sonunda protein (%) içeriklerinde genelde önemli değişiklikler gözlenmemesine rağmen peynir örneklerinde kurumadde içeriklerinde görülen artışa bağlı olarak protein içeriklerinin de artış gösterdiği tespit edilmiştir.

4.1.4. Kül içeriği

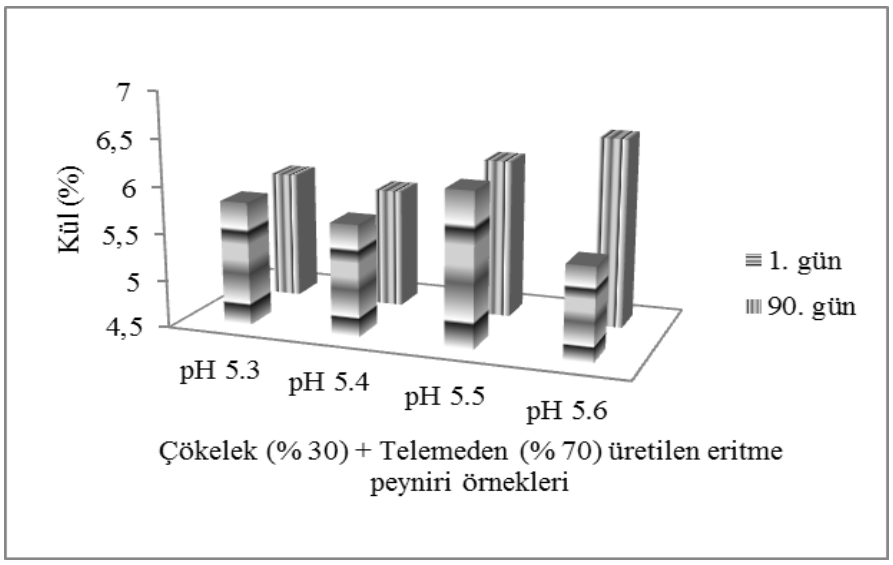
Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama % kül içerikleri 5.56 - 6.38 arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). K kodlu peynir örneklerinin ortalama % kül içeriği, diğer peynir örneklerinin ortalama % kül içerikleriyle kıyaslandığında daha yüksek değerde olduğu saptanmıştır. K kodlu peynir örnekleri hariç diğer peynir örneklerinin ortalama kül içerikleri ise birbirine yakın değerler göstermektedir. K kodlu peynir örneklerinin ortalama % kül içeriklerinin yüksek çıkmasının sebebi, kullanılan Köy peynirinin pH değerinin çok düşük olması nedeniyle üretim esnasında peynir karışımının pH değerinin ayarlanması aşamasında ortama daha fazla alkali karakterde emülsifiye edici tuz ilavesinden kaynaklanmaktadır. Bu durumdan dolayı K kodlu peynir örneklerinin % kül içerikleri daha yüksek değerde saptanmıştır.

Çizelge 4.5. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin kül içerikleri (%)*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 1.	Depolama Süresi (gün) 90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	5.82±0.01^{c}	5.87±0.02^{b}	5.84±0.01^{b}
	5.4	5.69±0.03^{b}	5.74±0.02^{b}	5.71±0.02^{b}
	5.5	6.14±0.09^{a}	6.19±0.09^{a}	6.16±0.05^{a}
	5.6	5.49±0.33^{bc}	6.51±0.08^{a}	6.00±0.33^{ab}
	Genel	5.78±0.11^{b}	6.07±0.04^{a}	5.93±0.09
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	5.27±0.10	5.45±0.02	5.36±0.07^{c}
	5.4	5.54±0.15	5.55±0.17	5.55±0.09^{bc}
	5.5	5.66±0.16	5.75±0.11	5.71±0.08^{ab}
	5.6	5.78±0.20	6.02 ±0.16	5.90±0.11^{a}
	Genel	5.56±0.09	5.69±0.09	5.63±0.06
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	6.33±0.03	6.37±0.01	6.35±0.02^{AB}
	5.4	6.60±0.21	6.81±0.26	6.70±0.15^{A}
	5.5	6.03±0.05	6.08±0.02	6.06±0.03^{B}
	5.6	6.39±0.04	6.43±0.06	6.41±0.04^{AB}
	Genel	6.34±0.09	6.42±0.11	6.38±0.07
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	5.29±0.05^{c}	5.32±0.03^{c}	5.30±0.03^{B}
	5.4	5.20±0.02^{c}	5.31±0.03^{c}	5.25±0.04^{B}
	5.5	5.50±0.01^{c}	5.92±0.24^{b}	5.71±0.16^{A}
	5.6	5.57±0.33^{bc}	6.34±0.21^{a}	5.96±0.24^{A}
	Genel	5.39±0.06^{B}	5.72±0.17^{A}	5.56±0.10

*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]a-b (→), a-b (↓) ve a-c (→×↓) Aynı sütunda veya satırda aynı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını gösterirken, farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); [2]a-c (↓) Aynı sütunda farklı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); [3]A-B (↓) Aynı sütunda aynı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını gösterirken, farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [4]A-B (→), A-B (↓) Aynı sütunda veya satırda aynı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını gösterirken, farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01), a-c (→×↓) Aynı sütunda veya satırda farklı harflerle gösterilenleri ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05).

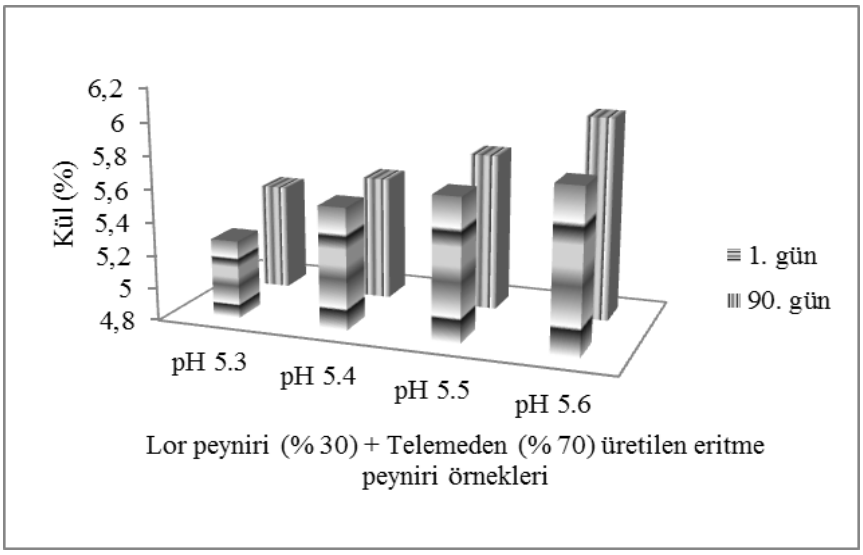
Blok tip eritme peyniri örneklerinden C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin kül içerikleri (%), Çizelge 4.5 ve Şekil 4.13'te gösterilmektedir. C kodlu eritme peyniri örneklerinin % kül içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ve pH değerleri arasındaki farka ait olan değerlerin hepsi $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama % kül içeriği 5.93 olarak tespit edilmiştir. % Kül içeriği üzerine pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine bakıldığında, pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin depolamanın 90. günündeki % kül içerikleri ve pH 5.5 değerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 1. günündeki kül içerikleri yüksek değerlerde bulunmuştur. C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait % kül içeriklerine bakıldığında depolama süresinin 90. günündeki % kül içeriği 6.07 iken, depolama süresinin 1. günündeki % kül içeriği ise 5.78 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.5). Depolama süresinin sonunda % kül içeriğinin yüksek saptanmasının sebebinin depolama süresinin sonunda C kodlu eritme peyniri örneklerinin kurumadde içeriklerinde görülen artışa paralel olarak kül içeriklerinin de artış göstermesi olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.13. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin kül içerikleri (%)

Blok tip eritme peyniri örneklerinden L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin kül içerikleri (%), Çizelge 4.5 ve Şekil 4.14'te gösterilmektedir. L kodlu eritme peyniri örneklerinin % kül içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki farka ait değerler $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, depolama

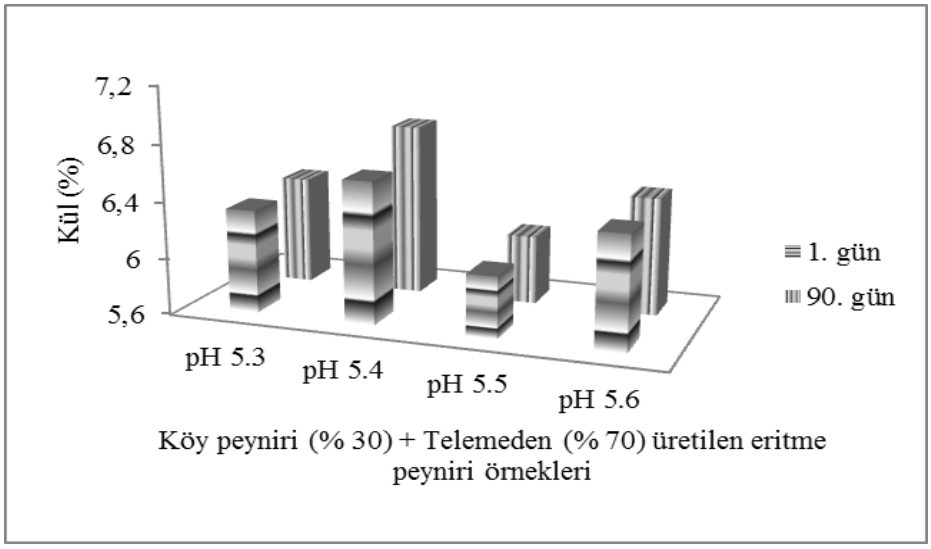
süresi ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise $p>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. L kodlu eritme peyniri örneklerinin ortalama % kül içeriği 5.63 olarak tespit edilmiştir. pH 5.6 değerinde üretilen L kodlu eritme peyniri örneğinin genel % kül içeriğinin, diğer pH değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin genel % kül içeriklerinden daha yüksek değerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Peynir örneklerinin depolama süresine ait % kül içeriklerine bakıldığında, depolama süresinin sonunda % kül içeriğinde artış görülmektedir. Kül içeriğinde görülen bu artışın, L kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin sonunda kurumadde içeriklerinin artması sebebiyle gözlemlendiği düşünülmektedir.



Şekil 4.14. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin kül içerikleri (%)

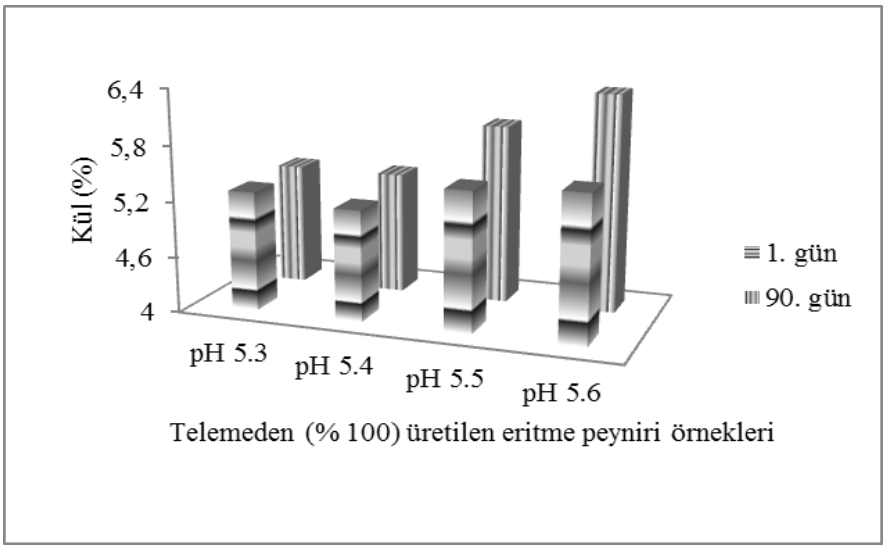
Blok tip eritme peyniri örneklerinden K kodlu eritme peyniri örneklerinin kül içerikleri (%), Çizelge 4.5 ve Şekil 4.15'te gösterilmektedir. K kodlu eritme peyniri örneklerinin % kül içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki farka ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, depolama süresi ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise $p>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama % kül içeriği ise 6.38 olarak tespit edilmiştir. pH 5.4 değerinde üretilen K kodlu eritme peyniri örneğinin genel % kül içeriği, diğer K kodlu peynir örneklerinin genel % kül içeriklerinden daha yüksektir (Çizelge 4.5). Bu pH değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin kül içeriğinin yüksek çıkmasının sebebi, bu peynir örneklerinin üretiminde kullanılan peynir karışımının pH değerinin düşük olması, üretim esnasında peynir

karışımına pH değerini artırıcı daha fazla emülsifiye edici tuz ilavesine neden olmasıdır. Bu duruma bağlı olarak bu peynir örneklerinin % kül içeriği daha yüksek değerde saptanmıştır. Depolama süresince peynir örneklerinin % kül içeriklerine bakıldığında, depolama süresinin sonunda % kül içeriği artış göstermiştir. Depolama süresinin sonunda K kodlu eritme peyniri örneklerinin % kurumadde içeriğinde görülen artışın, bu peynir örneklerinin % kül içeriklerinin de artış göstermesine neden olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.15. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin kül içerikleri (%)

Blok tip eritme peyniri örneklerinden T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin kül içerikleri (%), Çizelge 4.5 ve Şekil 4.16'da gösterilmektedir. T kodlu eritme peyniri örneklerinin % kül içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresi ve pH değerleri arasındaki fark $p<0.01$ düzeyinde önemli iken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olanlar ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama % kül içeriği ise 5.56 olarak saptanmıştır. % Kül içerikleri üzerine pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine bakıldığında, pH 5.6 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 90. günündeki % kül içeriği en yüksek değerdedir (Çizelge 4.5). Ayrıca depolama süresinin sonunda T kodlu peynir örneklerinin % kül içeriklerinin yüksek çıkmasının sebebinin, T kodlu eritme peyniri örneklerinin % kurumadde içeriklerinin depolama süresinin sonunda artış göstermesine bağlı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.16. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin kül içerikleri (%)

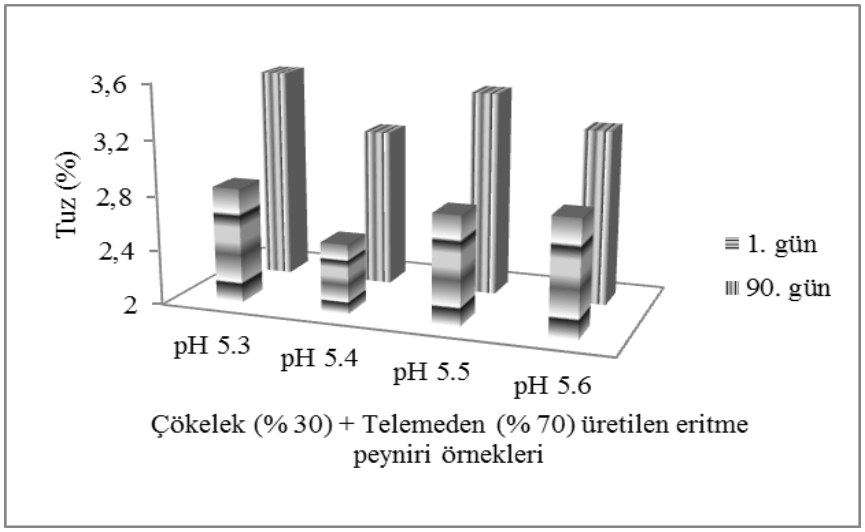
Öztek (1983), peynirdeki % kül içeriğine üretimde kullanılan sütün bileşimi, su ve tuz içeriğinin farklılığı, ilave edilen emülsifiye edici tuz miktarının etki ettiğini belirtmiştir. Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin % kül içeriklerinde görülen artışın sebebi, peynir örneklerindeki kurumadde artışına bağlı olarak kül içeriğinin de artış gösterdiği düşünülmektedir. Üretimde kullanılan peynir tiplerinin bileşimi, NaCl miktarı, ilave edilen emülsifiye edici tuz miktarı ve kurumadde içeriğinin üretilen blok tip eritme peynirlerinin kül içerikleri üzerine etki ettiği gözlemlenmiştir.

4.1.5. Tuz içeriği

Peynire lezzet verip dayanıklılığını arttıran tuz, peynir olgunlaşmasında önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle olgunlaşma sırasında peynirde meydana gelen para-kazein hidrolizasyonu, lipoliz, proteoliz ve glikoliz gibi biyokimyasal değişimlerin, enzimatik aktivitelerinin ve mikrobiyal gelişmelerin, peynir kompozisyonu üzerine etkileri vardır. Tuz; ayrıca su aktivitesini, mikrobiyolojik gelişmeyi, enzim aktivitesini ve peynir proteinlerindeki fiziksel değişiklikleri de kontrol etmektedir. Bu nedenle tuz içeriği peynirin lezzetini, tekstürel özelliklerini ve kalitesini önemli oranda etkilemektedir (Guinee, 2004). Gerek tüketici istekleri gerekse peynirde bulunabilecek tuz miktarının ilgili standartlarda sınırlandırılmış olması peynirde bulunabilecek tuz miktarını belirlemektedir. TS 2176 Eritme Peyniri Standardında kurumadde de en fazla % 7 oranında tuz bulunabileceği belirtilmektedir (Anonim, 1989).

Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama % tuz içeriklerine bakıldığında, saptanan % tuz içeriklerinin birbirlerine çok yakın değerler gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Blok tip eritme peyniri örneklerinin % tuz içeriklerinin, depolama süresinin sonunda artış gösterdiği tespit edilmiştir. Depolama süresinin 1. gününde peynir örneklerinin % tuz içerikleri 2.70 - 2.83 arasında değişirken, depolama süresinin 90. gündeki % tuz içerikleri 3.18 - 3.64 arasında değişmektedir.

Blok tip eritme peyniri örneklerinden C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin tuz içerikleri (%), Çizelge 4.6 ve Şekil 4.17'de gösterilmektedir. C kodlu eritme peyniri örneklerinin % tuz içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise $p>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama % tuz içeriği ise 3.05 olarak tespit edilmiştir. C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin 90. gündeki % tuz içeriği, depolama süresinin 1. gündeki % tuz içeriğiyle kıyaslandığında daha yüksek değerde olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.6). Depolama süresinin sonunda peynir örneklerinin % tuz içeriklerinin yüksek çıkmasının sebebinin, depolamanın sonunda C kodlu eritme peyniri örneklerinin kurumadde içeriklerinin artış göstermesi ve depolama süresince emülsifiye edici tuzlarda gerçekleşen hidrolizlerin ve kimyasal parçalanmaların artışına bağlı olarak % tuz içeriklerinin artması olduğu düşünülmektedir.



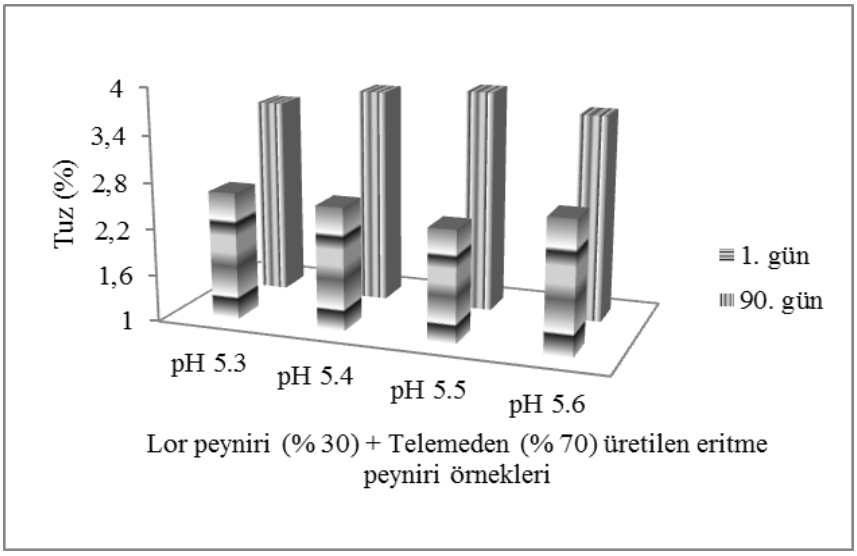
Şekil 4. 17. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin tuz içerikleri (%)

Çizelge 4.6. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin tuz içerikleri (%)*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün)		Genel
		1.	90.	
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	2.84±0.11	3.54±0.46	3.19±0.28
	5.4	2.51±0.00	3.15±0.18	2.83±0.20
	5.5	2.79±0.06	3.48±0.00	3.14±0.20
	5.6	2.84±0.11	3.26±0.20	3.05±0.15
	Genel	2.74±0.06^{B}	3.36±0.12^{A}	3.05±0.10
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	2.65±0.03	3.54±0.15	3.09±0.27
	5.4	2.59±0.05	3.76±0.27	3.18±0.36
	5.5	2.44±0.19	3.85±0.01	3.15±0.41
	5.6	2.70±0.02	3.64±0.20	3.17±0.28
	Genel	2.59±0.05^{B}	3.70±0.08^{A}	3.15±0.15
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	3.10±0.06^{b}	3.55±0.06^{a}	3.33±0.13^{A}
	5.4	2.72±0.04^{c}	3.54±0.10^{a}	3.13±0.24^{B}
	5.5	2.61±0.00^{c}	3.45±0.05^{a}	3.04±0.24^{B}
	5.6	2.41±0.03^{d}	3.10±0.01^{b}	2.76±0.20^{C}
	Genel	2.71±0.10^{B}	3.41±0.07^{A}	3.06±0.11
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	2.79±0.00	3.30±0.19	3.05±0.17
	5.4	2.85±0.11	3.13±0.10	2.99±0.10
	5.5	2.93±0.03	3.23±0.09	3.08±0.09
	5.6	2.73±0.00	3.06±0.07	2.90±0.10
	Genel	2.83±0.04^{B}	3.18±0.06^{A}	3.00±0.06

*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [2]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [3]A-C (↓) A-B (→) Aynı sütunda veya satırda aynı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını gösterirken, farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01), a-d (→×↓) Aynı sütunda veya satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); [4]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01).

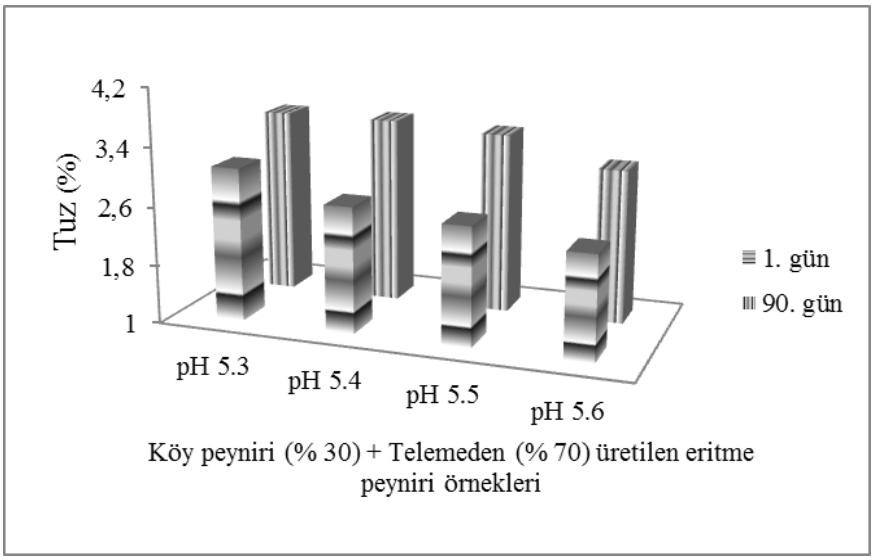
Blok tip eritme peyniri örneklerinden L kodlu eritme peyniri örneklerinin tuz içerikleri (%), Çizelge 4.6 ve Şekil 4.18'de gösterilmektedir. L kodlu eritme peyniri örneklerinin % tuz içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde, depolama süresine ait değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait değerler ise $p>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama % tuz içeriği ise 3.15 olarak tespit edilmiştir. L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresince % tuz içeriklerine bakıldığında, depolama süresinin 90. günündeki % tuz içeriği, depolama süresinin 1. günündeki % tuz içeriğinden daha yüksek değerdedir (Çizelge 4.6). Depolama süresinin sonunda peynir örneklerinin % tuz içeriklerinin yüksek çıkmasının sebebinin, depolama süresince emülsifiye edici tuzlarda gerçekleşen hidrolizlerin ve kimyasal parçalanmaların artışına bağlı olarak % tuz içeriklerinin artışı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.18. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin tuz içerikleri (%)

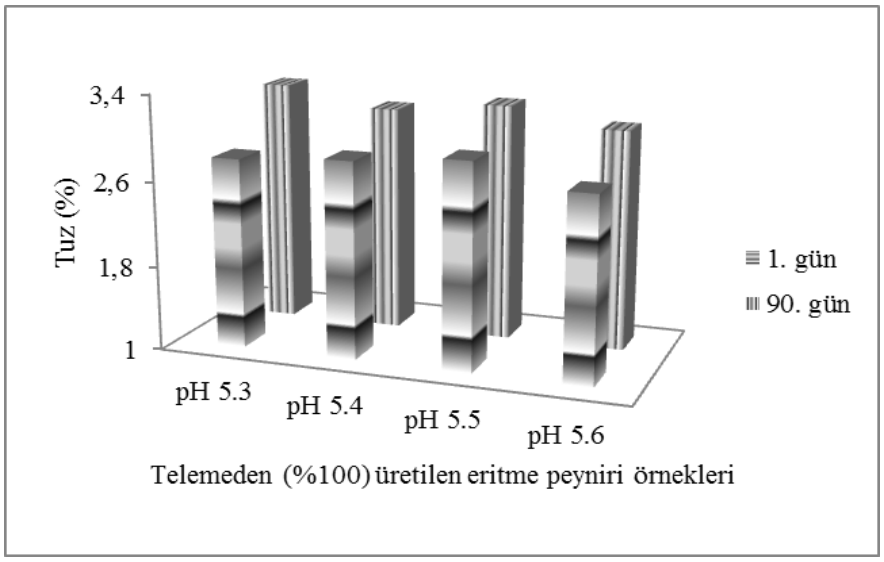
Blok tip eritme peyniri örneklerinden K kodlu eritme peyniri örneklerinin tuz içerikleri (%), Çizelge 4.6 ve Şekil 4.19'da gösterilmektedir. K kodlu eritme peyniri örneklerinin % tuz içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresi ve pH değerleri arasındaki fark $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. K kodlu eritme peyniri örneklerinin ortalama % tuz içeriği ise 3.06 olarak tespit edilmiştir. % Tuz içerikleri üzerine pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine bakıldığında, pH 5.3, pH 5.4 ve pH 5.5 değerlerin üretilen K kodlu peynir örneklerinin depolama

süresinin 90. gündeki % tuz içerikleri en yüksek değerde saptanmıştır. K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin 90. günündeki % tuz içeriği, depolama süresinin 1. günündeki % tuz içeriğiyle kıyaslandığında daha yüksek değerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Depolama süresinin sonunda % tuz içeriğinin yüksek çıkmasının sebebinin, depolamanın sonunda K kodlu eritme peyniri örneklerinin kurumadde içeriklerinin artışına ve depolama süresince emülsifiye edici tuzlarda gerçekleşen hidrolizlerin ve kimyasal parçalanmaların artışına da bağlı olarak % tuz içeriklerinin artış gösterdiği düşünülmektedir.



Şekil 4.19. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin tuz içerikleri (%)

Blok tip eritme peyniri örneklerinden T kodlu eritme peyniri örneklerinin tuz içerikleri (%), Çizelge 4.6 ve Şekil 4.20'de gösterilmektedir. T kodlu eritme peyniri örneklerinin % tuz içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresi ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise $p>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama % tuz içeriği ise 3.00 olarak tespit edilmiştir. T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin 90. günündeki % tuz içeriği, depolama süresinin 1. günündeki % tuz içeriğinden daha yüksektir (Çizelge 4.6). Depolama süresinin sonunda % tuz içeriğinin yüksek çıkmasının sebebi, depolamanın sonunda T kodlu eritme peyniri örneklerinin kurumadde içeriklerinin artış göstermesi ve depolama süresince emülsifiye edici tuzlarda gerçekleşen hidrolizlerin ve kimyasal parçalanmaların artışına bağlı olarak % tuz içeriklerinin artması nedeniyle olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.20. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin tuz içerikleri (%)

Kaşar peyniri üzerine yapılan bazı çalışmalar, olgunlaşma süresince peynirde % tuz içeriğinin arttığını belirtmektedir (Öztek, 1983; Yaygın ve Dabiri, 1989; Arıtaşı, 1990; Kurultay, 1993; Kurultay ve Demirci, 1995; Koçak ve ark., 1996; Tavacı, 1997; Çağlar ve Çakmakçı, 1998; Güven ve ark., 2002; Güven ve Tatar Görmez, 2004). Yapılan bazı çalışmalar ise, Kaşar peynirlerinde kurumadde artışına bağlı olarak tuz oranının da arttığı belirtmektedir (Koçak ve ark., 1996; Tunçtürk, 1996**;** Çağlar ve Çakmakçı, 1998; Arıtaşı, 1990; Aydemir, 2000). Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin % tuz içeriklerinin depolama periyodunun sonunda artış gösterdiği saptanmıştır. Depolama süresince tuz içeriğinde görülen bu artışın sebebi, peynir örneklerindeki emülsifiye edici tuzlarda gerçekleşen hidrolizlerin ve kimyasal parçalanmaların ve kurumadde içeriğinin artışından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.6. Su aktivitesi

Su aktivitesi, depolama süresince peynirlerin mikrobiyal güvenliğinin sağlanması açısından önem taşımaktadır. Su aktivitesi, peynir olgunlaşmasında büyük rol oynamakta, mikrobiyal gelişmeyi, enzim aktivitesi ve proteinlerdeki fiziksel değişiklikleri kontrol etmektedir (Holsinger ve ark. 1995). Eritme peynirlerinin ve peynir benzeri ürünlerin su aktivitesinin 0.850'den yüksek olması sebebiyle bu ürünler düşük asitli konserve gıdalar sınıfına dâhil edilmektedir (Glass ve Doyle, 2005). Gıdalardaki serbest suyun bağlanması için ortama tuz ilave edilmektedir. Gıdadaki su

içeriğinin bağlanmasıyla, ürünün su aktivitesi değeri azalmaktadır. Su aktivitesinin artışı, patojenler dahil tüm mikroorganizmaların büyük bir kısmının gelişmesine imkan sağlamaktadır. Gıdanın serbest su aktivitesinin artması, gıdadaki tuzun veya diğer koruyucuların antimikrobiyal aktivitelerini azaltmaktadır. Ayrıca su aktivitesinin artışı, maya ve küf gibi mikroorganizmaların gelişmesinide daha da olanaklı kılmaktadır. Eğer peynirde patojen mikroorganizmalar mevcut ve su aktivitesi değeri 0.900-0.920 aralığında olma durumunda ise ortamdaki bu mikroorganizmaların gelişimi artmaktadır. Düşük yağ içerikli ürünler, peynirin su aktivitesinin artmasına neden olmaktadır. Peynirlerde laktoz içeriğinin azalması da ürünün su aktivitesi değerini artırmaktadır (Betts ve ark., 2006).

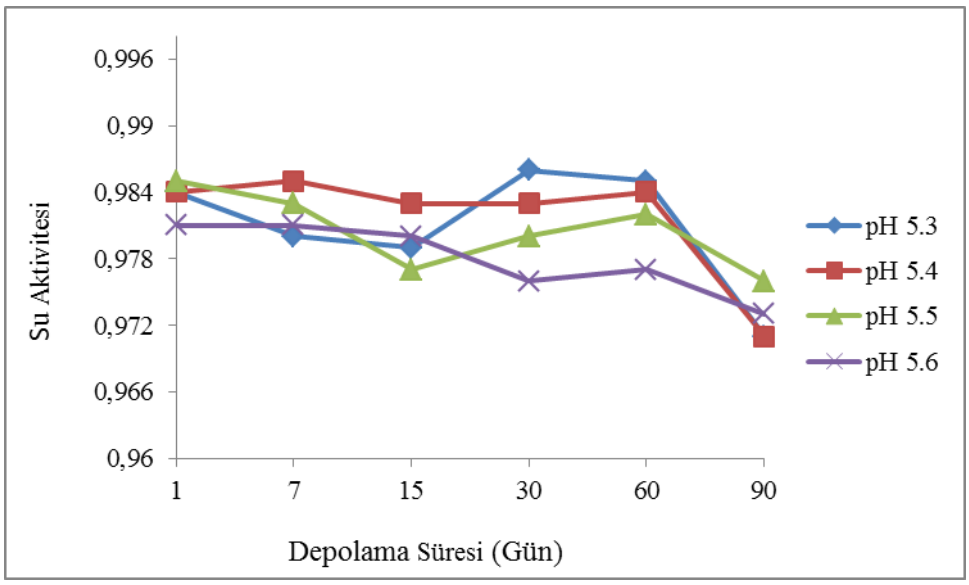
Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama su aktivitesi değerlerine bakıldığında, su aktivitesi değerlerinin birbirleriyle yakın değerler gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). C kodlu eritme peyniri örneklerinin ortalama su aktivitesi değeri 0.980 iken, L kodlu eritme peyniri örneklerinin ortalama su aktivitesi değeri 0.984, K kodlu peynir örneklerinin ortalama 0.975 ve T kodlu peynir örneklerinin ortalama su aktivitesi değeri ise 0.984 olarak tespit edilmiştir. K kodlu eritme peyniri örneklerin ortalama su aktivitesi değerinin en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. K kodlu peynir örneklerinin su aktivitesi değerlerinin diğer peynir örneklerinin su aktivitesi değerlerinden düşük olmasının, K kodlu örneklerinde peynir sisteminde çözünen madde miktarının ve kurumadde içeriğinin yüksek olmasının serbest su miktarını azaltması sebebiyle olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.7. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peynir örneklerinin su aktivitesi değerleri (A_w)*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 1.	7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	0.984±0.001	0.980±0.001	0.979±0.000	0.986±0.002	0.985±0.002	0.971±0.001	0.981±0.002
	5.4	0.984±0.003	0.985±0.004	0.983±0.002	0.983±0.004	0.984±0.002	0.971±0.003	0.982±0.002
	5.5	0.985±0.004	0.983±0.003	0.977±0.001	0.980±0.004	0.982±0.001	0.976±0.002	0.980±0.001
	5.6	0.981±0.003	0.981±0.003	0.980±0.002	0.976±0.002	0.977±0.009	0.973±0.005	0.978±0.002
	Genel	$0.983±0.001^{A}$	$0.982±0.001^{A}$	$0.980±0.001^{B}$	$0.981±0.002^{A}$	$0.982±0.002^{A}$	$0.973±0.001^{C}$	0.980±0.001
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	0.983±0.002	0.985±0.000	0.987±0.004	0.978±0.003	0.984±0.001	0.988±0.001	0.984±0.001
	5.4	0.988±0.003	0.985±0.001	0.988±0.002	0.980±0.003	0.982±0.001	0.988±0.000	0.985±0.001
	5.5	0.987±0.005	0.985±0.002	0.985±0.003	0.982±0.001	0.984±0.001	0.994±0.001	0.986±0.001
	5.6	0.987±0.001	0.987±0.001	0.982±0.003	0.981±0.003	0.978±0.003	0.982±0.001	0.983±0.001
	Genel	$0.986±0.001^{A}$	$0.985±0.001^{A}$	$0.985±0.001^{A}$	$0.980±0.001^{B}$	$0.982±0.001^{A}$	$0.988±0.002^{A}$	0.984±0.001
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	$0.976±0.001^{AB}$	$0.970±0.003^{B}$	$0.980±0.000^{AB}$	$0.967±0.004^{B}$	$0.969±0.003^{B}$	$0.972±0.001^{AB}$	$0.972±0.002^{B}$
	5.4	$0.976±0.004^{AB}$	$0.965±0.000^{B}$	$0.979±0.001^{AB}$	$0.961±0.004^{B}$	$0.973±0.002^{AB}$	$0.974±0.004^{AB}$	$0.971±0.002^{B}$
	5.5	$0.987±0.001^{A}$	$0.974±0.005^{AB}$	$0.980±0.001^{A}$	$0.980±0.002^{AB}$	$0.985±0.002^{A}$	$0.973±0.004^{AB}$	$0.980±0.002^{A}$
	5.6	$0.988±0.002^{A}$	$0.973±0.001^{AB}$	$0.983±0.001^{A}$	$0.972±0.003^{AB}$	$0.981±0.006^{A}$	$0.962±0.001^{B}$	$0.976±0.003^{AB}$
	Genel	$0.982±0.002^{A}$	$0.970±0.002^{B}$	$0.980±0.001^{A}$	$0.970±0.003^{C}$	$0.977±0.003^{B}$	$0.970±0.002^{C}$	0.975±0.001
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	0.985±0.002	0.983±0.002	0.985±0.000	0.982±0.003	0.986±0.003	0.982±0.001	0.984±0.001
	5.4	0.986±0.003	0.983±0.002	0.983±0.002	0.979±0.001	0.984±0.003	0.986±0.001	0.983±0.001
	5.5	0.984±0.001	0.981±0.003	0.980±0.002	0.983±0.002	0.991±0.001	0.985±0.001	0.984±0.001
	5.6	0.984±0.002	0.980±0.003	0.983±0.005	0.980±0.002	0.991±0.000	0.982±0.006	0.983±0.002
	Genel	$0.985±0.001^{B}$	$0.982±0.001^{BC}$	$0.983±0.001^{BC}$	$0.981±0.001^{C}$	$0.988±0.001^{A}$	$0.984±0.001^{B}$	0.984±0.001

*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-C (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [2]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [3]A-B (↓), A-C (→) ve A-B (→×↓) Aynı sütunda veya satırda aynı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını gösterirken, farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [4]A-C (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01).

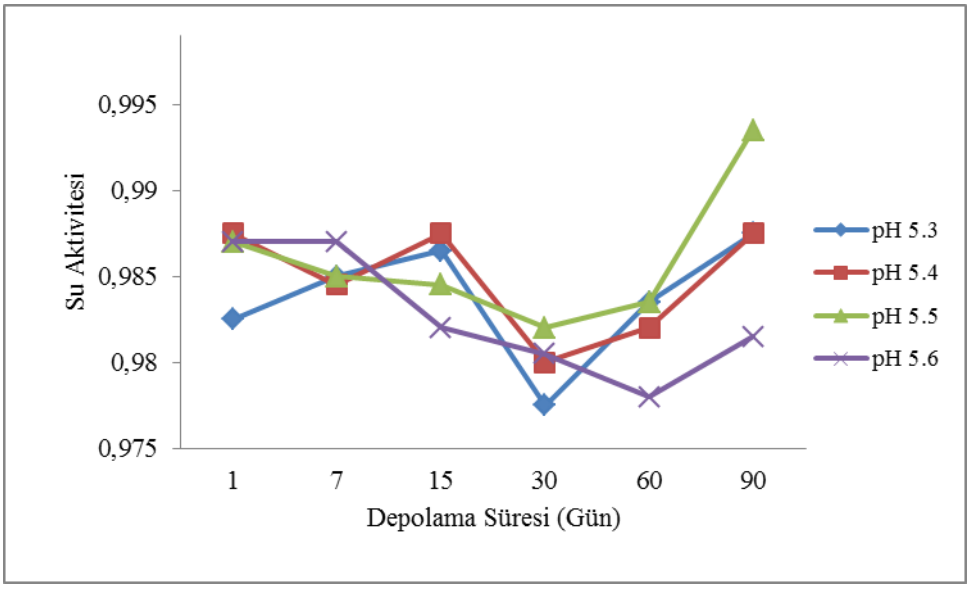
C kodlu eritme peyniri örneklerinin su aktivitesi değerleri, Çizelge 4.7 ve Şekil 4.21'de gösterilmektedir. C kodlu eritme peyniri örneklerinin su aktivitesi değerlerinden depolama süresine ait olan değerler istatistik olarak önemli bulunurken (p<0.01), pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan su aktivitesi değerleri ise istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). C kodlu peynir örneklerinin en yüksek su aktivitesi değerleri, depolama süresinin 1., 7., 30. ve 60. günlerinde görülmektedir. Depolama süresinin belirli günlerinde su aktivitesi değerlerinin artışının, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen mikrobiyal ve biyokimyasal reaksiyonlar sonucunda laktoz miktarının azalmasına bağlı olarak serbest su miktarının artmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. C kodlu eritme peyniri örneklerinin su aktivitesi değerlerinde, depolama süresinin 60. gününden sonra düşüş görülmektedir (Şekil 4.21). Depolama süresinin sonunda su aktivitesi değerlerinin düşük çıkmasının sebebinin, depolama süresinin sonunda C kodlu eritme peyniri örneklerinin kurumadde içeriklerinin, tuz içeriklerinin, kısmi olarak yağ ve protein içeriğinin artışına bağlı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.21. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca su aktivitesi değerleri

L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin su aktivitesi değerleri, Çizelge 4.7 ve Şekil 4.22'de gösterilmektedir. L kodlu eritme peyniri örneklerinin, su aktivitesi değerlerinden depolama süresine ait olan değerler istatistik olarak önemli bulunurken (p<0.01), pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine

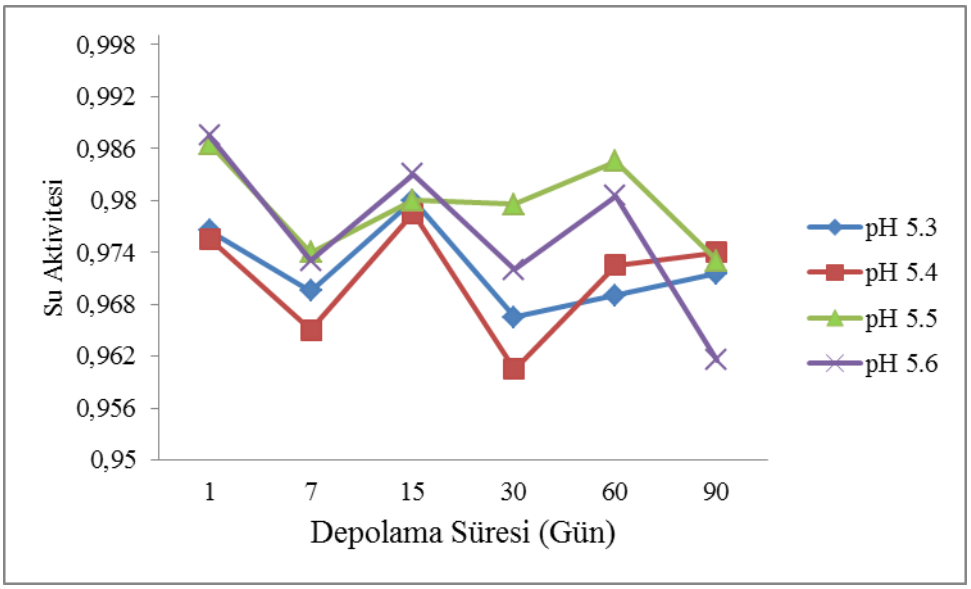
ait olan su aktivitesi değerleri ise istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Depolama süresince L kodlu peynir örneklerinin en düşük su aktivitesi değeri depolama süresinin 30. gününde görülmektedir. Depolama süresinin 30. gününde su aktivitesi değerinde görülen bu düşüşün, muhtemelen emülsifiye edici tuzların parçalanarak mevcut su içerisinde çözünmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca pH 5.6 değerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin su aktivitesi değerlerinin daha düşük olmasının sebebi, L kodlu peynir örneklerinin % kül içeriklerinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Peynir örneklerinin su aktivitesi değerleri, depolama süresinin 60. gününe kadar dalgalanma göstermiştir. Depolama süresinin 60. gününden sonra, L kodlu peynir örneklerinin su aktivitesi değerleri artış göstermiştir (Şekil 4.22). Peynir örneklerinin su aktivitesi değerlerinin depolama süresinin sonuna doğru artış göstermesinin sebebi, laktozun parçalanmasına, peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal ve mikrobiyal reaksiyonlara bağlı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.22. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca su aktivitesi değerleri

Blok tip eritme peyniri örneklerinden K kodlu eritme peyniri örneklerinin su aktivitesi değerleri, Çizelge 4.7 ve Şekil 4.23'te gösterilmektedir. K kodlu eritme peyniri örneklerinin su aktivitesi değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan su aktivitesi değerlerinin hepsi önemli bulunmuştur (p<0.01). K kodlu eritme peyniri örneklerinin su aktivitesi değerleri üzerine pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine bakıldığında, pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen K kodlu

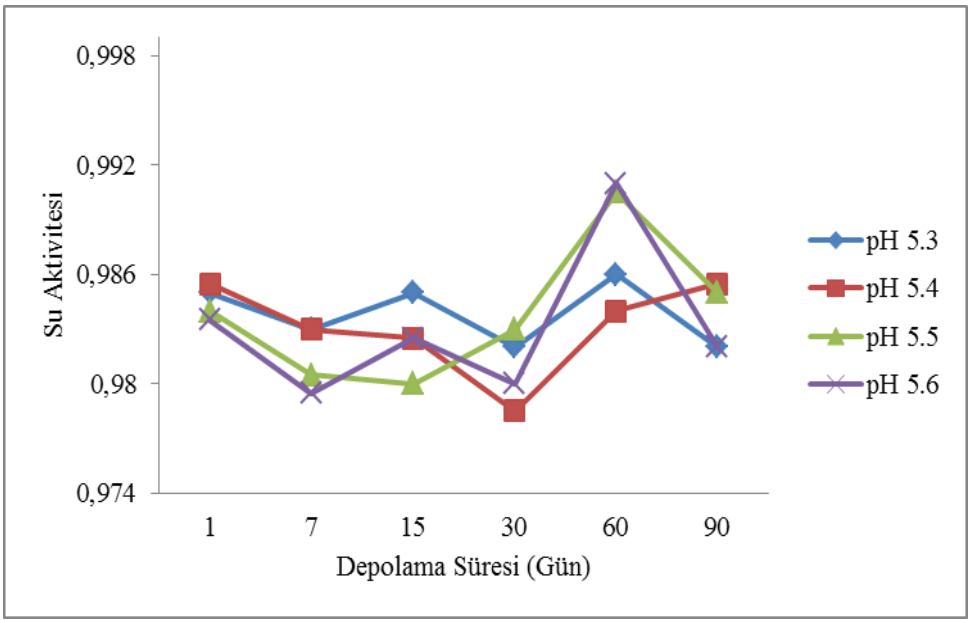
peynir örneklerinin depolama süresinin 1., 15. ve 60. günlerindeki su aktivitesi değerlerinin en yüksek değerde olduğu saptanmıştır (p<0.01). Depolama süresinin 30. ve 90. günlerinde su aktivitesi değerlerinde düşüşler görülmüştür (Çizelge 4.7). Şekil 4.23'e bakıldığında ise depolama süresince K kodlu eritme peynirlerinin su aktivitesi değerleri dalgalanma göstermektedir. Depolama süresinin sonunda su aktivitesi değerlerinde görülen bu düşüşün, K kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin sonunda kurumadde, yağ, protein, kül ve tuz içeriklerindeki artışa bağlı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.23. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca su aktivitesi değerleri

Blok tip eritme peyniri örneklerinden T kodlu eritme peyniri örneklerinin su aktivitesi değerleri, Çizelge 4.7 ve Şekil 4.24'de gösterilmektedir. T kodlu eritme peyniri örneklerinin su aktivitesi değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler önemli bulunurken (p<0.01), pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait su aktivitesi değerleri ise önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Depolama süresinin 30. gününde su aktivitesi değerinin en düşük değere sahip olmasının, muhtemelen emülsifiye edici tuzların depolama süresinin 30. gününde parçalanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama periyodunca T kodlu peynir örneklerinin su aktivitesi değerleri depolama süresinin 60. gününe kadar dalgalanma göstermiş ve depolama süresinin 60. gününde su aktivitesi değerleri yüksek değerlere ulaşmıştır. Depolama süresinin 90. gününde ise pH 5.4 değerinde üretilen T kodlu peynir örnekleri hariç diğer T kodlu peynir örneklerinin

su aktivitesi değerlerinde tekrar bir düşüş görülmüştür (Şekil 4.24). T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin sonunda % kurumadde, yağ, protein, kül ve tuz içeriklerindeki artışa bağlı olarak T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin su aktivitesi değerlerinin azaldığı düşünülmektedir.



Şekil 4.24. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca su aktivitesi değerleri

Öksüztepe ve ark. (2009), Elazığ'da marketlerde satışa sunulan 50 adet vakumlanmış taze Kaşar peyniri örneklerinin su aktivitesi değerlerini en az 0.850, en yüksek 0.950 olarak tespit ederken, bu Kaşar peynirlerinin ortalama su aktivitesi değerini ise 0.910 olarak tespit etmişlerdir. Depolama süresince L kodlu, pH 5.3 ve pH 5.4 değerinde üretilen K kodlu ve pH 5.4 değerinde üretilen T kodlu peynir örnekleri hariç diğer eritme peyniri örneklerinin su aktivitesi değerleri, depolama süresinin 60. gününden sonra azalma göstermiştir. Bu azalmanın, peynir örneklerinde depolama süresinin sonunda kurumadde içeriğinin artışından kaynaklandığı düşünülmektedir. L kodlu, pH 5.3 ve pH 5.4 değerinde üretilen K kodlu ve pH 5.4 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin su aktivitesi değerlerinde ise depolama periyodunun 60. gününden sonra artış gözlemlenmiştir. Bu peynir örneklerinde laktozun parçalanmasına ve gerçekleşen biyokimyasal olaylara bağlı olarak su aktivitesi değerlerinin arttığı düşünülmektedir.

4.1.7. Renk değerleri

*L**, *a** ve *b** renk değerleri, 4 filtre kullanılarak elde edilmektedir. Renk ölçüm sistemindeki *L**, *a** ve *b** değerleri üç boyutlu koordinat sistemiyle verilmekte ve bu koordinat sisteminde *L** değeri (parlaklık/koyuluk) 0- 100 arasında değişmekte, 0 siyah, 100 beyaz renge karşılık gelmektedir. *a** (+) kırmızı renk yoğunluğunu ifade ederken, *a** (-) yeşil renk yoğunluğunu ifade etmektedir. *b** (+) sarı renk yoğunluğunu ifade ederken, *b** (-) ise mavi renk yoğunluğunu göstermektedir (Krokida ve ark., 2000). Sütün kolloidal kısmında kazein miselleri ve yağ globülleri mevcuttur. Bu bileşenlerin, spektrumda ışığı yansıtmasından dolayı peynirin beyaz rengini almasında yağ ve kazein miselleri başlıca önemli rol oynamaktadır. *L** değeri, peynirlerdeki beyazlığı ifade etmesi açısından da önemlidir (Metzger ve ark., 2000).

4.1.7.1. *L** değeri

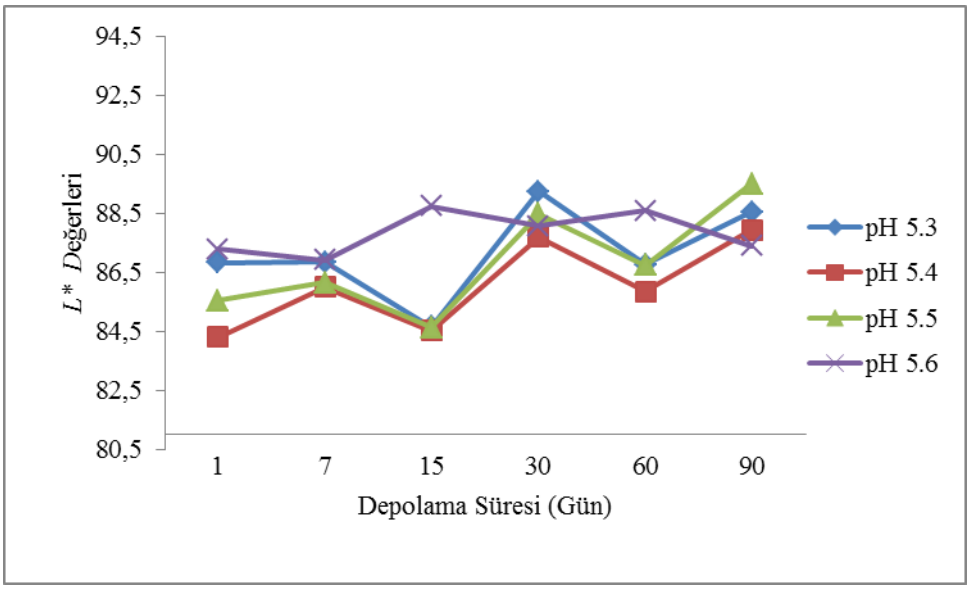
Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinden C kodlu, L kodlu, K kodlu ve T kodlu peynir örneklerinin ortalama *L** değerleri sırasıyla, 86.97, 86.02, 86.88 ve 87.87 olarak saptanmıştır. C kodlu, L kodlu ve K kodlu peynir örneklerinin ortalama *L** değerleri birbirlerine yakın değerler gösterirken, T kodlu peynir örneklerinin ortalama *L** değeri diğer eritme peyniri örneklerinkinden daha yüksek değerde bulunmuştur. *L** değerinin 100'e yaklaşması peynirlerin daha beyaz renge yaklaştığının bir göstergesidir. Ayrıca peynir sistemine uygulanan ısıl işlem süresi ve sıcaklığının artması beyaz rengin azalmasına neden olmaktadır.

Çizelge 4.8. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin *L** değerleri*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 1.	7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	84.84±0.15	86.86±0.42	84.65±0.24	89.24±0.45	86.76±0.13	88.55±0.15	87.15±0.45
	5.4	84.30±1.11	86.02±2.33	84.53±1.41	87.71±2.21	85.86±1.76	87.95±0.80	86.06±0.66
	5.5	85.54±0.59	86.16±1.39	84.64±1.27	88.48±0.05	86.74±1.04	89.51±0.07	86.84±0.57
	5.6	87.30±0.31	86.91±1.28	88.75±0.08	88.08±0.63	88.60±0.05	87.40±1.98	87.84±0.37
	Genel	85.99±0.51^{B}	86.48±0.59^{AB}	85.64±0.77^{B}	88.37±0.50^{A}	86.99±0.54^{AB}	88.35±0.50^{A}	86.97±0.27
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	86.62±0.70	86.71±1.10	85.56±0.65	85.92±0.40	87.97±0.35	88.03±0.18	86.46±0.42
	5.4	84.19±0.42	85.54±0.49	83.78±1.62	86.01±1.00	88.70±0.87	88.88±0.69	86.18±0.66
	5.5	84.36±1.76	84.68±0.57	85.93±1.67	86.10±0.30	86.30±1.21	88.21±1.30	85.93±0.53
	5.6	83.23±1.18	83.82±0.42	84.60±0.12	87.03±0.70	86.95±0.89	87.37±1.27	85.50±0.57
	Genel	84.10±0.47^{C}	85.19±0.48^{BC}	84.97±0.56^{BC}	86.21±0.31^{AB}	87.48±0.48^{A}	88.12±0.42^{A}	86.02±0.27
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	84.56±0.53^{DE}	85.88±0.85^{BCDE}	87.43±0.54^{ABCD}	88.04±0.04^{ABC}	87.29±1.23^{ABCD}	84.68±0.17^{DE}	86.31±0.46^{B}
	5.4	84.37±0.98^{DE}	84.44±1.39^{DE}	83.70±0.10^{E}	85.41±0.04^{CDE}	86.95±0.09^{ABCD}	82.88±0.30^{E}	84.62±0.44^{C}
	5.5	84.68±1.06^{DE}	88.71±0.59^{AB}	89.04±1.64^{AB}	88.03±0.79^{ABC}	89.78±0.34^{A}	89.38±0.62^{A}	88.27±0.58^{A}
	5.6	84.72±0.32^{DE}	87.97±0.46^{ABC}	89.08±0.02^{A}	88.34±0.27^{ABC}	89.74±0.28^{A}	89.97±0.27^{A}	88.30±0.54^{A}
	Genel	84.58±0.30^{C}	86.75±0.72^{B}	87.31±0.89^{AB}	87.45±0.48^{AB}	88.44±0.56^{A}	86.73±1.15^{B}	86.88±0.33
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	86.32±2.95	87.80±0.18	89.01±0.59	87.15±1.50	88.14±0.10	87.89±1.38	87.18±0.51
	5.4	84.52±0.90	88.10±0.35	89.05±0.49	88.87±0.15	89.18±0.43	89.83±0.62	88.26±0.55
	5.5	84.28±0.69	86.77±0.58	87.69±0.62	88.57±0.37	89.79±0.70	89.46±0.01	87.76±0.58
	5.6	83.57±1.02	88.51±1.26	88.38±1.43	88.18±1.19	89.19±0.85	88.58±1.21	87.73±0.67
	Genel	84.67±0.74^{B}	87.79±0.36^{A}	88.53±0.39^{A}	88.19±0.44^{A}	89.07±0.32^{A}	88.94±0.46^{A}	87.87±0.28

*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [2]A-C (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [3]A-C (↓), A-C (→) ve A-E (→×↓) Aynı sütunda veya satırda aynı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını gösterirken; farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [4]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01).

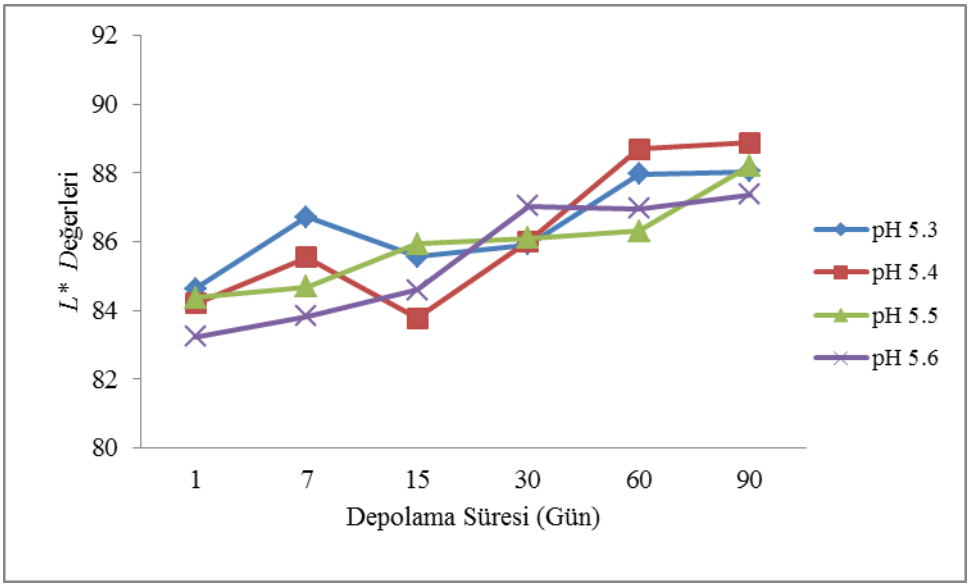
C kodlu eritme peyniri örneklerinin *L** değerleri, Çizelge 4.8 ve Şekil 4.25'te gösterilmektedir. C kodlu eritme peyniri örneklerinin *L** değerlerinden; depolama süresine ait olan değerler istatistik olarak önemli bulunurken (p<0.01), pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan *L** değerleri ise istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). C kodlu eritme peyniri örneklerinin *L** değerleri depolama süresinin 30. ve 90. günlerinde yüksek iken, depolama süresinin diğer günlerindeki *L** değerleri daha düşük değerde belirlenmiştir. Depolama süresinin sonunda C kodlu eritme peyniri örneklerinin *L** değerlerinin depolama süresinin başlangıcına kıyasla daha yüksek çıkmasının sebebi, depolama süresince peynir örneklerinde gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlardan, oluşan metabolitlerden ve depolamanın sonunda nem içeriğindeki azalmaya bağlı olarak yağ ve kazein içeriğinin artışından dolayı *L** değerlerinin arttığı düşünülmektedir. C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin *L** değerlerinde depolama süresince bir dalgalanma görülmektedir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca *L** değerleri

Blok tip eritme peyniri örneklerinden L kodlu peynir örneklerinin *L** değerleri, Çizelge 4.8 ve Şekil 4.26'da gösterilmektedir. L kodlu eritme peyniri örneklerinin *L** değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan *L** değerleri önemli bulunurken (p<0.01), pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisi ait olan *L** değerleri ise önemsiz bulunmuştur (p>0.05). L kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin 60. ve 90. günlerindeki *L** değerleri,

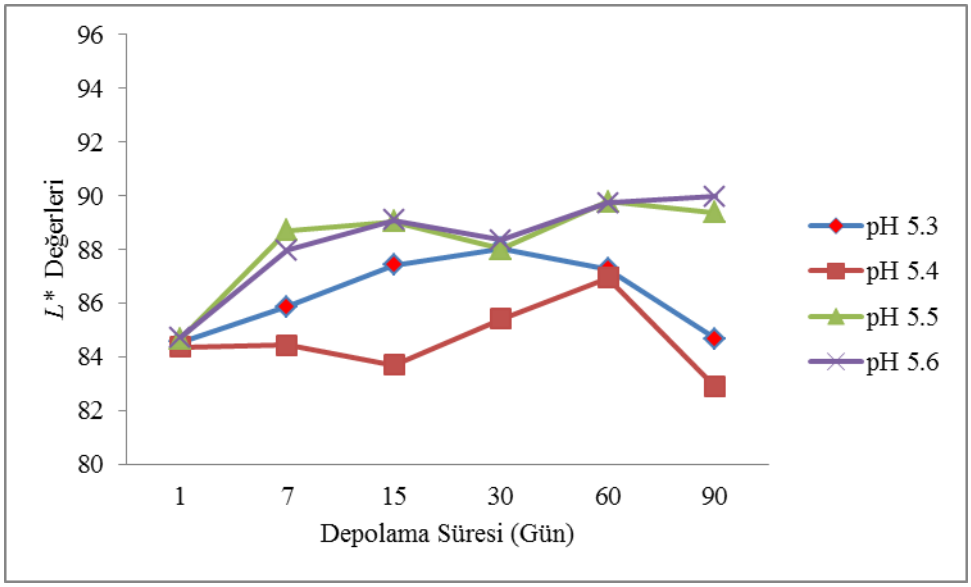
diğer depolama günleriyle kıyaslandığında daha yüksek değerlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.8). L kodlu eritme peyniri örneklerinin *L** değerlerinde depolama süresince bir dalgalanma görülmesine rağmen, depolama süresinin sonuna doğru *L** değerlerinde artış saptanmıştır (Şekil 4.26). Depolama süresinin sonunda L kodlu eritme peyniri örneklerinin *L** değerlerinin yüksek çıkmasının sebebi, depolama süresince peynir örneklerinde gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlardan, oluşan metabolitlerden ve depolama süresinin sonunda yağ ve protein içeriğinin artışından dolayı *L** değerlerinin artış gösterdiği düşünülmektedir.



Şekil 4.26. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca *L** değerleri

K kodlu eritme peyniri örneklerinin *L** değerleri, Çizelge 4.8 ve Şekil 4.27'de gösterilmektedir. K kodlu eritme peyniri örneklerinin *L** değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisi ait olan *L** değerlerinin hepsi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Peynir örneklerinin *L** değerleri üzerine pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine bakıldığında; pH 5.4 değerinde üretilen K kodlu eritme peyniri örneklerinin *L** değerleri depolama süresinin 15. ve 90. günlerinde en düşük değerde iken, pH 5.5 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin *L** değerleri depolama süresinin 60. ve 90. günlerinde yüksek değerde iken ve pH 5.6 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin *L** değerleri ise depolama süresinin 15., 60. ve 90. günlerinde yüksek değerdedir. pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin

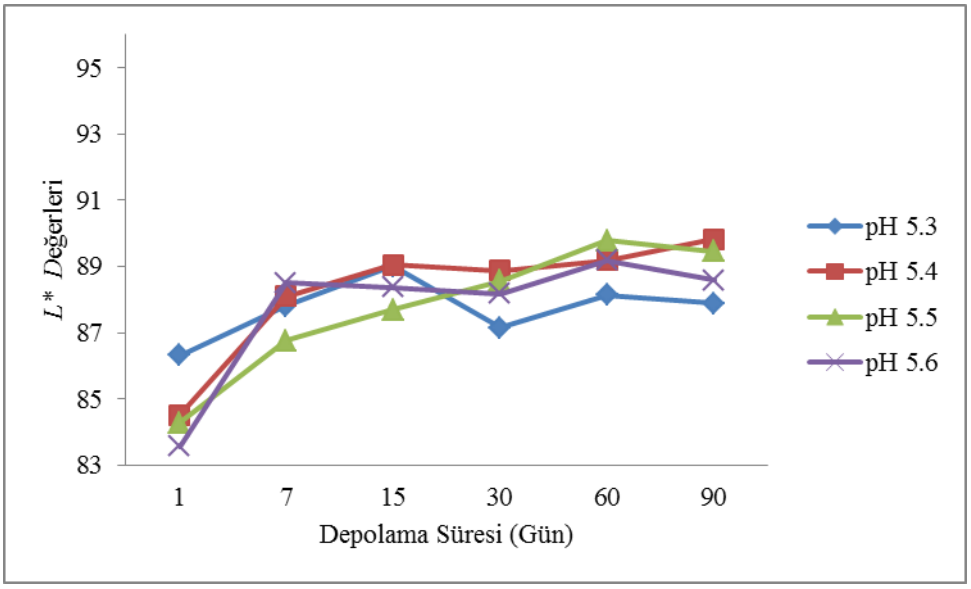
depolama süresinin sonuna doğru *L** değerleri daha yüksek değerlerde iken, pH 5.4 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin *L** değeri ise depolama süresinin 90. gününde en düşük değerdedir. Ayrıca pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin *L** değerlerinde, depolama süresinin 60. gününden sonra azalma görülmektedir (Şekil 4.27). K kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 90. günündeki *L** değerlerinin düşük çıkmasının sebebinin, peynir örneklerinde gerçekleşen biyokimyasal olaylardan ve mevcut bileşenlerin birbirleriyle olan interaksiyonlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.27. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca *L** değerleri

Blok tip eritme peyniri örneklerinden T kodlu peynir örneklerinin *L** değerleri, Çizelge 4.8 ve Şekil 4.28'de gösterilmektedir. T kodlu eritme peyniri örneklerinin *L** değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler önemli bulunurken ($p<0.01$), pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan *L** değerleri ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin 1. günündeki *L** değerleri, diğer depolama günlerindeki *L** değerleriyle kıyaslandığında en düşük değerde olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.8). Şekil 4.28'e bakıldığında depolama süresince T kodlu eritme peyniri örneklerinin *L** değerlerinde bir dalgalanma görülmektedir. Depolama süresince T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinden pH 5.4 değerinde üretilen eritme peyniri örneklerinin *L** değerleri, depolamanın 90. günde en yüksek değere ulaşırken,

pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin *L** değerleri ise depolamanın 60. gününde yüksek değerlere ulaşmışlardır (Şekil 4.28). T kodlu eritme peyniri örneklerinin *L** değerleri depolama süresi başlangıcındaki *L** değerlerine kıyasla depolama süresinin sonuna doğru genel bir artışın görülme sebebinin, muhtemelen peynir örneklerinde gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlardan ve depolama süresinin sonunda yağ ve kazein içeriğinin artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.28. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca *L** değerleri

Öksüz ve ark. (2001), Kaşar peyniri örneklerinin *L** değerleri arasında belirgin bir farklılığın olmadığını ve olgunlaşma süresince azaldığını belirtmişlerdir. Fırat (2006) ve Gülter (2011), Kaşar peyniri üzerine yaptıkları çalışmalarda olgunlaşma süresince *L** değerlerinin azaldığını belirtmişlerdir. pH 5.4 değerinde üretilen K kodlu peynir örnekleri hariç diğer üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin *L** değerleri depolama süresinin başlangıcında düşük olmasına rağmen, depolama süresi ilerledikçe peynir örneklerinin *L** değerlerinde artış gözlemlenmiştir. *L** değerlerinde artış görülmesinin sebebinin, peynir örneklerinde gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlardan ve depolama süresinin sonunda kurumadde, yağ ve protein içeriklerinin artışından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.7.2. *a** değeri

Renk analizlerinden *a** değerinin pozitif ve negatif koordinatları, kırmızı ve yeşil renkleri ifade etmektedir. Pozitif değerler kırmızı rengin göstergesi iken, negatif değerler ise yeşil rengin göstergesidir (Voss, 1992). Koordinat sisteminde merkez renksizdir, *a** değerleri arttıkça ve merkezden uzaklaştıkça renk ayırımı artmaktadır (Anonymous, 1994).

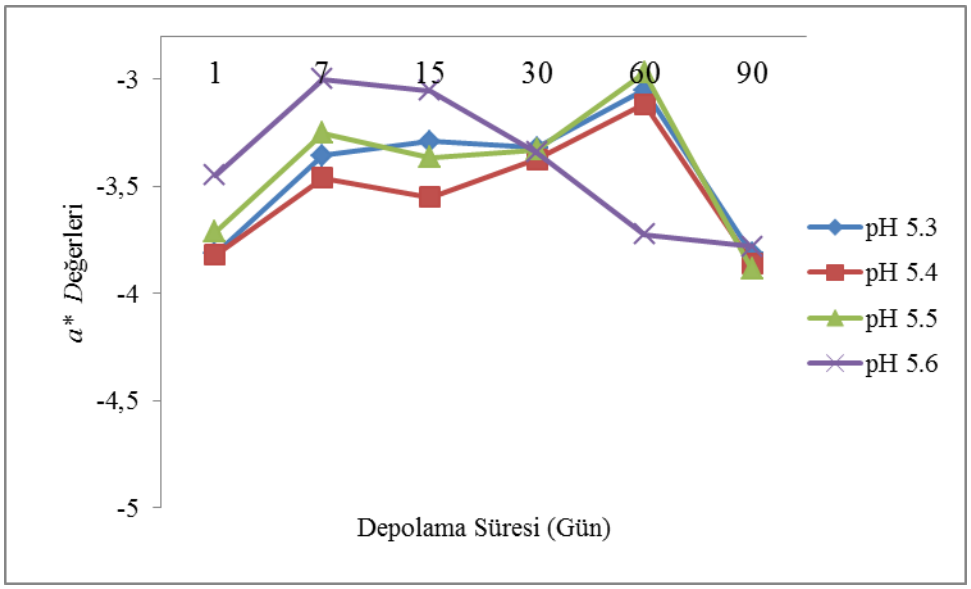
Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinden C kodlu, L kodlu, K kodlu ve T kodlu peynir örneklerinin ortalama *a** değerleri sırasıyla -3.45, -3.19, -4.42 ve -3.83'tür (Çizelge 4.9). C kodlu, L kodlu ve T kodlu peynir örneklerinin ortalama *a** değerleri birbirlerine yakın değerler gösterirken, K kodlu peynir örneklerinin ortalama *a** değeri, diğer peynir örneklerinin *a** değerlerine kıyasla daha yüksek değerdedir.

Blok tip eritme peyniri örneklerinden C kodlu eritme peyniri örneklerinin *a** değerleri, Çizelge 4.9 ve Şekil 4.29'da gösterilmektedir. C kodlu eritme peyniri örneklerinin *a** değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan *a** değerleri önemli bulunurken ($p<0.01$), pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan *a** değerleri ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin *a** değerlerine bakıldığında, depolama süresi sonunda *a** değerlerinde artış olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9). Ayrıca depolama süresince C kodlu eritme peyniri örneklerinin *a** değerlerinde bir dalgalanma görülmektedir (Şekil 4.29). Peynir örneklerinin üretimi esnasında farklı pH değerlerinde üretilmesinin, *a** değerlerini etkilemediği tespit edilmiştir. Depolama süresinin sonunda C kodlu eritme peyniri örneklerinin *a** değerlerinin depolama süresinin başlangıcına göre daha yüksek çıkmasının sebebinin, muhtemelen peynir örneklerinde gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlardan ve oluşan metabolitlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.9. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin *a** değerleri*

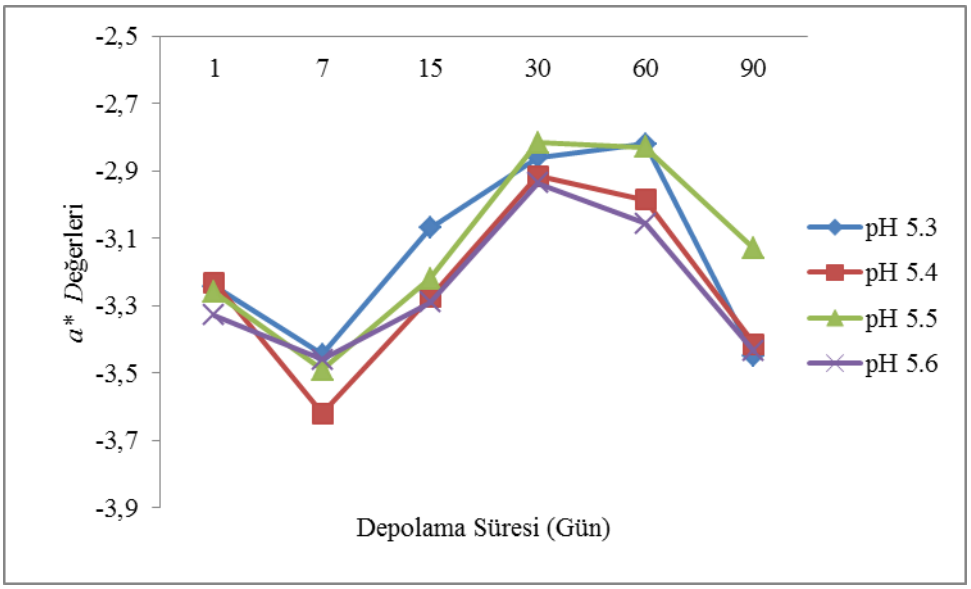
Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 1.	7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	-3.82±0.07	-3.36±0.05	-3.29±0.07	-3.32±0.07	-3.05±0.04	-3.82±0.04	-3.44±0.09
	5.4	-3.82±0.02	-3.46±0.01	-3.55±0.06	-3.38±0.07	-3.12±0.03	-3.86±0.08	-3.53±0.08
	5.5	-3.71±0.14	-3.25±0.00	-3.37±0.03	-3.33±0.05	-2.97±0.03	-3.89±0.06	-3.42±0.09
	5.6	-3.45±0.43	-3.00±0.03	-3.06±0.02	-3.34±0.44	-3.73±0.08	-3.78±0.26	-3.39±0.12
	Genel	-3.70±0.10^{B}	-3.27±0.07^{A}	-3.32±0.07^{A}	-3.34±0.09^{A}	-3.22±0.11^{A}	-3.84±0.06^{B}	-3.45±0.05
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	-3.24±0.07	-3.45±0.13	-3.07±0.22	-2.86±0.21	-2.82±0.08	-3.45±0.11	-3.15±0.09
	5.4	-3.23±0.06	-3.62±0.05	-3.28±0.11	-2.92±0.02	-2.99±0.08	-3.42±0.08	-3.24±0.08
	5.5	-3.26±0.01	-3.50±0.07	-3.22±0.06	-2.82±0.02	-2.83±0.06	-3.14±0.15	-3.13±0.08
	5.6	-3.33±0.01	-3.46±0.03	-3.29±0.06	-2.94±0.07	-3.06±0.17	-3.44±0.13	-3.25±0.06
	Genel	-3.27±0.02^{B}	-3.51±0.04^{C}	-3.22±0.06^{B}	-2.89±0.05^{A}	-2.92±0.05^{A}	-3.36±0.07^{BC}	-3.19±0.04
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	-4.28±0.15	-4.30±0.04	-4.43±0.25	-3.90±0.19	-4.79±0.07	-4.63±0.61	-4.87±0.12^{c}
	5.4	-4.23±0.17	-3.72±0.55	-4.20±0.15	-3.43±0.48	-4.31±0.48	-5.17±0.02	-4.18±0.20^{a}
	5.5	-4.65±0.05	-4.22±0.11	-4.13±0.02	-4.72±0.06	-4.94±0.02	-4.88±0.11	-4.59±0.10^{bc}
	5.6	-4.67±0.03	-4.10±0.03	-3.97±0.17	-4.79±0.06	-4.88±0.07	-4.72±0.18	-4.52±0.11^{b}
	Genel	-4.46±0.09^{AB}	-4.09±0.14^{A}	-4.18±0.09^{A}	-4.21±0.24^{A}	-4.73±0.13^{B}	-4.85±0.14^{B}	-4.42±0.07
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	-4.50±0.04	-3.76±0.17	-3.66±0.05	-4.54±0.13	-4.46±0.23	-4.57±0.11	-4.25±0.12^{B}
	5.4	-3.79±0.13	-3.04±0.06	-3.03±0.26	-3.81±0.11	-4.07±0.06	-3.98±0.15	-3.62±0.14^{A}
	5.5	-3.62±0.34	-3.30±0.17	-2.93±0.41	-3.57±0.30	-4.03±0.00	-4.16±0.04	-3.60±0.15^{A}
	5.6	-3.82±0.10	-3.47±0.11	-3.38±0.11	-4.02±0.23	-4.29±0.06	-4.05±0.14	-3.84±0.11^{A}
	Genel	-3.93±0.15^{B}	-3.39±0.11^{A}	-3.25±0.14^{A}	-3.98±0.16^{B}	-4.21±0.08^{B}	-4.19±0.10^{B}	-3.83±0.07

*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [2]A-C (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [3]A-B (→)Aynı satırda aynı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını gösterirken, farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01), a-c (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); [4]A-B (→) ve A-B (↓) Aynı satırda ve sütunda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01).



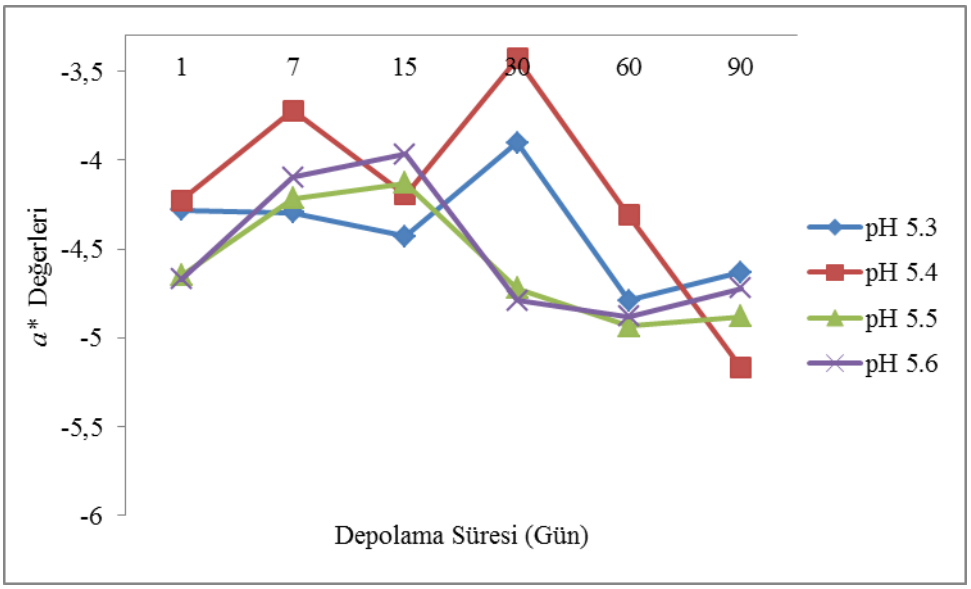
Şekil 4.29. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca *a** değerleri

L kodlu eritme peyniri örneklerinin *a** değerleri, Çizelge 4.9 ve Şekil 4.30'da gösterilmektedir. L kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait olan *a** değerleri istatistik olarak önemli bulunurken ($p<0.01$), pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan *a** değerleri ise istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin 30. ve 60. günlerindeki *a** değerlerine bakıldığında, renk tonunun azaldığı fark edilmiştir (Çizelge 4.9). Depolama süresince L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin *a** değerlerinde dalgalanma olmasına rağmen, pH 5.5 değerinde üretilen L kodlu peynir örnekleri hariç diğer L kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin sonundaki *a** değerleri depolama süresinin başlangıcındaki *a** değerlerine kıyasla çok az bir artış göstermiştir (Çizelge 4.9 ve Şekil 4.30). Üretim esnasında farklı pH değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin *a** değerleri üzerine, pH değerleri arasındaki farkın etki etmediği belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Depolama süresinin sonunda pH 5.5 değerinde üretilen L kodlu peynir örnekleri hariç diğer L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin *a** değerlerinin depolama süresinin başlangıcındaki *a** değerlerine kıyasla daha yüksek çıkması, renk tonunun daha da arttığını göstermektedir. Bu durumun sebebinin, muhtemelen depolama süresince peynir örneklerinde gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlardan ve oluşan bazı metabolitlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.



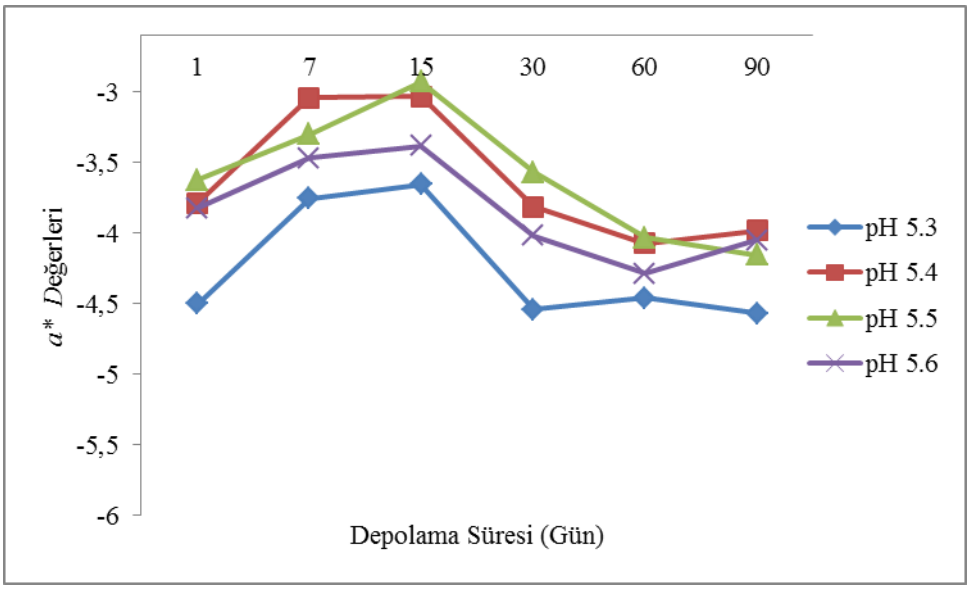
Şekil 4.30. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca *a** değerleri

K kodlu eritme peyniri örneklerinin *a** değerleri, Çizelge 4.9 ve Şekil 4.31'de gösterilmektedir. K kodlu eritme peyniri örneklerinin *a** değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan *a** değerleri $p<0.01$ düzeyinde, pH değerleri arasındaki farka ait olan *a** değerleri $p<0.05$ düzeyinde önemli iken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin *a** değerlerinde depolama süresince dalgalanma görülürken, pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin *a** değerlerine bakıldığında depolama süresinin 30. gününde renk tonunda azalma saptanmıştır (Şekil 4.31). Farklı pH değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin *a** değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisine bakıldığında, pH 5.4 değerinde üretilen K kodlu eritme peyniri örneklerinin *a** değeri -4.18 değeriyle renk tonu en düşük değerdedir. pH 5.4 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerine ilave edilen emülsifiye edici tuz miktarının yüksek oluşu, muhtemelen renk tonunun daha düşük çıkmasına neden olmuş olabilir. Depolama süresince K kodlu peynir örneklerinin *a** değerlerine bakıldığında 7., 15. ve 30. günlerindeki *a** değerlerinde azalma görülürken, depolama süresinin sonuna doğru peynir örneklerinde renk tonunun arttığı gözlemlenmiştir ($p<0.01$). Depolama süresince K kodlu peynir örneklerinin *a** değerlerine peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olayların, emülsifiye edici tuzların ve oluşan metabolitlerin etki ettiği düşünülmektedir.



Şekil 4.31. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca *a** değerleri

Blok tip eritme peyniri örneklerinden T kodlu peynir örneklerinin *a** değerleri, Çizelge 4.9 ve Şekil 4.32'de gösterilmektedir. T kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ve pH değerleri arasındaki farka ait olan *a** değerleri $p<0.01$ düzeyinde istatistik olarak önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan *a** değerleri ise istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). T kodlu peynir örneklerinin *a** değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisine bakıldığında, pH 5.3 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin *a** değeri, diğer pH değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin *a** değerlerinden daha yüksektir. Başka bir ifadeyle diğer T kodlu peynir örneklerinin renk tonu daha açıktır (Çizelge 4.9). T kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait *a** değerlerine bakıldığında depolama süresinin 7. ve 15. günlerindeki *a** değerlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.32'de görüldüğü üzere T kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresince *a** değerlerinde dalgalanma görülmektedir. Depolama süresince T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin *a** değerlerinde değişimlerin görülmesinin sebebinin, muhtemelen peynir örneklerinde gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlardan ve oluşan metabolitlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.32. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca *a** değerleri

Fırat (2006), Kaşar peyniri üzerine yaptığı bir çalışmasında olgunlaşma süresince *a** değerlerinin azaldığını belirtmiştir. Gülter (2011), Kaşar peyniri tozu örneklerinin depolama süresince *a** değerlerinde genel olarak bir azalış meydana geldiğini tespit etmiştir. Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin sonundaki *a** değerlerinin, depolama süresinin başlangıcındaki *a** değeriyle kıyaslandığında renk tonunun yoğunluğunda artış olduğu tespit edilmiştir.

4.1.7.3. *b** değeri

Renk analizlerinde *b** değerinin pozitif ve negatif koordinatları sarı ve mavi renkleri tanımlamaktadır. Pozitif değerler sarı rengi ifade ederken, negatif değerler ise mavi rengi ifade etmektedir (Voss, 1992). Koordinat sisteminde *b** değerleri arttıkça ve koordinat merkezinden uzaklaşıldıkça renk ayırımı artmaktadır (Anonymous, 1994).

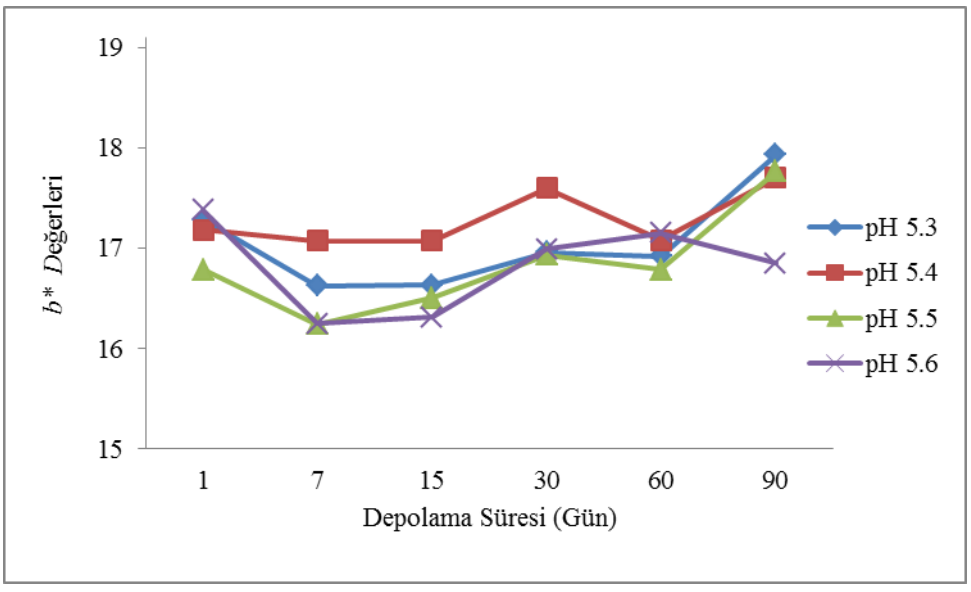
Blok tip eritme peyniri örneklerinden C kodlu, L kodlu, K kodlu ve T kodlu peynir örneklerinin ortalama *b** değerleri sırasıyla 17.00, 16.43, 18.39 ve 16.73 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). C kodlu, L kodlu ve T kodlu peynir örneklerinin ortalama *b** değerleri birbirlerine yakın değerler gösterirken, K kodlu peynir örneklerinin ortalama *b** değeri ise diğer peynir örneklerinin ortalama *b** değerlerinden daha yüksektir.

Çizelge 4.10. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin *b** değerleri *

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 1.	7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	17.26±0.25	16.63±0.13	16.63±0.12	16.96±0.30	16.92±0.17	17.93±0.06	17.06±0.15^{ab}
	5.4	17.18±0.42	17.08±0.09	17.08±0.19	17.60±0.25	17.08±0.02	17.70±0.36	17.29±0.11^{a}
	5.5	16.79±0.42	16.24±0.06	16.51±0.11	16.94±0.03	16.79±0.25	17.77±0.42	16.84±0.16^{b}
	5.6	17.38±0.15	16.25±0.77	16.32±0.58	16.99±0.34	17.15±0.33	16.85±0.22	16.83±0.19^{b}
	Genel	17.16±0.15^{B}	16.55±0.20^{B}	16.63±0.16^{B}	17.12±0.14^{AB}	16.98±0.10^{AB}	17.56±0.55^{A}	17.00±0.08
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	15.90±0.44	15.71±0.97	15.89±0.75	15.89±0.82	15.60±0.58	16.48±0.71	15.91±0.24^{b}
	5.4	15.76±0.25	16.29±1.10	16.03±0.67	16.70±0.10	16.56±0.35	16.87±0.25	16.37±0.21^{b}
	5.5	16.15±0.36	15.93±0.03	16.70±0.48	16.53±0.41	16.50±0.18	16.58±0.16	16.40±0.12^{b}
	5.6	16.83±0.51	16.42±0.13	17.04±0.61	17.35±0.59	17.27±0.58	17.41±0.30	17.06±0.18^{a}
	Genel	16.16±0.22	16.09±0.30	16.41±0.30	16.62±0.29	16.48±0.28	16.83±0.21	16.43±0.11
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	18.67±0.72	18.70±0.22	18.94±0.91	18.36±0.73	19.21±0.44	18.80±0.46	18.78±0.20^{AB}
	5.4	18.55±2.00	20.20±0.13	19.07±0.61	19.25±0.63	20.16±0.62	19.99±0.73	19.54±0.35^{A}
	5.5	18.13±0.41	17.74±0.30	17.83±0.12	18.13±0.29	18.67±0.27	18.39±0.63	18.15±0.15^{B}
	5.6	17.15±0.40	16.30±0.32	16.63±0.54	17.60±0.18	17.65±0.48	17.25±0.66	17.10±0.20^{C}
	Genel	18.12±0.47	18.23±0.55	18.12±0.44	18.33±0.30	18.92±0.39	18.61±0.44	18.39±0.17
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	16.81±0.37	16.42±0.46	16.47±0.51	17.35±0.14	16.98±0.77	16.85±0.41	16.81±0.17^{a}
	5.4	16.07±0.19	15.66±0.17	16.22±0.30	16.92±0.29	16.45±0.30	16.60±0.33	16.32±0.15^{b}
	5.5	17.12±0.22	16.17±0.20	16.73±0.46	17.50±0.48	16.96±0.32	17.10±0.01	16.93±0.16^{a}
	5.6	16.23±0.08	16.61±0.01	16.64±0.12	17.35±0.51	17.13±0.27	17.16±0.20	16.85±0.14^{a}
	Genel	16.55±0.18^{AB}	16.21±0.17^{B}	16.51±0.16^{B}	17.28±0.17^{A}	16.88±0.20^{AB}	16.92±0.13^{AB}	16.73±0.08

*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01), a-b (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); [2]a-b (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); [3]A-C (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [4]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01), a-b (↓) Aynı satırda ve sütunda farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05).

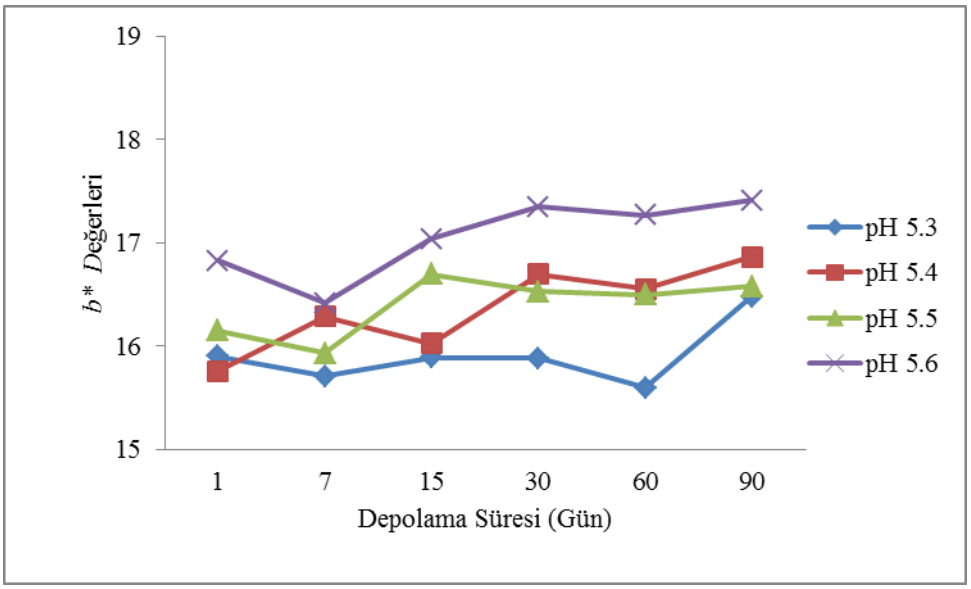
C kodlu peynir örneklerinin *b** değerleri, Çizelge 4.10 ve Şekil 4.33'de gösterilmektedir. C kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait olan *b** değerleri $p<0.01$ düzeyinde, pH değerleri arasındaki farka ait olan *b** değerleri ise $p<0.05$ düzeyinde istatistik olarak önemli bulunurken, *b** değerleri üzerine pH×depolama süresi etkileşiminin etkisi ise istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin 90. günündeki *b** değerinin, en yüksek değerde olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.10). Şekil 4.33'e bakıldığında ise depolama süresince C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin *b** değerlerinde dalgalanma görülmesine rağmen, pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu peynir örnekleri hariç diğer pH değerlerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin *b** değerlerinde depolama süresinin sonunda artış olduğu görülmektedir. pH değerleri arasındaki farkın *b** değerlerine üzerine olan etkisine bakıldığında ise pH 5.4 değerinde üretilen C kodlu eritme peyniri örneklerinin *b** değerinin daha yüksek değerde olduğu görülmektedir (Çizelge 4.10). Depolama süresinin sonunda C kodlu eritme peyniri örneklerinin *b** değerlerindeki artışın sebebinin, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlardan ve oluşan metabolitlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.33. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca *b** değerleri

L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin *b** değerleri, Çizelge 4.10 ve Şekil 4.34'te gösterilmektedir. L kodlu eritme peyniri örneklerinin *b** değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki farka ait olan *b** değerleri $p<0.05$

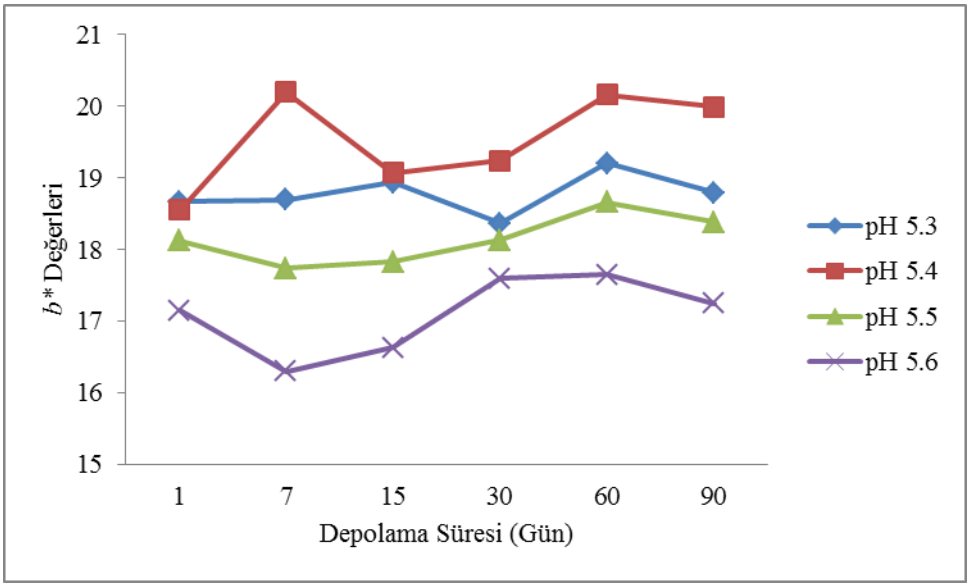
düzeyinde önemli bulunurken, depolama süresi ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan *b** değerleri ise önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Farklı pH değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin *b** değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisine bakıldığında, pH 5.6 değerinde üretilen L kodlu eritme peyniri örneklerinin *b** değerinin daha yüksek değerde olduğu fark edilmiştir (Çizelge 4.10). Bu duruma, ortamın pH değeri, emülsifiye edici tuzun miktarı, kurumadde içeriği, oluşan metabolitlerin ve peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olayların etki ettiği düşünülmektedir. Depolama süresince L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin *b** değerlerinde dalgalanma görülmesine rağmen, depolama süresinin sonunda pH 5.6 değerinde üretilen L kodlu peynir örnekleri hariç diğer L kodlu eritme peyniri örneklerinin *b** değerlerinde depolama süresinin başlangıcındaki *b** değerlerine kıyasla artış olduğu saptanmıştır (Şekil 4.34).



Şekil 4.34. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca *b** değerleri

Blok tip eritme peyniri örneklerinden K kodlu eritme peyniri örneklerinin *b** değerleri, Çizelge 4.10 ve Şekil 4.35'te gösterilmektedir. K kodlu eritme peyniri örneklerinin *b** değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki farka ait olan *b** değerleri p<0.01 düzeyinde önemli bulunurken, depolama süresi ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan *b** değerleri ise önemsiz bulunmuştur (p>0.05). K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin *b** değerlerinde depolama süresince dalgalanma görülmektedir (Şekil 4.35). K kodlu peynir

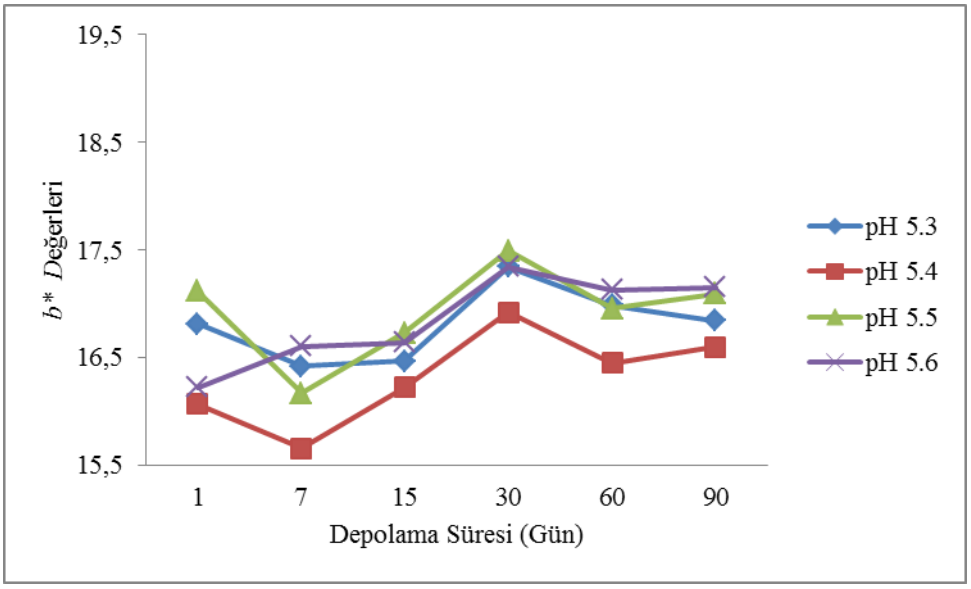
örneklerinin *b** değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisine bakıldığında, pH 5.4 değerinde üretilen K kodlu eritme peyniri örneklerinin *b** değerlerinin daha yüksek değerde olduğu görülmektedir (p<0.01). pH 5.4 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin kül ve protein içeriklerinin yüksek oluşu, muhtemelen bu peynir örneklerinin *b** değerlerinin de yüksek çıkmasına neden olmuş olabilir. İlaveten kül içeriğinin artışı, depolama süresince peynir örneklerinde gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonları ve metabolitlerin oluşumunu etkilemesi sonucu *b** değerinin artış gösterdiği düşünülmektedir.



Şekil 4.35. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca *b** değerleri

T kodlu eritme peyniri örneklerinin *b** değerleri, Çizelge 4.10 ve Şekil 4.36'da gösterilmektedir. Bu eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait olan *b** değerleri p<0.01 düzeyinde, pH değerleri arasındaki farka ait olan *b** değerleri p<0.05 düzeyinde istatistik olarak önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan *b** değerleri ise istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). T kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresince *b** değerlerinde dalgalanma görülmesine rağmen, depolama süresinin 30. gününde peynir örneklerinin *b** değerlerinde artış görülmektedir (Şekil 4.36). T kodlu peynir örneklerinin *b** değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisine bakıldığında ise pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin daha sarı renk tonuna sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.10). Depolama süresince T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin *b** değerlerinde görülen değişikliklerin, muhtemelen peynir örneklerinde gerçekleşen biyokimyasal

reaksiyonlardan, oluşan metabolitlerden, yağ ve protein içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.36. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca *b** değerleri

Öksüz ve ark. (2001), Kaşar peynirlerinde *b* değerinin olgunlaşma süresince artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Fırat (2006), Kaşar peyniri üzerine yaptığı bir çalışmada olgunlaşma süresince *b* değerlerinin depolama süresinin sonunda azaldığını belirtmiştir. Gülter (2011), Kaşar peyniri tozu örneklerinin depolama süresince *b* değerlerinde genel olarak bir artış meydana geldiğini tespit etmiştir. pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu ve pH 5.5 değerinde üretilen T kodlu peynir örnekleri hariç üretilen diğer eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin sonundaki *b** değerlerinin, depolama süresinin başlangıcındaki *b** değerlerinden daha yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

4.1.8. pH değeri

Eritme peynirinin tekstürü, tadı, dayanma süresi ve Maillard reaksiyonu üzerine etki eden faktörlerin başında pH değeri gelmektedir. TS 2176 Eritme Peyniri Standardına göre eritme peynirlerindeki pH değerinin en az 5.5 olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 1989). Üretimde kullanılan natürel peynirin olgunlaşma derecesi, tipi, pH değeri ve tuz/nem içeriği, ilave edilen emülsifiye edici tuzların tipi ve miktarı, peynirdeki kalsiyumun/kazeine oranı, relatif kazein miktarı, kazeinin çözünebilirliği ve kesme kuvveti gibi birçok faktörün, son ürün olan eritme peynirinin

pH değeri üzerine belirgin etkileri bulunmaktadır. Ayrıca peynirdeki pH değişikliğine, disülfit bağları, hidroskobik interaksiyonlar ve tuz köprüleri gibi farklı interaksiyonlarda etki etmektedir (Gupta ve ark., 1984; Shirashoji ve ark., 2006b). İlave edilen emülsifiye edici tuzların % 50'sinin eritme işlemi sırasında hidrolize olduğu, geriye kalan kısmının depolama süresinin 7. ve 10. haftalarında tamamen hidrolize olduğu belirtilmektedir (Caric ve Kalab, 1999). Emülsifiye edici tuzlar, depolama periyodunun sonunda tamamen hidrolize olmakta ve eritme peynirlerinin pH değerlerini düşürmektedir. Ayrıca emülsifiye edici tuzların hidrolizi, düşük pH değerlerinde hızlı gerçekleşmektedir. Oligo ve polifosfatların hidrolizi sonucunda yeni asit fraksiyonları oluştuğundan, peynirin pH değerinin düşmesine sebep olduğu belirtilmektedir (Schar ve Bosset, 2002). Yüksek kalsiyum ve fosfor içeriği, peynirin pH değerinin yüksek çıkmasına sebep olmaktadır (Upreti ve Metzger, 2007).

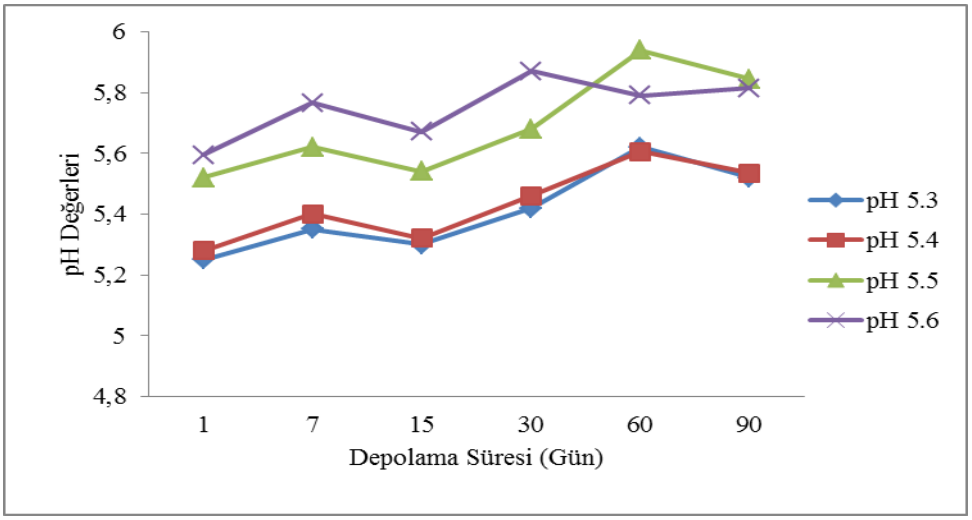
Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinden C kodlu, L kodlu, K kodlu ve T kodlu peynir örneklerinin ortalama pH değerleri sırasıyla 5.57, 5.59, 5.70 ve 5.64 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.11). C kodlu, L kodlu ve T kodlu peynir örneklerinin ortalama pH değerleri birbirlerine yakın değerler gösterirken, K kodlu peynir örneklerinin ortalama pH değeri diğer peynir örneklerinin ortalama pH değerlerinden daha yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. K kodlu peynir örneklerinin üretimi esnasında ortama pH değerini artırıcı alkali karakterde emülsifiye edici tuzun daha fazla miktarda katılması, K kodlu peynir örneklerinin ortalama pH değerinin daha yüksek çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.11. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin pH değerleri*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 1.	7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	5.25±0.03^{J}	5.35±0.00^{HIJ}	5.30±0.04^{IJ}	5.42±0.04^{GI}	5.62±0.06^{DE}	5.52±0.01^{EFG}	5.40±0.04^{C}
	5.4	5.28±0.04^{J}	5.40±0.02^{GHIJ}	5.32±0.02^{IJ}	5.46±0.00^{FGH}	5.61±0.05^{DE}	5.54±0.03^{DEFG}	5.44±0.04^{C}
	5.5	5.52±0.01^{EFG}	5.62±0.01^{DE}	5.54±0.01^{DEFG}	5.68±0.03^{CD}	5.94±0.01^{A}	5.85±0.03^{AB}	5.69±0.05^{B}
	5.6	5.60±0.05^{DEF}	5.76±0.07^{BC}	5.67±0.03^{CD}	5.87±0.05^{AB}	5.79±0.02^{BC}	5.82±0.03^{AB}	5.75±0.03^{A}
	Genel	5.41±0.06^{D}	5.53±0.06^{C}	5.46±0.06^{D}	5.60±0.07^{B}	5.74±0.05^{A}	5.68±0.06^{A}	5.57±0.03
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	5.29±0.03	5.31±0.02	5.38±0.01	5.41±0.02	5.61±0.01	5.53±0.01	5.41±0.03^{C}
	5.4	5.27±0.03	5.28±0.03	5.40±0.03	5.43±0.01	5.61±0.01	5.50±0.02	5.42±0.04^{C}
	5.5	5.54±0.04	5.56±0.01	5.65±0.01	5.72±0.02	5.92±0.01	5.83±0.01	5.70±0.04^{B}
	5.6	5.64±0.04	5.69±0.02	5.72±0.01	5.84±0.03	6.04±0.06	6.01±0.05	5.82±0.05^{A}
	Genel	5.44±0.06^{C}	5.46±0.07^{C}	5.54±0.06^{BC}	5.60±0.07^{B}	5.79±0.07^{A}	5.72±0.08^{B}	5.59±0.03
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	5.46±0.07	5.51±0.04	5.49±0.04	5.64±0.00	5.61±0.05	5.69±0.04	5.56±0.03^{C}
	5.4	5.60±0.01	5.58±0.02	5.59±0.03	5.71±0.07	5.71±0.03	5.77±0.05	5.66±0.02^{B}
	5.5	5.65±0.02	5.74±0.00	5.58±0.01	5.76±0.01	5.65±0.01	5.69±0.03	5.68±0.02^{B}
	5.6	5.79±0.05	5.90±0.04	5.72±0.03	5.91±0.05	5.87±0.07	5.90±0.06	5.85±0.03^{A}
	Genel	5.63±0.05^{BC}	5.68±0.06^{AB}	5.60±0.03^{C}	5.76±0.04^{A}	5.71±0.04^{A}	5.76±0.04^{A}	5.70±0.02
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	5.43±0.02	5.52±0.01	5.47±0.03	5.56±0.02	5.43±0.02	5.46±0.01	5.47±0.02^{D}
	5.4	5.46±0.01	5.61±0.02	5.69±0.01	5.54±0.01	5.56±0.01	5.53±0.01	5.56±0.02^{C}
	5.5	5.65±0.04	5.71±0.03	5.83±0.02	5.73±0.02	5.73±0.02	5.72±0.01	5.72±0.02^{B}
	5.6	5.71±0.03	5.76±0.07	5.89±0.06	5.80±0.08	5.78±0.07	5.79±0.07	5.79±0.03^{A}
	Genel	5.56±0.05^{C}	5.65±0.04^{AB}	5.72±0.06^{A}	5.66±0.04^{AB}	5.62±0.05^{BC}	5.62±0.05^{BC}	5.64±0.02

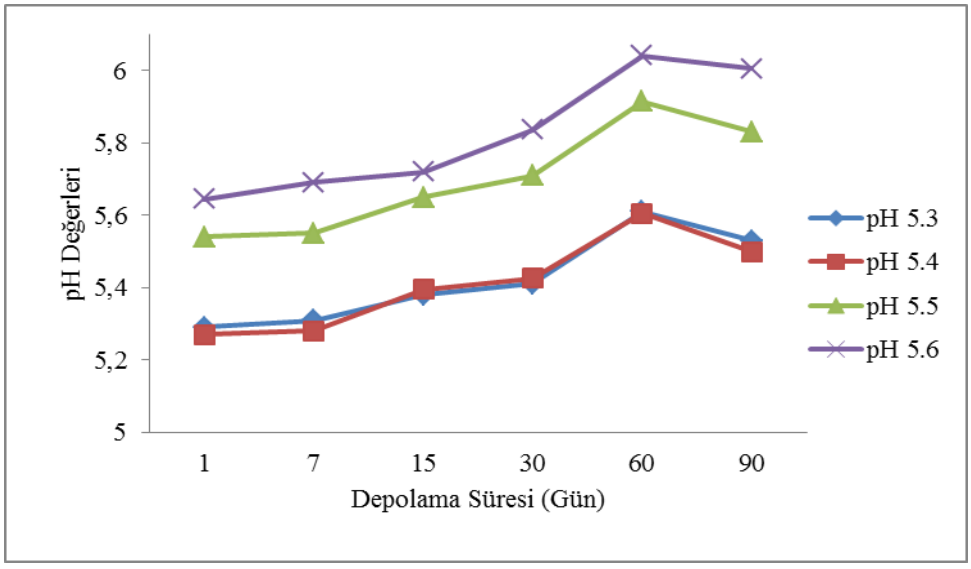
*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-D (→), A-C (↓) ve A-J (→×↓) Aynı satırda ve/veya sutündaki farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [2]A-C (↓) ve A-C (→) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [3]A-C (↓) ve A-C (→) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [4]A-D (↓) ve A-C (→) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01).

C kodlu eritme peyniri örneklerinin pH değerleri, Çizelge 4.11 ve Şekil 4.37'de gösterilmektedir. C kodlu eritme peynirlerinin depolama süresi, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisi ve pH değerleri arasındaki farka ait olan değerlerinin hepsi $p<0.01$ düzeyinde istatistik olarak önemli bulunmuştur. C kodlu eritme peyniri örneklerinin pH değerleri üzerine pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine bakıldığında, C kodlu peynir örneklerin pH değerlerinin depolama süresinin başlangıcında düşük olmasına rağmen, depolama süresinin 60. gününe kadar pH değerlerinde bir artış görüldüğü ve daha sonra pH 5.6'da üretilen C kodlu peynir örnekleri hariç diğer C kodlu peynir örneklerinin pH değerlerinde tekrar bir düşüş olduğu görülmektedir (Çizelge 4.10). Depolama süresinin 90. günündeki pH değerleri, depolama süresinin 1. günündeki pH değerleriyle kıyaslandığında daha yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.37'ye bakıldığında depolama periyodunca C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin pH değerlerinde dalgalanma görülmektedir. C kodlu peynir örneklerinin pH değerlerine ait genel değerlere bakıldığında, pH 5.6'da üretilen C kodlu eritme peyniri örneklerinin pH değerinin yüksek olması bu peynir örneklerinin üretim esnasında pH değerlerinin daha yüksek pH değerine ayarlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama periyodunca pH değerlerinde değişkenlik görülmesinin sebebinin, peynir sisteminde gerçekleşen mikrobiyal ve enzimatik faaliyetlere ilaveten peynirin laktoz miktarında, proteinlerin çözünürlüğünde, mineral miktarında, biyokimyasal faaliyetler sonucu açığa çıkan metabolit miktarında ve emülsifiye edici tuzların hidrolizasyonu sonucu görülen değişimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.



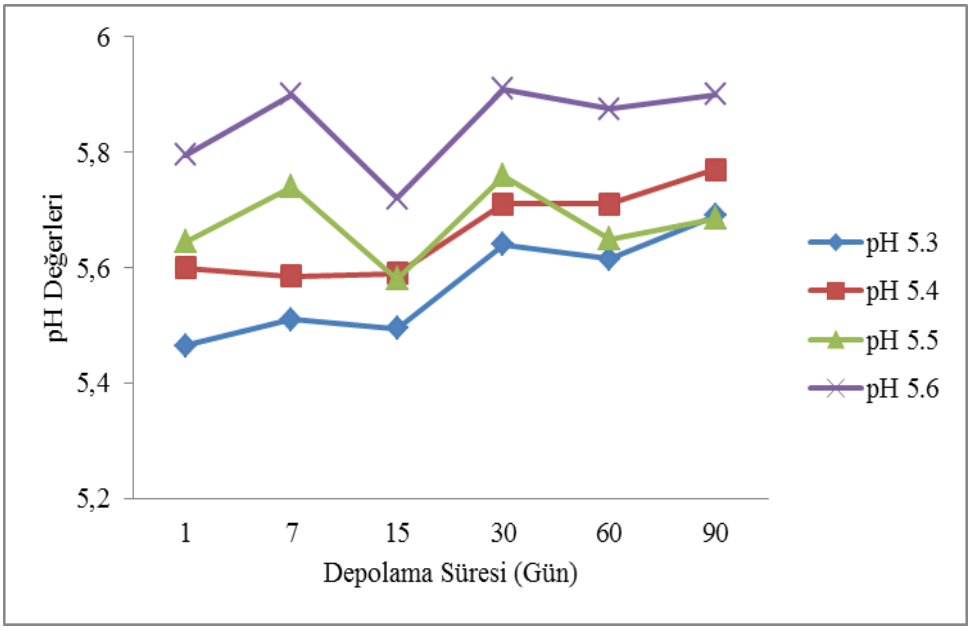
Şekil 4.37. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca pH değerleri

L kodlu eritme peyniri örneklerinin pH değerleri, Çizelge 4.11 ve Şekil 4.38'de gösterilmektedir. Bu eritme peyniri örneklerinin pH değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ve pH değerleri arasındaki farka ait olan değerleri önemli bulunurken (p<0.01), pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan pH değerleri ise önemsiz bulunmuştur (p>0.05). L kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin 60. günündeki pH değeri, depolama süresinin diğer günlerindeki pH değerleriyle kıyaslandığında daha yüksek saptanmıştır (Çizelge 4.11 ve Şekil 4.38). Depolama periyodunun 60. gününe kadar L kodlu peynir örneklerinin pH değerlerinde sürekli bir artış olmasına rağmen, depolama süresinin 60. gününden sonra pH değerlerinde azalmalar görülmektedir. Depolama periyodunca pH değerlerinde görülen bu artışın sebebinin, muhtemelen emülsifiye edici tuzların hidrolizinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Farklı pH değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin pH değerlerine ait genel değerlere bakıldığında, pH 5.6 değerinde üretilen L kodlu eritme peyniri örneklerinin genel pH değerinin yüksek bulunması, muhtemelen bu peynir örneklerinin üretimi esnasında pH değerinin daha yüksek pH değerine ayarlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (p<0.01). pH değerlerinde depolama süresince değişkenlik görülmesinin sebebinin, peynir sisteminde gerçekleşen mikrobiyal ve enzimatik faaliyetlere ilaveten peynirin laktoz miktarında, proteinlerin çözünürlüğünde, mineral miktarında, biyokimyasal faaliyetler sonucu açığa çıkan metabolit miktarında ve emülsifiye edici tuzların hidrolizasyonu sonucu görülen değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir.



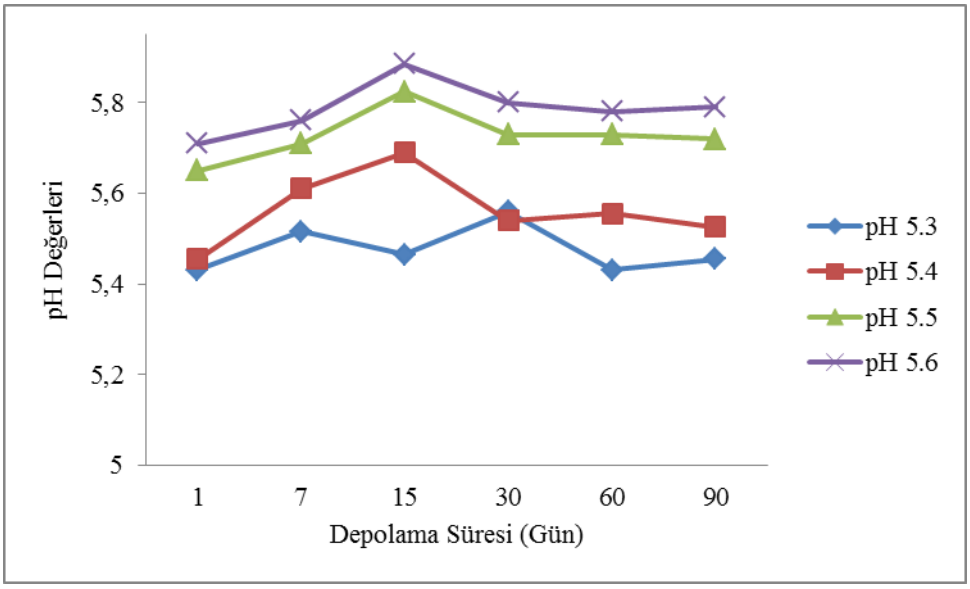
Şekil 4.38. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca pH değerleri

K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin pH değerleri, Çizelge 4.11 ve Şekil 4.39'da gösterilmektedir. K kodlu eritme peyniri örneklerinin pH değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ve pH değerleri arasındaki farka ait olan değerler önemli bulunurken (p<0.01), pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan pH değerleri ise önemsiz bulunmuştur (p>0.05). K kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait pH değerlerine bakıldığında, depolama süresinin 15. günündeki pH değerinin, en düşük değerde olduğu görülmektedir (Çizelge 4.11). Şekil 4.39'a bakıldığında ise K kodlu eritme peyniri örneklerinin pH değerlerinde depolama süresince dalgalanma görülmesine rağmen, K kodlu peynir örneklerinin pH değerlerinde genelde bir artış gözlemlenmiştir. K kodlu peynir örneklerinin pH değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisine bakıldığında, pH 5.6 değerinde üretilen K kodlu eritme peyniri örneklerinin genel pH değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir (p<0.01). Depolama süresince pH değerlerinde değişkenlik görülmesinin sebebinin, peynir sisteminde gerçekleşen mikrobiyal ve enzimatik faaliyetlere ilaveten peynirin laktoz miktarında, proteinlerin çözünürlüğünde, mineral miktarında, biyokimyasal faaliyetler sonucu açığa çıkan metabolit miktarında ve bileşenlerdeki hidrolizasyonlar sonucu görülen değişimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.39. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca pH değerleri

T kodlu eritme peyniri örneklerinin pH değerleri, Çizelge 4.11 ve Şekil 4.40'da gösterilmektedir. T kodlu eritme peyniri örneklerinin pH değerleri istatistik değerlendirildiğinde; depolama süresine ve pH değerleri arasındaki farka ait olan değerler önemli bulunurken (p<0.01), pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait pH değerleri ise önemsiz bulunmuştur (p>0.05). T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait pH değerlerine bakıldığında depolama süresinin 15. günündeki pH değerinin, depolama süresince en yüksek değere ulaştığı görülmektedir (Çizelge 4.11). pH 5.3 değerinde üretilen T kodlu peynir örnekleri hariç diğer T kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 15. gününde pH değerleri en yüksek değere ulaşırken, pH 5.3 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin depolamanın 30. günündeki pH değeri ise en yüksek değere ulaşmıştır (Şekil 4.40). Bu duruma, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonların özellikle proteolizin etki ettiği düşünülmektedir. T kodlu peynir örneklerinin pH değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisine bakıldığında; pH 5.6 değerinde üretilen T kodlu peynir örnekleri kodlu eritme peyniri örneklerinin pH değerlerinin en yüksek değerde olduğu görülmektedir. Depolama süresince pH değerlerinde değişkenlik görülmesinin sebebinin, peynir sisteminde gerçekleşen mikrobiyal ve enzimatik faaliyetlere ilaveten peynirin laktoz miktarında, proteinlerin çözünürlüğünde, mineral miktarında, biyokimyasal faaliyetler sonucu açığa çıkan metabolit miktarında ve emülsifiye edici tuzların hidrolizasyonu sonucu görülen değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.40. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca pH değerleri

Yaygın ve Dabiri (1989), Kaşar peynirinde 5.57-5.60 aralığında olan pH değerlerinin, depolamanın 180. gününde pH 4.89-4.87'ye düştüğünü belirtmişlerdir. Turhan ve Dervişoğlu (2000) tarafından yağsız sütten işlenmiş taze peynirler ile değişik oranlarda Kaşar peyniri kullanarak elde edilen eritme peynirlerinin bazı kalite kriterleri üzerine yapılan araştırmada, eritme peyniri üretiminde kullanılan Kaşar peyniri oranının azalmasıyla mutlak her iki peynirinde karışımda yer aldığı eritme peyniri örneklerinin pH değerleri arasındaki farklılığı önemsiz bulmuştur. Ayrıca Turhan ve Dervişoğlu (2000), eritme peynirlerinde pH değerinin çoğunlukla pH 5.8'in üzerinde olması, peynirin dayanıklılığı ve aroması üzerine olumsuz etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmada, eritme peyniri üretiminde pH değerinin istenilen seviyelerde tutulabilmesi için, düşük pH değerine sahip eritme tuzu kullanımının uygun olacağı belirtilmiştir. Öksüz ve ark. (2001) ve Güven ve Görmez (2004), Kaşar peynirlerinde pH değerlerinin olgunlaşma süresince düştüğünü bildirmişlerdir. Öztekin (2003), çalışmasında tam yağlı ve yarım yağlı eritme peyniri örneklerinin pH düzeylerini birbirine çok yakın değerlerde olduğunu belirtmiştir. Öztekin (2003), eritme peynirlerinin pH değerlerini Beyaz peynirin pH değerinden daha yüksek olduğunu saptamış, bununda üretimde ilave edilen alkali karakterdeki eritme tuzundan kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Çürük (2006) ise, haşlama yöntemiyle üretilen Kaşar peynirlerinin pH değerlerinin eritme yöntemiyle üretilenlerden daha düşük olduğunu belirtmiştir.

K kodlu, pH 5.3 ve pH 5.6 değerlerindeki T kodlu ve pH 5.6 değerindeki C kodlu peynir örnekleri hariç diğer peynir örneklerinin pH değerleri depolama periyodunun 60. gününden sonra azalma gösterirken, K kodlu, pH 5.3 ve pH 5.6 değerlerindeki T kodlu ve pH 5.6 değerindeki C kodlu peynir örneklerinin pH değerleri ise depolama süresinin 60. gününden sonra artış göstermiştir. Depolama süresinin sonunda pH değerlerinde görülen azalmanın sebebinin, muhtemelen emülsifiye edici tuzlardan gelen Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonlarının laktik asitle reaksiyona girerek Ca-laktat ya da Mg-laktat oluşturmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait pH değerlerindeki değişime bakıldığında, peynir örneklerinin depolama süresine ait pH değerlerinin depolama süresinin sonunda artış gösterdiği saptanmıştır ($p<0.01$).

4.1.9. Titrasyon asitliği

Peynirin titrasyon asitliği, peynirin nem içeriğine, laktoz ve tuz miktarına, olgunlaşma sırasında faaliyet gösteren mikroorganizmalara ve ürünün depolama şartlarına bağlı olarak değişmektedir (Güler, 2000). Peynirde toplam asitlik kaynakları, laktozun fermantasyon ürünü olan laktik asit, asetik asit, formik asit, bütirik asit, lipoliz sonucu oluşan serbest yağ asitleri ve proteoliz sonucu ortaya çıkan serbest amino asitlerdir (Çepoğlu, 2005).

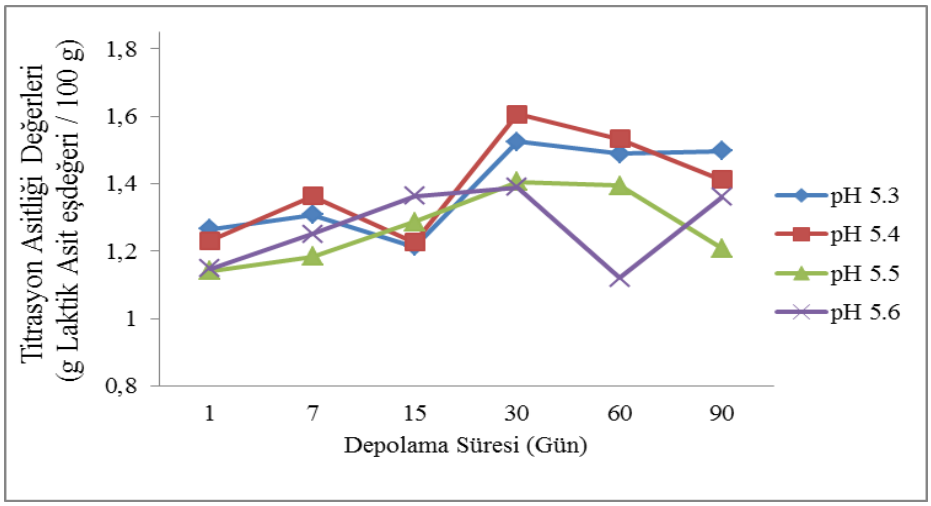
Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin titrasyon asitlikleri Çizelge 4.12'de gösterilmektedir. Üretilen eritme peyniri örneklerinin titrasyon asitliği değerleri, % titrasyon asitliği cinsinden (g LA eşdeğeri/ 100 g) belirtilmiştir. Depolama periyodunca C kodlu, L kodlu, K kodlu ve T kodlu peynir örneklerinin ortalama titrasyon asitliği değerleri sırasıyla 1.33, 1.29, 1.41 ve 1.34'tür. Ayrıca C kodlu, L kodlu ve T kodlu peynir örneklerinin ortalama titrasyon asitliği değerleri birbirine yakın değerler gösterirken, K kodlu peynir örneklerinin ortalama titrasyon asitliği değeri diğer peynir örneklerinkinden daha yüksek değerde bulunmuştur. Depolama süresince peynir örneklerinin hepsinin titrasyon asitliği değerlerinde dalgalanma görülmesine rağmen, depolama süresinin sonuna doğru titrasyon asitliği değerlerinde artış görülmüştür. Bu durum depolama süresinin başlangıç aşamalarında peynirde mevcut fazla miktardaki laktozun laktik asit bakterilerince laktik aside dönüştürülmesinin, ilerleyen safhalarda ise azalan laktoz miktarı ve depolama süresince biriken metabolitlerin konsantrasyonuna bağlı olarak sınırlanan mikroorganizma faaliyetiyle titrasyon asitlik değerlerinde görülen bu değişimler açıklanabilinir (Şengül ve Çakmakçı, 1998).

Çizelge 4.12. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin titrasyon asitliği değeri (g LA eşdeğeri / 100 g)*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 1.	7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	1.27±0.02	1.31±0.05	1.21±0.01	1.52±0.01	1.49±0.01	1.50±0.01	$1.38±0.04^{AB}$
	5.4	1.23±0.05	1.36±0.04	1.23±0.03	1.61±0.01	1.53±0.10	1.41±0.08	$1.40±0.05^{A}$
	5.5	1.14±0.01	1.18±0.00	1.29±0.13	1.41±0.12	1.39±0.01	1.21±0.04	$1.27±0.04^{C}$
	5.6	1.15±0.10	1.25±0.02	1.36±0.09	1.39±0.18	1.12±0.08	1.36±0.05	$1.27±0.04^{C}$
	Genel	$1.20±0.03^{C}$	$1.28±0.03^{BC}$	$1.27±0.04^{BC}$	$1.48±0.05^{A}$	$1.38±0.06^{AB}$	$1.37±0.04^{AB}$	1.33±0.02
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	1.25±0.07	1.27±0.07	1.46±0.07	1.37±0.04	1.39±0.02	1.44±0.11	$1.36±0.03^{A}$
	5.4	1.23±0.05	1.31±0.08	1.40±0.07	1.46±0.07	1.32±0.01	1.48±0.15	$1.37±0.04^{A}$
	5.5	1.10±0.08	1.19±0.06	1.14±0.05	1.18±0.01	1.34±0.01	1.37±0.09	$1.22±0.03^{B}$
	5.6	1.09±0.10	1.23±0.04	1.28±0.03	1.13±0.11	1.30±0.03	1.26±0.05	$1.21±0.03^{B}$
	Genel	$1.17±0.04^{B}$	$1.25±0.03^{AB}$	$1.32±0.05^{A}$	$1.28±0.06^{AB}$	$1.33±0.01^{A}$	$1.39±0.05^{A}$	1.29±0.02
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	$0.82±0.01^{H}$	$1.24±0.04^{DEFG}$	$1.67±0.11^{ABC}$	$1.85±0.21^{A}$	$1.36±0.14^{CDEF}$	$1.69±0.07^{ABC}$	$1.43±0.11^{a}$
	5.4	$0.91±0.09^{GH}$	$1.25±0.03^{DEFG}$	$1.66±0.00^{ABC}$	$1.73±0.06^{AB}$	$1.49±0.03^{ABCDE}$	$1.73±0.13^{AB}$	$1.46±0.09^{a}$
	5.5	$1.16±0.02^{EFG}$	$1.39±0.02^{BCDEF}$	$1.13±0.05^{FGH}$	$1.55±0.01^{ABCD}$	$1.52±0.09^{ABCDE}$	$1.81±0.04^{A}$	$1.43±0.07^{a}$
	5.6	$1.10±0.05^{FGH}$	$1.34±0.10^{CDEF}$	$1.18±0.08^{DEFG}$	$1.52±0.01^{ABCDE}$	$1.33±0.04^{CDEF}$	$1.50±0.07^{ABCDE}$	$1.33±0.05^{b}$
	Genel	$1.00±0.06^{C}$	$1.31±0.03^{B}$	$1.41±0.10^{B}$	$1.66±0.07^{A}$	$142±0.04^{B}$	$1.68±0.05^{A}$	1.41±0.04
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	1.38±0.10	1.48±0.10	1.34±0.11	1.52±0.02	1.41±0.05	1.61±0.14	$1.46±0.04^{A}$
	5.4	1.29±0.00	1.32±0.02	1.23±0.02	1.34±0.00	1.26±0.01	1.50±0.02	$1.32±0.03^{B}$
	5.5	1.26±0.09	1.31±0.01	1.20±0.01	1.30±0.04	1.23±0.03	1.41±0.11	$1.28±0.03^{B}$
	5.6	1.30±0.02	1.32±0.00	1.15±0.02	1.34±0.05	1.28±0.02	1.38±0.04	$1.30±0.02^{B}$
	Genel	$1.31±0.03^{BC}$	$1.36±0.03^{B}$	$1.23±0.03^{C}$	$1.38±0.03^{AB}$	$1.30±0.03^{BC}$	$1.47±0.05^{A}$	1.34±0.02

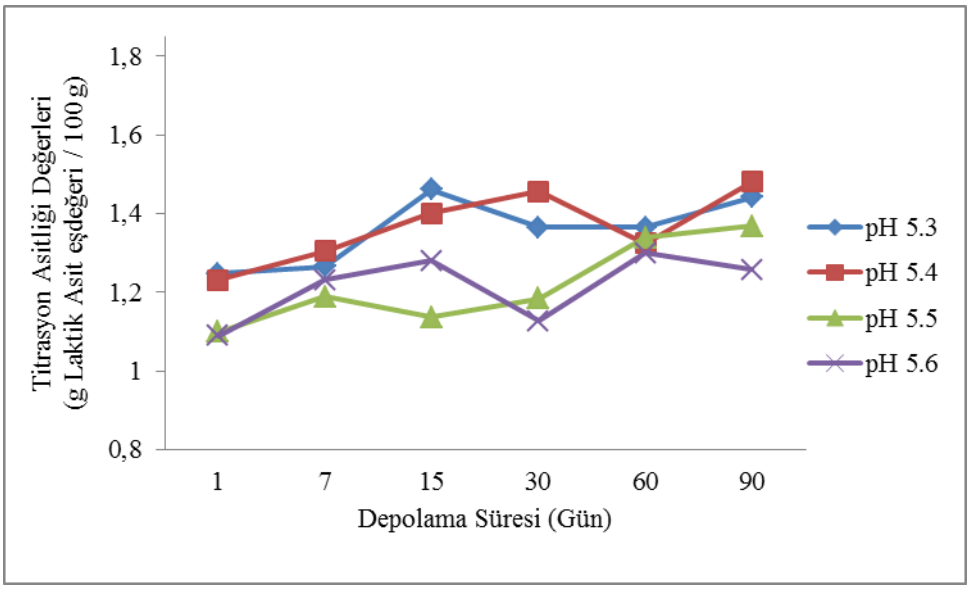
*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-C (→) ve A-C (↓) Aynı satırda veya sütunda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [2]**A**-B (→) ve A-B (↓) Aynı satırda veya sütunda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [3]A-C (→) ve A-H (→×↓) (Aynı satırda ve/veya sütunda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01), a-b(↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); [4]A-C (→) ve A-B (↓) Aynı satırda veya sütunda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01).

Blok tip eritme peynirlerinden C kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca titrasyon asitliği değerleri, Çizelge 4.12 ve Şekil 4.41'de gösterilmektedir. C kodlu eritme peyniri örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinden depolama süresine ve pH değerleri arasındaki farka ait olan değerler istatistik olarak önemli bulunurken (p<0.01), pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan titrasyon asitliği değerleri ise istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). C kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin 90. günündeki titrasyon asitliği değeri, depolama süresinin 1. günündeki titrasyon asitliği değeriyle kıyaslandığında daha yüksek değerde bulunmuştur (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.41). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre depolama süresine ait titrasyon asitliği değerleri arasındaki önemlilik durumuna bakıldığında; en yüksek titrasyon asitliği değeri depolama süresinin 30. gününde görülmektedir. C kodlu peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri, depolama süresinin 30. gününden sonra azalma göstermiştir. Üretilen C kodlu peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisine bakıldığında, pH 5.4 değerinde üretilen C kodlu eritme peyniri örneklerinin genel titrasyon asitliği değeri en yüksek değerde saptanırken, pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin genel titrasyon asitliği değerleri en düşük değerde bulunmuştur (p<0.01). Bu durum, peynir örneklerinin farklı pH değerlerinde üretilmesi ve depolama süresince mevcut mikrobiyal ve enzimatik faaliyetlerin de değişkenlik göstermesiyle açıklanabilir. Ayrıca ortamdaki laktoz miktarı, oluşan metabolitler, serbest yağ asitleri, serbest amino asitler, su ve tuz miktarındaki değişimlerin de peynirlerin titrasyon asitlik değerlerine etki ettiği düşünülmektedir.



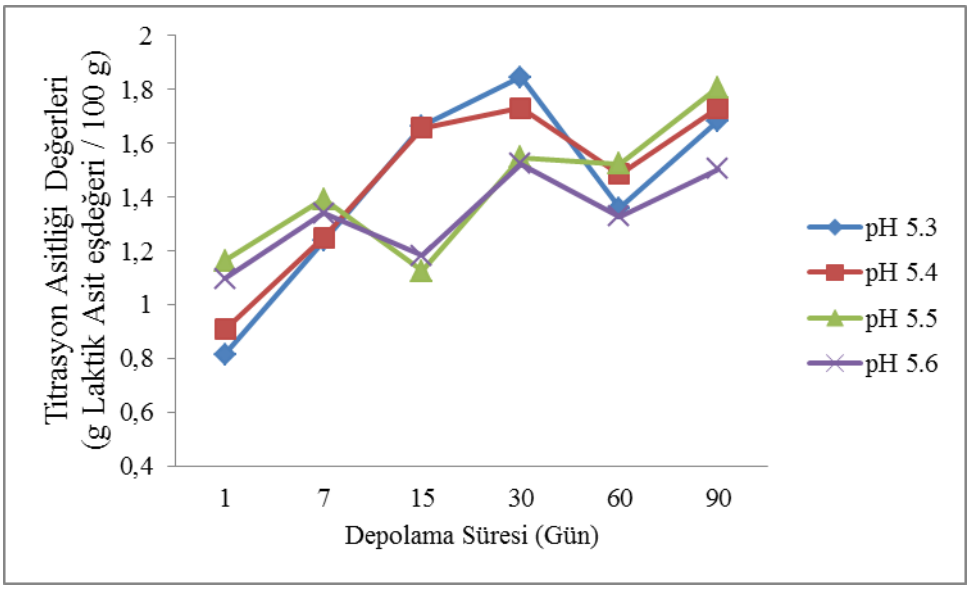
Şekil 4.41. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca titrasyon asitliği değerleri

Blok tip eritme peyniri örneklerinden L kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca titrasyon asitliği değerleri, Çizelge 4.12 ve Şekil 4.42'de gösterilmektedir. L kodlu eritme peyniri örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinden depolama süresine ve pH değerleri arasındaki farka ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan titrasyon asitlik değerleri ise istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre L kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait olan titrasyon asitliği değerlerine bakıldığında, depolama süresinin 30., 60. ve 90. günlerindeki titrasyon asitliği değerleri, depolama süresinin başlangıcındaki titrasyon asitliği değerleriyle kıyaslandığında daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Ayrıca L kodlu peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri, depolama süresince dalgalanma göstermiştir. pH 5.6 değerinde üretilen L kodlu peynir örnekleri hariç diğer L kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 60. gününden sonra titrasyon asitliği değerlerinde artış görülmüştür. Farklı pH değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisine bakıldığında; pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen L kodlu eritme peyniri örneklerinin genel titrasyon asitliği değerleri en yüksek değerde iken, diğer pH değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin genel titrasyon asitliği değerleri ise daha düşük değerde bulunmuştur ($p<0.01$). Peynir örneklerinin farklı pH değerlerinde üretilmesi, depolama süresince mevcut biyokimyasal faaliyetlerinin de değişkenlik göstermesine sebep olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ortamdaki bileşenlerde özellikle laktoz, metabolitler, serbest amino asitler, serbest yağ asitleri, su ve tuz miktarındaki değişimlerin peynirlerin titrasyon asitliği değerlerine etki ettiği düşünülmektedir.



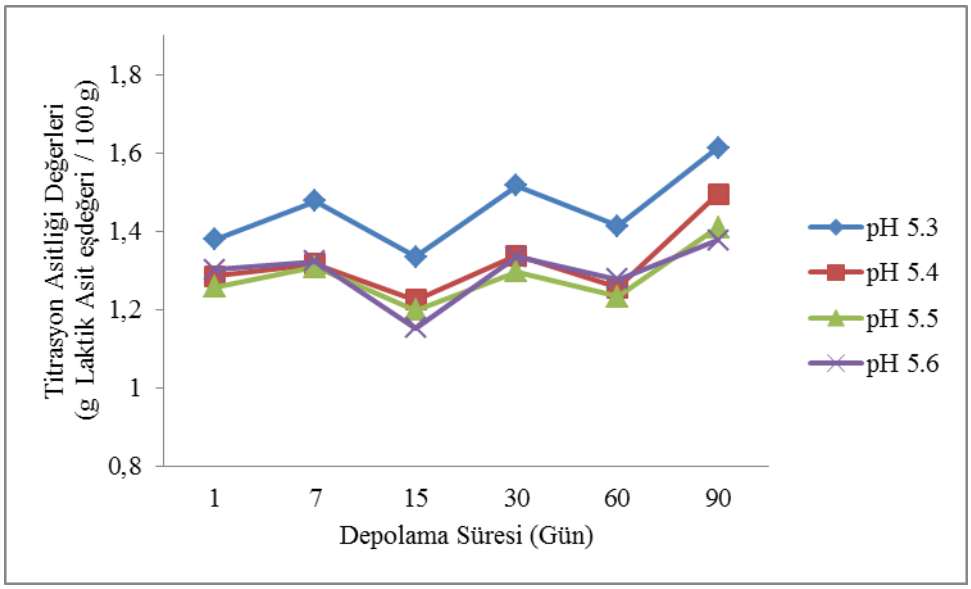
Şekil 4.42. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca titrasyon asitliği değerleri

K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca titrasyon asitliği değerleri, Çizelge 4.12 ve Şekil 4.43'te gösterilmektedir. K kodlu eritme peyniri örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinden depolama süresi ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde istatistik olarak önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ait olan titrasyon asitliği değerleri ise $p<0.05$ düzeyinde istatistik olarak önemli bulunmuştur. Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre pH 5.3 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 30. günündeki titrasyon asitliği değeri, pH 5.4 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 30. ve 90. günlerindeki titrasyon asitliği değerleri ve pH 5.5 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 90. günündeki titrasyon asitliği değeri, peynir örneklerinin diğer depolama günlerindeki titrasyon asitliği değerlerinden çok daha yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince K kodlu peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde, diğer peynir örneklerinin titrasyon asitlik değerlerinde görülen değişimlerin benzeri görülmektedir (Şekil 4.43). Farklı pH değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin genel titrasyon asitliği değerlerine bakıldığında, pH 5.6 değerinde üretilen K kodlu eritme peyniri örneklerinin genel titrasyon asitliği değerinin en düşük değerde olduğu fark edilmiştir. Peynir örneklerinin farklı pH değerlerinde üretilmesi, depolama süresince gerçekleşen biyokimyasal faaliyetlerinin farklı şekilde gerçekleşmesine sebep olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ortamdaki bileşenlerde görülen değişimlerin de peynirlerin titrasyon asitliği değerlerine etki ettiği düşünülmektedir.



Şekil 4.43. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca titrasyon asitliği değerleri

T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca titrasyon asitliği değerleri, Çizelge 4.12 ve Şekil 4.44'te gösterilmektedir. T kodlu eritme peyniri örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinden depolama süresine ve pH değerleri arasındaki farka ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde istatistik olarak önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan titrasyon asitliği değerleri ise istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin 90. günündeki titrasyon asitliği değeri, depolama süresinin 1. günündeki titrasyon asitliği değerinden daha yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). Depolama süresine ait titrasyon asitlik değerlerine bakıldığında, en yüksek titrasyon asitliği değeri depolama süresinin 90. gününde görülmektedir. T kodlu peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri, depolama süresince düzenli bir dalgalanma göstermiştir (Şekil 4.44). Farklı pH değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin genel titrasyon asitliği değerlerine bakıldığında, pH 5.3 değerinde üretilen T kodlu eritme peyniri örneklerinin titrasyon asitliği değeri en yüksek değerdeyken, diğer T kodlu peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri ise birbirine yakın ve daha düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$). Peynir örneklerinin farklı pH değerlerinde üretilmesi, ortamdaki laktoz miktarı, oluşan metabolitler, serbest amino asitler, serbest yağ asitleri, su ve tuz miktarındaki değişimler ve diğer biyokimyasal faaliyetlerin peynirlerin titrasyon asitliği değerlerine etki ettiği düşünülmektedir.



Şekil 4.44. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca titrasyon asitliği değerleri

Yapılan önceki araştırmalara göre Kaşar peynirlerinin titrasyon asitliği değerlerinin olgunlaşma süresince arttığı belirlenmiştir (Yaygın ve Dabiri, 1989; Arıtaşı, 1990; Halkman ve ark., 1994; Koçak ve ark., 1996; Çağlar ve Çakmakçı, 1998a; Güven ve Tatar Görmez, 2004; Keçeli ve ark., 2006; Çürük 2006). Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin titrasyon asitliği değerleri, depolama süresi ilerledikçe artış gösterdiği tespit edilmiştir. Peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisinin önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.01$ ve $p<0.05$).

4.1.10. Eriyebilirlik değeri

Tekstürel özelliklerin yanında eriyebilirlik, özellikle Mozzarella ve Kaşar peyniri gibi bazı peynirlerde kaliteyi etkileyen önemli yapısal bir özelliktir. Peynir, kazein moleküllerinin birbirleriyle bağlanması sonucu oluşmuş bir matrikstir. Depolama süresince meydana gelen proteoliz sonucu kazeinin molekül bağlarının kırılmasına veya hidrolizi sonucu peynir matriksinin zayıflamasına neden olmaktadır. Bu durum, peynirin erimesini artırmaktadır. Olgunlaşmada hem β-kazein hem de α_{s1}-kazeinin hidrolizi, peynirlerin erime değerini artırmaktadır (Dave ve ark., 2003a; Lucey ve ark., 2003). Isı uygulamasıyla peynir, kendi ağırlığını taşıyamadığı noktada deforma olmaya ve erimeye başlamaktadır. Isının etkisiyle peynir bütünlüğünü kaybederek ve yayılarak akması sonucu peynirde eriyebilirlik görülmektedir (Lucey ve ark., 2003).

Peynirdeki kazein ve serum proteini gibi proteinler erimezler, fakat bunların kendi aralarında ve birbirleriyle olan etkileşimleri değişebilmekte ve erimeyi etkilemektedirler (Lucey ve ark., 2003). Peynir ısıtıldığında eğer elektrostatik itmeler, hidrofobik etkileşimlerden büyük ise peynir erimektedir (Lucey ve ark., 2003). Düşük pH değerlerindeki peynirlerde kazeinin izoelektrik noktasına yaklaşıldıkça kazein moleküllerindeki elektrostatik itmeler azalır, kazein molekülleri arasındaki bağlar güçlenerek erime özelliği azalmaktadır (Lucey ve ark., 2003). Peynirde tuz konsantrasyonunun azalmasıyla, erime özelliğinin arttığı belirlenmiştir. Bu durum, peynirdeki tuz oranının azalmasıyla nem içeriğinin artması sonucu proteolizin artması ve peynir yapısının zayıflayarak erime özelliğinin artması şeklinde bir bağlantı kurulabilmektedir.

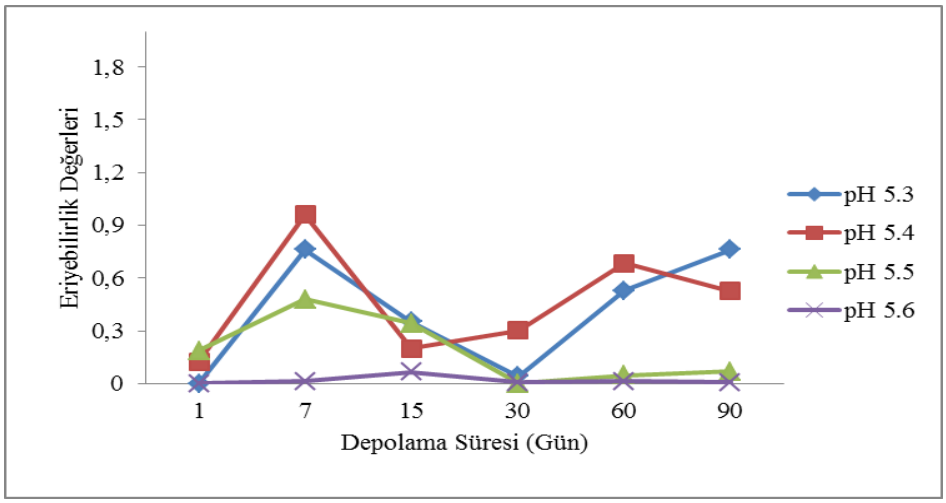
Blok tip eritme peynirlerinden disk şeklinde alınan peynir örneklerinin Schreiber erime testi sonundaki eriyebilirlik değerleri Çizelge 4.13'te gösterilmektedir. Eritme peyniri örneklerinin ortalama eriyebilirlik değerlerine bakıldığında K kodlu peynir örneklerinin ortalama eriyebilirlik değeri, diğer eritme peyniri örneklerinin ortalama eriyebilirlik değerlerinden daha yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama eriyebilirlilik değeri ise ikinci sırada yer alırken, L kodlu ve T kodlu peynir örneklerinin ortalama eriyebilirlik değerleri birbirine yakın değerler gösterirken, L ve T kodlu peynir örneklerinin eriyebilirlik değerlerinin çok düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin eriyebilirlik değerleri*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün)						Genel
		1.	7.	15.	30.	60.	90.	
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)**[1]	**5.3**	0.00±0.00	0.76±0.13	0.35±0.15	0.04±0.04	0.53±0.37	0.76±0.60	0.41±0.13[a]
	5.4	0.13±0.00	0.96±0.41	0.20±0.03	0.30±0.30	0.68±0.68	0.53±0.53	0.47±0.15[a]
	5.5	0.19±0.06	0.48±0.04	0.34±0.34	0.00±0.00	0.05±0.05	0.07±0.06	0.19±0.07[ab]
	5.6	0.00±0.00	0.01±0.01	0.07±0.03	0.01±0.01	0.01±0.01	0.01±0.01	0.02±0.01[b]
	Genel	0.08±0.03	0.55±0.16	0.24±0.08	0.09±0.07	0.32±0.18	0.34±0.19	0.27±0.06
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)**	**5.3**	0.02±0.02	0.19±0.06	0.00±0.00	0.03±0.03	0.13±0.06	0.03±0.00	0.07±0.02
	5.4	0.06±0.06	0.13±0.13	0.00±0.00	0.00±0.00	0.06±0.06	0.04±0.01	0.05±0.02
	5.5	0.07±0.06	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.03±0.03	0.02±0.01
	5.6	0.06±0.06	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.19±0.17	0.11±0.05	0.06±0.03
	Genel	0.05±0.02	0.08±0.04	0.00±0.00	0.01±0.01	0.09±0.04	0.05±0.02	0.05±0.01
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)**[2]	**5.3**	2.03±1.03	2.33±1.11	1.78±0.81	1.01±0.65	1.24±0.74	1.71±0.82	1.68±0.30[a]
	5.4	1.00±0.83	2.11±1.89	1.51±1.34	0.93±0.90	0.97±0.85	1.74±1.65	1.38±0.42[ab]
	5.5	0.42±0.08	0.42±0.36	0.14±0.08	0.04±0.03	0.03±0.03	0.61±0.38	0.32±0.09[c]
	5.6	1.42±0.27	0.20±0.05	0.40±0.19	0.04±0.04	0.54±0.23	0.13±0.01	0.45±0.15[bc]
	Genel	1.22±0.04	1.27±0.56	0.96±0.40	0.51±0.27	0.76±0.26	1.05±0.44	0.96±0.16
Teleme (% 100) **(T kodlu)**	**5.3**	0.03±0.03	0.04±0.04	0.00±0.00	0.02±0.01	0.04±0.03	0.05±0.02	0.03±0.01
	5.4	0.00±0.00	0.00±0.00	0.11±0.09	0.00±0.00	0.11±0.05	0.05±0.06	0.05±0.02
	5.5	0.00±0.00	0.00±0.00	0.12±0.01	0.06±0.02	0.04±0.04	0.01±0.01	0.04±0.01
	5.6	0.14±0.14	0.14±0.01	0.16±0.09	0.06±0.01	0.11±0.10	0.11±0.08	0.10±0.03
	Genel	0.04±0.03	0.01±0.01	0.09±0.03	0.03±0.01	0.08±0.03	0.06±0.02	0.05±0.02

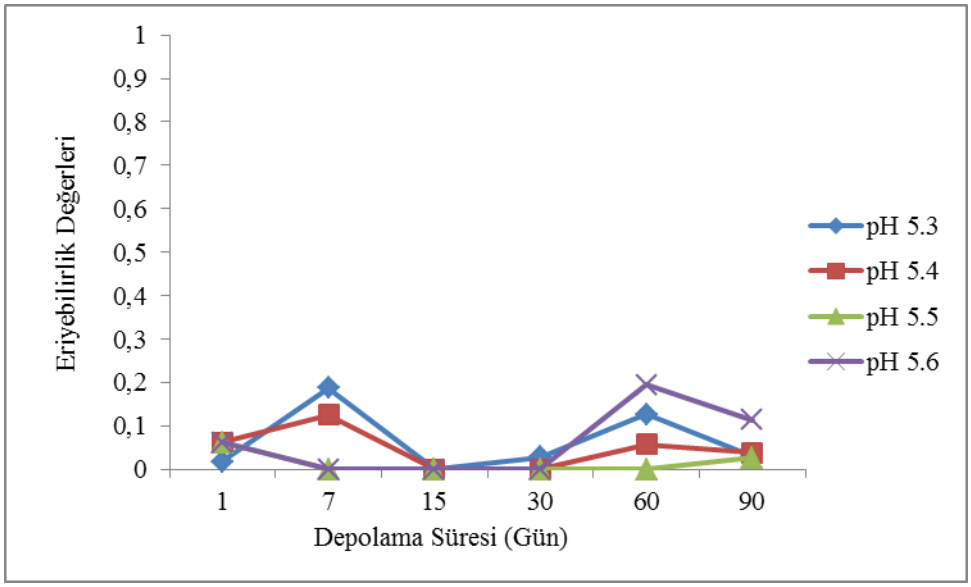
*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]a-b (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$); [2]a-b (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

Blok tip eritme peynirlerinden C kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca eriyebilirlik değerleri, Çizelge 4.13 ve Şekil 4.45'te gösterilmektedir. C kodlu eritme peyniri örneklerinin eriyebilirlik değerlerinden, pH değerleri arasındaki farka ait olan değerler $p<0.05$ düzeyinde istatistik olarak önemli bulunurken, depolama süresine ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait eriyebilirlik değerleri ise istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin eriyebilirlik değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisine bakıldığında; pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin eriyebilirlik değerleri, pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinkinden daha yüksek değerlerde bulunmuştur ($p<0.05$). Bu peynir örneklerinin eriyebilirlik değerlerinin yüksek çıkmasının sebebinin, kül içeriklerinin düşük ve nem içeriklerinin ise biraz daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 4.13). Ayrıca üretim esnasında pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin pH değerlerinin artmasına paralel olarak ortamda daha yüksek kalsiyum miktarının bulunması fazla oranda kazeine bağlı çözünür kalsiyum oluşturacağından dolayı eriyebilirlik değerlerinin azaldığı düşünülmektedir. pH 5.4 değerlerinde üretilen C kodlu peynir örnekleri hariç diğer C kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 30. gününde eriyebilirlik değerlerinde bir azalma görülmüştür (Şekil 4.45). Depolama süresinin 30. gününde eriyebilirlik değerlerinde görülen bu azalmanın sebebinin, değişen tipte proteoliz ve emülsifiye edici tuzlardan kaynaklanan hidroliz ürünlerinin mevcut olma durumuyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir.



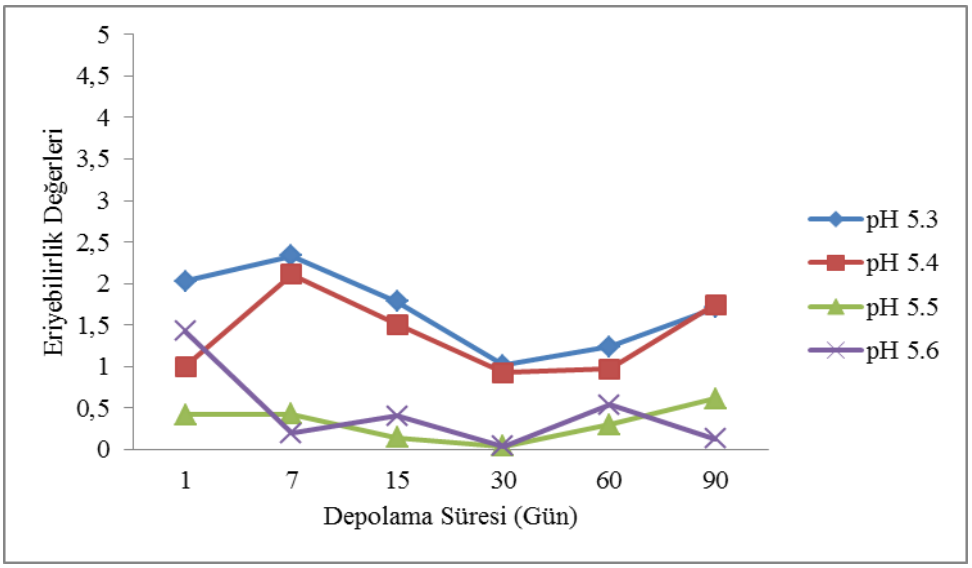
Şekil 4.45. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca eriyebilirlik değerleri

L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca eriyebilirlik değerleri, Çizelge 4.13 ve Şekil 4.46'da gösterilmektedir. L kodlu eritme peyniri örneklerinin pH değerleri arasındaki farka, depolama süresine ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait eriyebilirlik değerlerinin hepsi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Teorik olarak L kodlu peynir örneklerinin denatüre serum protein içeriğinin yüksek olması sebebiyle, peynir örnekleri daha sıkı ve deformasyonlara karşı daha dayanıklı özellik gösterdiği düşünülmektedir. Bu durum ise peynir örneklerinin eriyebilirlilik değerlerinin düşük çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca eriyebilirlik değerinin düşük çıkmasının bir diğer sebebi, serum proteinlerinin kazein ağında aktif doldurucu olarak rol oynayıp, daha güçlü karmaşık bir ağ yapıya neden olması ve serum proteinlerinin yağ globülleri etrafında lifli yapı oluşumuyla da ilişkili olabilir. L kodlu peynir örneklerinde depolama süresinin 15. ve 30. günlerinde erime görülmemiştir (Şekil 4.46). Bu duruma, denatüre serum protein içeriği yüksek Lor peynirinin üretimde kullanılmasından da kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bu peynir örneklerinin ortalama % tuz içerikleri, diğer tip peynir örneklerinin % tuz içeriklerinden daha yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. Tuz içeriğinin yüksek olması ise peynirde eriyebilirliği azaltıcı bir diğer etken olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.46. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca eriyebilirlik değerleri

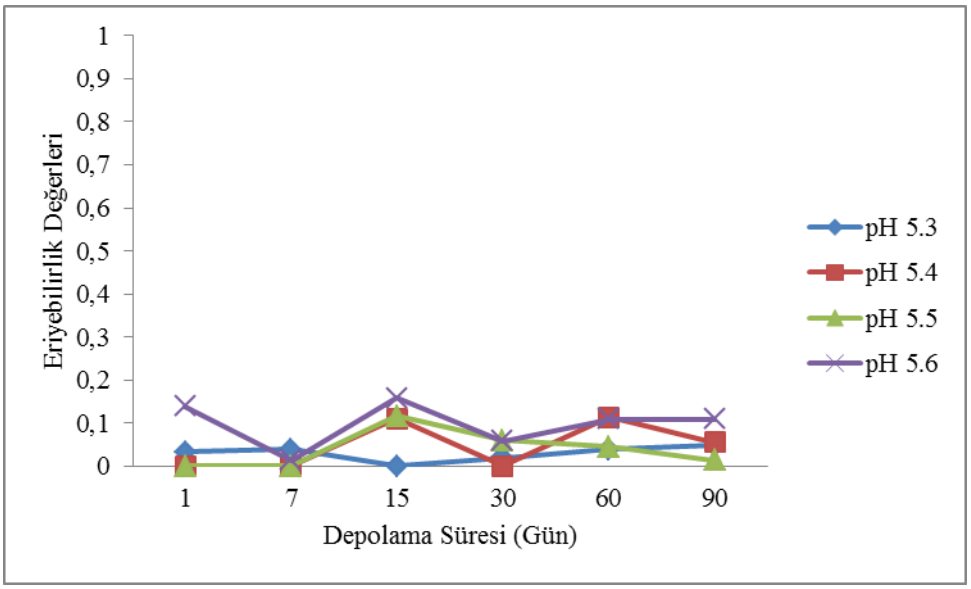
K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca eriyebilirlik değerleri, Çizelge 4.13 ve Şekil 4.47'de gösterilmektedir. K kodlu eritme peyniri örneklerinin eriyebilirlik değerlerinden pH değerleri arasındaki farka ait olan değerler $p<0.05$ düzeyinde istatistik olarak önemli bulunurken, depolama süresine ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan eriyebilirlik değerleri ise istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin pH değerleri arasındaki farka ait eriyebilirlik değerlerine bakıldığında, pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin eriyebilirlik değerlerinin, pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinkinden daha yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinde eriyebilirlik değerlerinin yüksek çıkmasının sebebi, örneklerin kül, tuz, pH, nem ve proteoliz seviyesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Çizelge 4.13). Ayrıca peynir örneklerinin pH değerlerinin artmasına paralel olarak ortamda daha yüksek kalsiyum miktarının bulunması fazla oranda kazeine bağlı çözünür kalsiyum oluşturacağından dolayı eriyebilirlik değerlerinin azaldığı düşünülmektedir. K kodlu peynir örneklerinin eriyebilirlik değerlerinde, depolama süresince dalgalanma görülmesine rağmen, depolama süresinin 30. gününde peynir örneklerinin eriyebilirlik değerlerinde genel bir azalma görülmektedir (Şekil 4.47). Bu azalmanın sebebi, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen proteoliz veya emülsifiye edici tuzlarda görülen hidrolizle bağlantılı olabilir. Depolama süresinin 30. gününden sonra pH 5.6 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örnekleri hariç diğer peynir örneklerinin eriyebilirlik değerlerinin sürekli artış gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.47).



Şekil 4.47. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca eriyebilirlik değerleri

T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin eriyebilirlik değerleri, Çizelge 4.13 ve Şekil 4.48'de gösterilmektedir. T kodlu eritme peyniri örneklerinin pH değerleri arasındaki farka, depolama süresine ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan eriyebilirlik değerlerinin hepsi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). T kodlu peynir örneklerinin üretiminde teleme kullanılması, peynir örneklerinin eriyebilirlik değerlerinin düşük çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir. Teorik olarak telemede relatif kazein oranının yüksek olması, peynir örneklerinin eriyebilirlik değerlerinin düşük çıkmasına neden olmuş olabilir. Ayrıca eriyebilirlik değerlerinin düşük çıkmasının sebebi, telemede proteoliz olayının daha henüz tam başlamamış olmasıyla da ilişkilendirilmiştir. pH 5.6 değerinde üretilen T kodlu peynir örnekleri hariç diğer T kodlu peynir örneklerinin eriyebilirlik değerlerine bakıldığında ise depolama süresinin 7. gününde eriyebilirlik değeri çok düşük değerlerde tespit edilmiştir (Şekil 4.48). Bu durum, T kodlu peynir örneklerinde depolama süresinin başlangıç aşamalarında proteoliz olayının, eriyebilirliği olumlu yönde etkileyecek düzeye daha henüz ulaşmadığının bir göstergesi olabilir. Ayrıca T kodlu peynir örneklerinin mikrobiyolojik kompozisyonu, diğer peynir örneklerinkinden çok daha düşük değerlerdedir. Mikrobiyolojik kompozisyonun düşük olması, biyokimyasal reaksiyonların daha yavaş ilerlemesine neden olarak, peynirlerin eriyebilirliğini dolaylı yönden etkileyerek azalttığı düşünülmektedir. T kodlu peynir örneklerinin eriyebilirlik değerlerinin düşük çıkmasına rağmen peynir örneklerinin eriyebilirlik değerlerinde depolama periyodunca çok düşük seviyelerde dalgalanma görülmüştür. Depolama

süresinin 7. gününde pH 5.6 değerinde üretilen T kodlu peynir örnekleri hariç diğer T kodlu peynir örneklerinin eriyebilirlik değerlerinde genel bir azalma görülürken, depolama süresinin sonlarına doğru ise eriyebilirlik değerlerinde az da olsa bir artış tespit edilmiştir (Şekil 4.48). T kodlu peynir örneklerinin eriyebilirlik değerlerine, daha çok proteoliz ve emülsifiye edici tuzlarda görülen hidroliz olaylarının etki ettiği düşünülmektedir.



Şekil 4.48. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca eriyebilirlik değerleri

Vakaleris ve ark. (1962), pH 5.6 değerine sahip Cheddar peynirleriyle yapılan eritme peynirlerinin, pH 5.0-5.2 değerine sahip Cheddar peynirlerinden üretilen eritme peynirlerine göre daha düşük eriyebilirlik özelliğine sahip eritme peynirleri olduğunu belirtmişlerdir. Pıhtısı haşlanan peynirlerde yapılan çalışmalarda araştırmacılar, olgunlaşma süresince erime değerlerinin arttığını belirtmişlerdir (Yun ve ark., 1993; Merrill ve ark. 1994; Bogenrief ve Olson, 1995; Johnston ve Darcy 2000; Dave ve ark., 2003a, 2003b; Kim ve ark., 2004; Sheehan ve ark., 2004; Yaşar 2007; Şahan ve ark. 2008). Wang ve ark. (1998), peynirdeki hem nem içeriğinin fazla olmasının hem de NaCl ve Ca^{+2} konsantrasyonunun az olmasının Mozzarella peynirlerinde erime özelliğini arttırıcı yönde etkili olduğunu saptamışlardır. Eritme peyniri ve peynir benzeri ürünlerde yapılan çalışmalarda ise serum proteinlerinin kullanılmasının eriyebilirliği azalttığı saptanmıştır (Savello ve ark., 1989; Mleko ve Foegeding, 2000). Koca (2002), yağ ikame maddeleri katkısı ile yağı azaltılmış Kaşar peynirleri örnekleri üzerinde yaptığı eriyebilirlik testi sonuçlarına göre; tam yağlı peynir örneğinin

eriyebilirliği, yağı azaltılmış peynir örneklerinden önemli seviyede yüksek çıktığını saptamıştır. Rudan ve ark. (1999) ve Stevens ve Shah (2002), yağı azaltılmış Mozarella peynirlerinde erime değerinin azaldığını, Zalazar ve ark. (2002) ise az yağlı peynirlerde yüksek nem içeriğinin eriyebilme yeteneğinin arttırdığını belirtmişlerdir. Tamime (2011), yüksek oranda relatif kazein seviyelerini nispeten fazla içeren taze peynirlerden yapılan eritme peynirlerinin çok az eriyebilir yapıya sahip olduklarını belirtmiştir. Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinden C ve K kodlu peynir örneklerinin eriyebilirlik değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etki ettiği tespit edilmiştir (p<0.05). Teorik olarak yüksek oranda denatüre serum proteini içeren L kodlu peynir örneklerinde ve yüksek oranda relatif kazein içeren T kodlu peynir örneklerinde çok düşük değerde eriyebilirlik değerleri tespit edilmiştir.

4.2. Blok Tip Eritme Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Özelliklerine Ait Sonuçlar ve Tartışma

Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin mikrobiyolojik kalite özellikleri göz önünde tutularak, peynir güvenliğini ve kalitesini olumsuz yönde etkileyecek mikroorganizma türlerinden *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, toplam maya-küf ve toplam koliform grubu bakterilerinin sayımları depolama periyodunun 1., 7., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde yapılmıştır. Blok tip eritme peyniri örneklerinin mikrobiyolojik analizlerinin sayım sonuçları, kob/g olarak verilmiştir. Veriler, Ki-kare ($\chi 2$) ve Varyans analiz tekniklerine göre ilgili çizelgelerde sunulmuştur. Toplam maya-küf içeriklerinin istatistik analizleri, Varyans analiz tekniğine göre değerlendirildiğinden transforme edilmiş TMK içeriklerinin sonuçları, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir.

4.2.1. Toplam koliform grubu bakteriler ve *Escherichia coli*

Toplam koliform grubu bakteriler (TKB), peynirlerde erken şişme olarak bilinen yapı bozukluğuna, tat ve aroma bozukluklarına neden olmaktadırlar. Söz konusu bakterilerin peynirlere çiğ sütten geçtiği, pastörize edilmiş sütte bulunmadığı ve taze peynirlerin yapımı aşamasında bulaştığı belirtilmektedir. Toplam koliform grubu bakterilerin gıda maddelerinde yüksek sayılarda bulunması, kötü hijyen koşullarını, ısıl işlem sonrası kontaminasyonu, yetersiz ve yanlış ısıl işlem uygulamalarını göstermektedir (Çakır, 2000). TS 2176 Eritme Peyniri Standardına göre eritme

peynirinde en fazla 100 kob/g TKB sayısına izin verilirken, *Escherichia coli* bakterisinin eritme peynirlerinde bulunmasına izin verilmemektedir (Anonim, 1989).

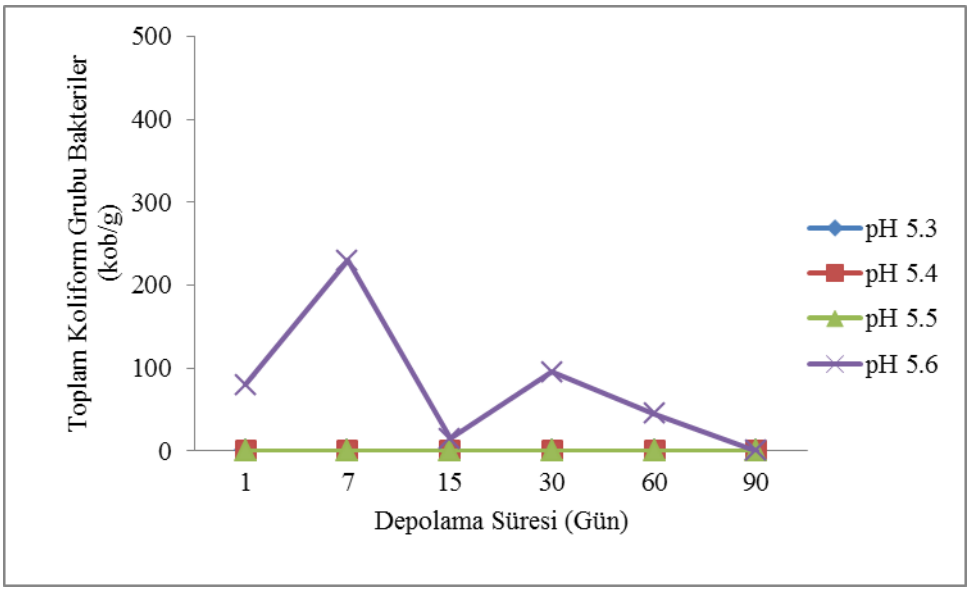
Blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunun sonunda toplam TKB içerikleri, C kodlu peynir örneklerinde 465 kob/g, L kodlu peynir örneklerinde 35 kob/g, K kodlu peynir örneklerinde 915 kob/g ve T kodlu peynir örneklerinde 70 kob/g olarak belirlenmiştir. K ve C kodlu peynir örneklerinin toplam TKB içeriklerinin diğer peynir örneklerinin toplam TKB içeriklerinden daha yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca TKB içerikleri, Çizelge 4.14 ve Şekil 4.49'da gösterilmektedir. C kodlu eritme peyniri örneklerinin TKB içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; bulunan değerler önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Yapılan Ki-kare ($\chi 2$) testi neticesinde Çökelek + Telemeden üretilen peynir örneklerinin TKB içerikleri, peynirlerin pH değerleri arasındaki farktan ve depolama süresinden etkilenmemektedir. pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu peynir örnekleri hariç diğer C kodlu peynir örneklerinde TKB içeriği depolama süresince tespit edilmemiştir. pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinde ise depolama süresinin başlangıcından depolama süresinin 60. gününe kadar TKB içeriği tespit edilmiş olmasına rağmen, depolama süresinin 90. gününde bu peynir örneklerinde TKB içeriği tespit edilmemiştir (Çizelge 4.14). pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinde TKB içeriğinin bulunma nedeninin, üretim ve olgunlaşma işlemi sonrası peynir kalıplarından ve ortam şartlarından kaynaklanan bir kontaminasyonun olduğu düşünülmektedir. Ayrıca diğer C kodlu peynir örneklerinin ortamının pH değerinin düşük olmasının ve peynir sisteminde emülsifiye edici tuzların bulunması, TKB içeriği üzerine kısmen de olsa engelleyici rol oynadığı düşünülmektedir. Şekil 4.49'a bakıldığında pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu peynir örnekleri hariç diğer C kodlu peynir örneklerinde TKB içeriği görülmezken, pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin TKB içeriklerinde depolama süresince bir dalgalanma olduğu görülmektedir. Depolama esnasında peynir örneklerinde biriken metabolitlerin konsantrasyonuna bağlı olarak pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinde sınırlanan veya artan TKB faaliyetlerinin, bakteri içeriğinde dalgalanma oluşturduğu düşünülmektedir. pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinde depolamanın süresinin 7. gününde ise TKB içeriğinin en yüksek değere ulaştığı görülmektedir.

Çizelge 4.14. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin TKB içerikleri (kob/g)

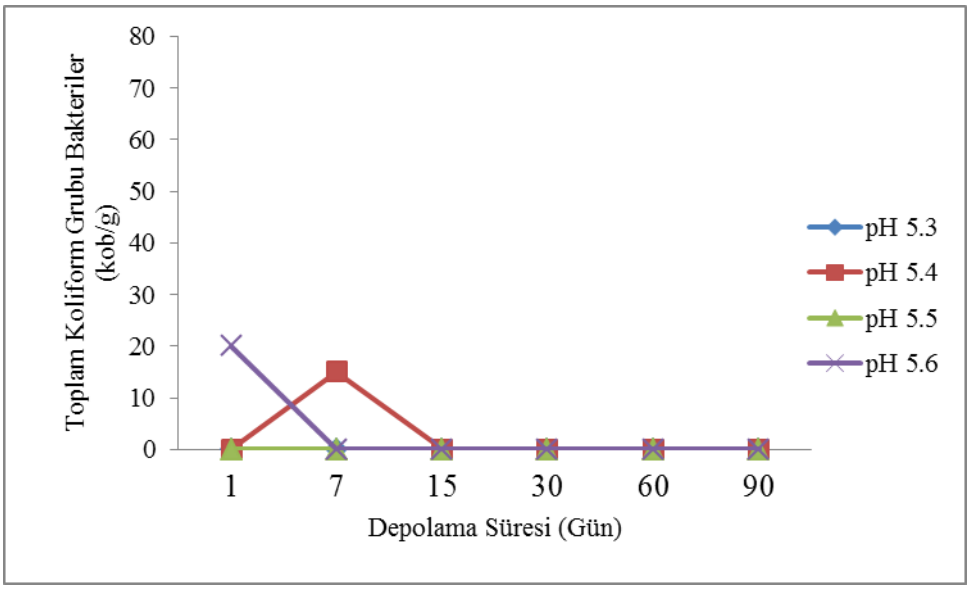
Eritme peyniri örnekleri		**Depolama Süresi (gün)**												**Genel**
		1.		**7**		**15.**		**30.**		**60.**		**90.**		
	pH	**Gözlenen**	**Beklenen**	**Gözlenen**	**Beklenen**	**Gözlenen**	**Beklenen**	**Gözlenen**	**Beklenen**	**Gözlenen**	**Beklenen**	**Gözlenen**	**Beklenen**	
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.6	80.00	80.00	230.00	230.00	15.00	15.00	95.00	95.00	45.00	45.00	0.00	0.00	465.00
	Genel	80.00	80.00	230.00	230.00	15.00	15.00	95.00	95.00	45.00	45.00	0.00	0.00	465.00
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.4	0.00	8.57	15.00	6.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00
	5.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.6	20.00	11.43	0.00	8.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00
	Genel	20.00	20.00	15.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.00
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	0.00	88.52	90.00	54.09	205.00	142.62	155.00	164.75	0.00	0.00	0.00	0.00	450.00
	5.4	0.00	56.07	20.00	34.26	85.00	90.32	180.00	104.34	0.00	0.00	0.00	0.00	285.00
	5.5	80.00	15.74	0.00	9.62	0.00	25.35	0.00	29.29	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00
	5.6	100.00	19.67	0.00	12.02	0.00	31.69	0.00	36.61	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	Genel	180.00	180.00	110.00	110.00	290.00	290.00	335.00	335.00	0.00	0.00	0.00	0.00	915.00
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	70.00	70.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.00
	5.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Genel	70.00	70.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.00

[1] $\chi 2 = 0$, SD =15 p-değeri = 1, $p>0.05$; [2] $\chi 2 = 34.98$, SD =15 p-değeri = 0.0025, $p<0.01$; $3\chi 2 = 992.38$, SD =15 p-değeri = 0.0001, $p<0.01$; [4]$\chi 2 = 0$, SD =15 p-değeri = 1, $p>0.05$



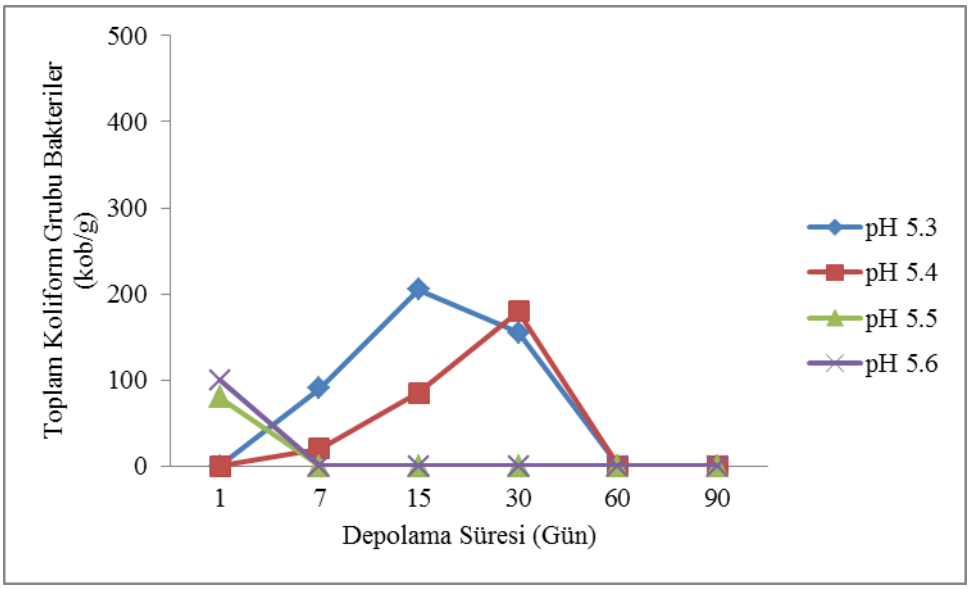
Şekil 4.49. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca TKB içerikleri

Blok tip eritme peyniri örneklerinden L kodlu peynir örneklerinin 90 günlük depolama periyodunca TKB içerikleri, Çizelge 4.14 ve Şekil 4.50'de gösterilmektedir. L kodlu eritme peyniri örneklerinin TKB içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; peyniri örneklerinin TKB içerikleri $\chi 2$ testine göre önemli bulunmuştur ($p<0.01$). pH 5.3 ve pH 5.5 değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinde depolama süresince TKB içeriği tespit edilmemiştir. pH 5.4 değerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinde depolama süresinin sadece 7. gününde TKB içeriği tespit edilirken, pH 5.6 değerinde üretilen L kodlu peynir kodlu peynir örneklerinde ise depolama süresinin 1. gününde TKB içeriği tespit edilmiştir. Depolama periyodunca TKB içeriklerine bakıldığında ise peynir örneklerinde TKB içerikleri depolama süresinin 15. gününden itibaren saptanmadığı görülmektedir (Şekil 4.50). Depolama periyodunca pH 5.4 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinde özellikle depolama süresinin başlangıcında ve olgunlaşma işlemi sonunda TKB içeriklerinin görülme nedeninin, üretim ve olgunlaşma işlemi sonrası peynir örneklerine ortam koşullarından, peynir kalıplarından ve diğer ekipmanlardan kaynaklanan kontaminasyondan olabileceği düşünülmektedir.



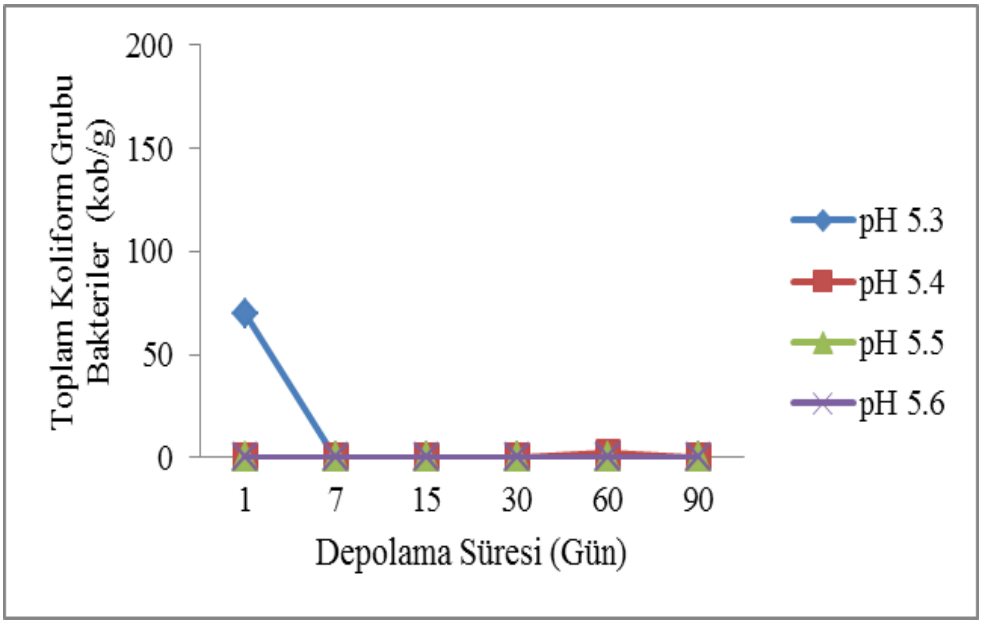
Şekil 4.50. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca TKB içerikleri

Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinden K kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca TKB içerikleri, Çizelge 4.14 ve Şekil 4.51'de gösterilmektedir. K kodlu eritme peyniri örneklerinin TKB içerikleri $\chi 2$ testine göre istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinde sadece depolama süresinin başlangıcında TKB içerikleri tespit edilirken, pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinde ise depolama süresinin 7., 15. ve 30. günlerinde TKB içerikleri tespit edilmiştir. Depolama süresinin başlangıcında ve olgunlaşma işleminin sonunda peynir örneklerinde TKB içeriklerinin görülme nedeninin, üretim ve olgunlaşma işleminin sonunda ortam şartlarından, peynir kalıplarından ve diğer ekipmanlardan kaynaklanan bir kontaminasyonun olduğu düşünülmektedir. Depolama süresinin 60. ve 90. günlerinde TKB içerikleri K kodlu peynir örneklerinde saptanmamıştır. Depolama süresince analizi yapılan peynir örnekleri aynı partinin ürünü olmasına rağmen, üretim sonrası bazı peynir örneklerine ortam koşullarından ve kullanılan ekipmanlardan kaynaklanan bir kontaminasyonun olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.51. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca TKB içerikleri

Blok tip eritme peyniri örneklerinden T kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca TKB içerikleri, Çizelge 4.14 ve Şekil 4.52'de gösterilmektedir. T kodlu eritme peyniri örneklerinin TKB içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; bulunan değerler önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Yapılan Ki-kare ($\chi 2$) testi neticesinde telemeden üretilen eritme peynirlerin TKB içerikleri, pH değerleri arasındaki farka ve depolama süresine göre değişmemektedir. pH 5.3 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinde depolama süresinin başlangıcında TKB içeriğinin tespit edilmesi istatistik olarak önemsizdir. Diğer pH değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinde depolama süresince TKB içerikleri tespit edilmemiştir. Depolama periyodunca pH 5.3 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinde özellikle depolama süresinin başlangıcında TKB içeriklerinin görülmesinin nedeninin, üretim sonrası peynir örneklerine ortam koşullarından, peynir kalıplarından ve/veya diğer ekipmanlardan kaynaklanan bir kontaminasyonun olduğu düşünülmektedir (Şekil 4.52).



Şekil 4.52. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca TKB içerikleri

Glass ve Doyle (2005) ile ter Steeg ve ark. (1995), emülsifiye edici tuz ve sofra tuzunun antimikrobiyal özellik gösterebileceğini belirtmişlerdir. Üretilen peynir örneklerinden; K kodlu, pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu, pH 5.4 ve pH 5.5 değerlerinde üretilen L kodlu ve pH 5.3 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinde TKB içeriği depolama süresinin bazı günlerinde tespit edilmiştir. pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu, pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örnekleri hariç diğer peynir örneklerinde TKB içeriklerinin, özellikle depolama süresinin başlangıç günlerinde tespit edilmiştir. Bu peynir örneklerinde TKB içeriklerinin tespit edilmesi, peynir örneklerine üretim ve olgunlaşma işlemi sonrasındaki kontaminasyondan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu kontaminasyonun muhtemelen olgunlaşma koşullarından, kullanılan ekipmanlardan ve peynir kalıplarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

E. coli bakterisinin serotipleri inek, koyun gibi hayvanların bağırsaklarında bulunabilmekte ve buradan da süt ve ürünlerine bulaşabilmektedir. *E. coli* bakterisi özellikle çiğ sütte, çiğ sütten yapılan peynirlerde ve yetersiz ısıl işlem görmüş peynirlerde görülebilmektedir (Öksüz ve Arıcı, 2000). *E. coli* bakterisi ise depolama periyodunca üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinde tespit edilmemiştir.

4.2.2. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus zehirlenmelerinin en çok görüldüğü süt ürünlerinden birisi de peynirdir. *S. aureus*, mastitisli sütlerde doğal olarak bulunurken yetersiz pastörizasyon ve/veya ekipman ve personel kaynaklı kontaminasyon nedeniyle de süt ürünlerinde bulunduğu belirlenmiştir (Demirel ve Karapınar, 2000). TS 2176 Eritme Peyniri Standardına göre, eritme peynirlerinde *S. aureus* bakterisi bulunmasına izin verilmemektedir (Anonim, 1989).

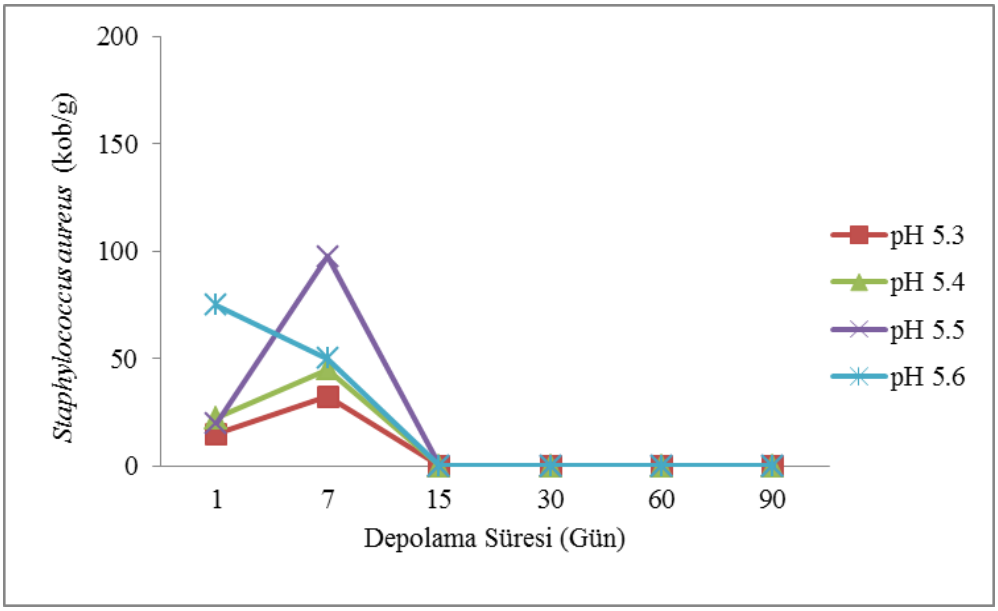
Blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca *S. aureus* bakteri içerikleri, Çizelge 4.15'de gösterilmektedir. L ve T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinde depolama periyodunca *S. aureus* bakteri içeriğine rastlanılmamıştır. C ve K kodlu eritme peyniri örneklerinin toplam *S. aureus* bakteri içeriklerine bakıldığında, C kodlu peynir örneklerinin 357.50 kob/g olarak belirlenirken, K kodlu peynir örneklerinde ise 3955.00 kob/g olarak belirlenmiştir. K kodlu peynir örneklerinin *S. aureus* bakteri içeriğinin, C kodlu peynir örneklerinkinden daha yüksek değerde olduğu görülmektedir.

C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca *S. aureus* bakteri içerikleri, Çizelge 4.15 ve Şekil 4.53'te gösterilmektedir. C kodlu eritme peyniri örneklerinin *S. aureus* bakteri içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; peynir örneklerinin *S. aureus* bakteri içerikleri $\chi 2$ testine göre önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama süresine ait *S. aureus* bakteri içeriklerine bakıldığında; peynir örneklerinde depolama süresinin 1. ve 7. günlerinde *S. aureus* bakteri içerikleri tespit edilirken, depolama süresinin diğer günlerde *S. aureus* bakteri içeriği tespit edilmemiştir. Şekil 4.53'e bakıldığında C kodlu eritme peyniri örneklerinde depolama süresinin 15. gününden itibaren *S. aureus* bakteri içeriğinin tespit edilmediği görülmektedir. Depolama periyodunun 7. gününe kadar C kodlu eritme peyniri örneklerinde *S. aureus* bakteri içeriklerinin tespit edilmesinin nedeninin, peynir örneklerine üretim sonrası veya bazı peynir örneklerine peynir kalıplarından ve diğer ekipmanlardan kaynaklanan bir kontaminasyonun olduğu düşünülmektedir. Üretilen eritme peyniri örneklerinin yağ içeriğinin yüksek olması ve teorik olarak bakterilerin peynirde koloniler halinde bulunup, bu bakteri kolonilerinin etrafını süt yağı globüllerinin çevreleyerek, peynirin ısı iletim katsayısını azaltma durumu da peynirdeki mevcut *S. aureus* bakteri içeriklerinin öldürülmesinde uygulanan ısıl işlem normunu yetersiz kılmış olabilir.

Çizelge 4.15. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin *S. aureus* içerikleri (kob/g)

Eritme peyniri örnekleri		**Depolama Süresi (gün)**												**Genel**
		1.		**7**		**15.**		**30.**		**60.**		**90.**		
	pH	**Gözlenen**	**Beklenen**	**Gözlenen**	**Beklenen**	**Gözlenen**	**Beklenen**	**Gözlenen**	**Beklenen**	**Gözlenen**	**Beklenen**	**Gözlenen**	**Beklenen**	
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	15.00	17.60	32.50	29.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.50
	5.4	22.50	25.02	45.00	42.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.50
	5.5	20.00	43.55	97.50	73.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	117.50
	5.6	75.00	46.33	50.00	78.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	125.00
	Genel	132.50	132.50	225.00	225.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	357.50
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[2]**	**5.3**	87.50	35.55	190.00	42.76	32.50	58.37	70.00	129.23	0.00	108.91	0.00	6.01	380.00
	5.4	80.00	284.17	165.00	341.77	495.00	466.57	1110.00	1032.98	1125.00	864.02	62.50	48.00	3037.50
	5.5	125.00	41.63	75.00	50.07	80.00	68.35	165.00	151.33	0.00	126.58	0.00	7.03	445.00
	5.6	77.50	8.65	15.00	10.41	0.00	14.21	0.00	31.46	0.00	26.31	0.00	1.46	92.50
	Genel	370.00	370.00	445.00	445.00	607.50	607.50	1345.00	1345.00	1125.00	1125.00	62.50	62.50	3955.00

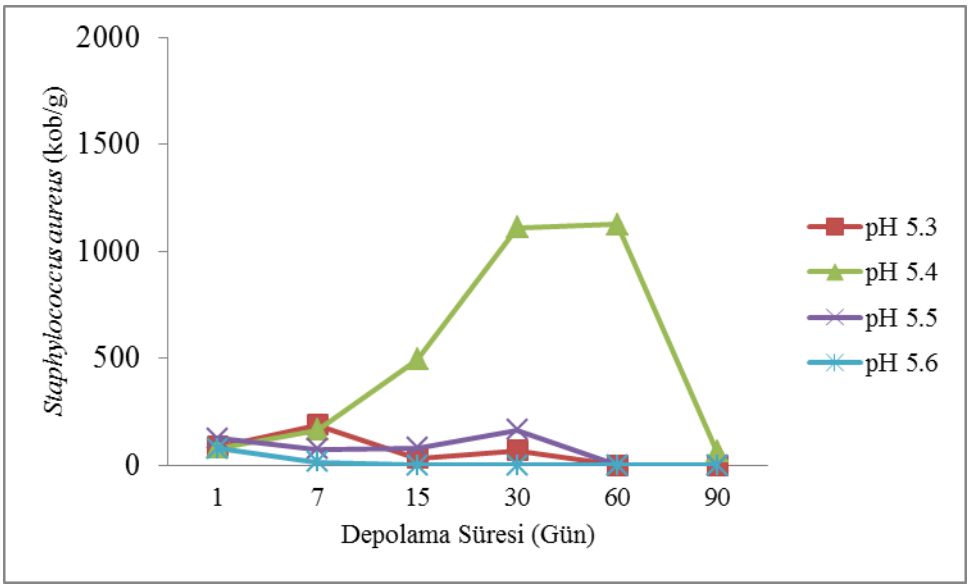
[1]$\chi 2 = 49.44$, SD =15 p-değeri = 0.0001, $p<0.01$; [2]$\chi 2 = 2003.87$, SD =15 SD =15 p-değeri = 0.0001, $p<0.01$.



Şekil 4.53. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca *S. aureus* içerikleri

Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinden K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca *S. aureus* bakteri içerikleri, Çizelge 4.15 ve Şekil 4.54'te gösterilmektedir. K kodlu eritme peyniri örneklerinin *S. aureus* bakteri içerikleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; peyniri örneklerinin *S. aureus* bakteri içerikleri $\chi 2$ testine göre önemli bulunmuştur ($p<0.01$). pH 5.4 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin *S. aureus* bakteri içeriği depolama periyodunca yüksek değerlere ulaşırken, diğer pH değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin *S. aureus* bakteri içeriklerinin daha düşük değerde olduğu görülmektedir. pH 5.3 ve pH 5.5 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinde depolama süresinin 30. gününden sonra *S. aureus* bakterisi tespit edilmezken, pH 5.6 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinde ise depolama süresinin 7. gününden sonra *S. aureus* bakterisi tespit edilmemiştir (Çizelge 4.15). Depolama süresine ait *S. aureus* bakteri içeriklerinin genel değerlerine bakıldığında, en yüksek *S. aureus* bakteri içeriği depolama süresinin 30. gününde görülmektedir. Depolama periyodunca K kodlu eritme peyniri örneklerinde *S. aureus* bakterisinin tespit edilme nedeninin, peynir örneklerine üretim sonrası ve bazı peynir örneklerine peynir kalıplarından veya diğer ekipmanlardan ileri gelen bir kontaminasyonun olduğu düşünülmektedir. Ayrıca eritme peyniri üretimi öncesi kullanılacak Köy peynirlerinin *S. aureus* bakteri içeriklerinin yüksek olma ihtimali, üretilen eritme peyniri örneklerinin yağ içeriğinin yüksek olması ve teorik olarak bakterilerin peynirde koloniler halinde bulunup, bu bakteri kolonilerinin etrafını süt yağı

globüllerinin çevreleyerek, peynirin ısı iletim katsayısını azaltma durumu, peynirdeki mevcut *S. aureus* bakteri içeriklerinin öldürülmesinde uygulanan ısıl işlem normunu yetersiz kılmış olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.54. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca *S. aureus* içerikleri

Üretilen peynir örneklerinde *S. aureus* bakteri içeriğinin belirlenmesine yönelik yapılan mikrobiyolojik analiz çalışma sonuçlarına göre, L ve T kodlu eritme peyniri örneklerinde *S. aureus* bakteri içeriği tespit edilmezken, C ve K kodlu peynir örneklerinde ise *S. aureus* bakteri içeriği tespit edilmiştir. C ve K kodlu peynir örneklerinde kullanılan hammadde kaynaklarında *S. aureus* bakteri içeriğinin daha yüksek olma ihtimali ve üretilen eritme peyniri örneklerinin yağ içeriklerinin yüksek olması durumu, C ve K kodlu peynir örneklerinde *S. aureus* bakteri içeriğinin saptanmasına neden olduğu düşünülmektedir. Teorik olarak bakterilerin peynirde koloniler halinde bulunması ve bakteri kolonilerinin etrafını yağ globüllerinin çevrelemesi durumu ise uygulanan pastörizasyon işlemi esnasında ortamın ısı iletim katsayısını daha da azaltması, peynir örneklerinde *S. aureus* bakteri içeriğinin yüksek çıkmasının bir diğer faktörü olabilir. Ayrıca C ve K kodlu peynir örneklerinde pastörizasyon sonrası kullanılan ekipmanların hijyenik durumlarının yetersiz olma ihtimalinin de bir diğer kontaminasyon kaynağı olabileceğini düşündürmektedir.

4.2.3. Toplam maya-küf

Eritme peynirlerinde bulunabilen diğer önemli mikroorganizma grubu ise mayalar ve küflerdir. Mayalar ve küfler, gıda maddelerinin bozulmasında rol oynamaktadırlar. Düşük su aktivitesi, yüksek tuz konsantrasyonu, düşük pH değeri, düşük sıcaklıkta gelişebilme yeteneği, belirli enzim aktivitesi ve besin gereksinimi nedeniyle süt ürünlerinde mayalar ve küfler bozulmalara neden olmalarıyla bilinmektedir. Bu nedenle süt ürünlerinin maya ve küf kontaminasyonunda, hijyen standardı ve sanitasyon kriterleri önemlidir (Jakobsen ve Narvhus, 1996). Eritme peynirlerinde en yüksek maya ve küf sayısının beş örnekten ikisinde 10^2 kob/g peynir iken, üçünde 10^1 kob/g peynir seviyesinde olmalıdır (Anonim, 2009).

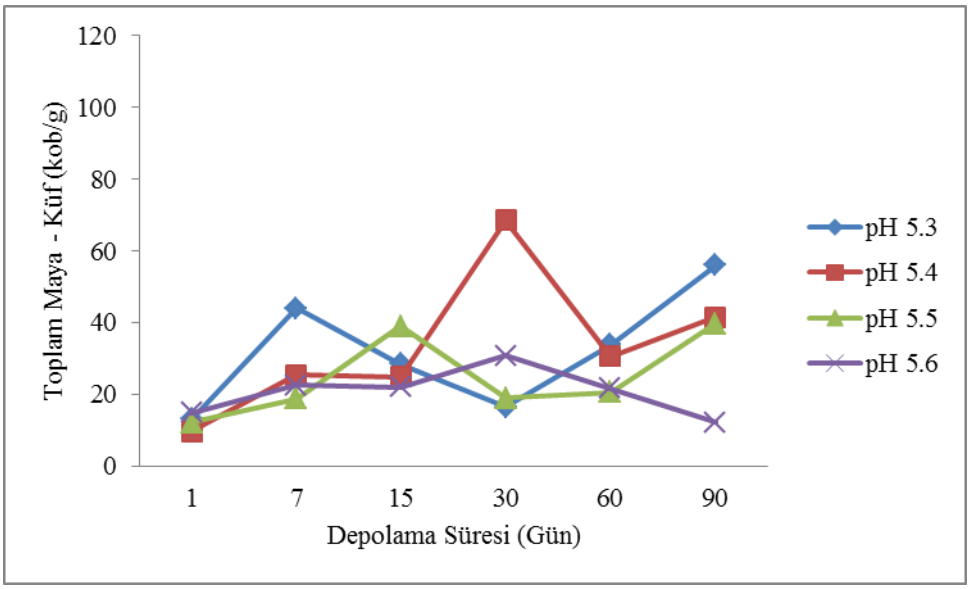
Blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca TMK içerikleri, Çizelge 4.16'da gösterilmektedir. Peynir örneklerinin ortalama TMK değerlerini en yüksek değerden en düşük değere doğru sıraladığımızda, K kodlu peynir örneklerinde 33.81 kob/g, L kodlu peynir örneklerinde 29.47 kob/g, C kodlu peynir örneklerinde 27.75 kob/g ve T kodlu peynir örneklerinde ise 24.04 kob/g olarak saptanmıştır. En yüksek TMK içeriği K kodlu eritme peyniri örneklerinde görülürken, bu peynir örneklerinin L kodlu eritme peyniri örnekleri takip etmekte, C kodlu eritme peyniri örnekleri ise üçüncü sırada yer alırken, T kodlu eritme peyniri örneklerinin ise en düşük TMK içeriğine sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.16. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin TMK içerikleri (kob/g)

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün)						Genel
		1.	7.	15.	30.	60.	90.	
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)**	**5.3**	13.11±2.38	44.03±20.78	28.45±3.95	16.40±6.39	33.83±0.96	55.99±11.82	31.95±5.46
	5.4	9.63±2.20	25.39±8.95	24.96±18.63	68.56±22.54	30.55±20.05	41.59±8.41	33.44±7.20
	5.5	12.25±2.24	18.76±4.26	38.97±1.28	19.01±1.97	20.58±8.74	39.77±14.07	24.89±3.84
	5.6	14.83±12.78	22.64±13.42	22.05±10.51	30.83±19.87	21.62±11.61	12.25±3.30	20.70±3.99
	Genel	12.45±1.15	27.70±6.23	28.60±4.77	33.69±9.79	26.64±5.15	37.39±7.12	27.75±2.67
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)**[1]	**5.3**	4.17±0.29	10.88±2.04	9.66±2.58	38.06±8.05	28.59±2.70	52.93±20.83	24.05±5.95^{b}
	5.4	2.50±2.50	6.28±0.79	18.82±3.98	40.69±12.23	26.77±14.94	40.57±7.70	22.60±5.23^{b}
	5.5	5.10±1.22	23.26±2.04	28.91±11.58	37.15±11.84	33.49±1.08	42.94±8.44	28.47±4.32^{b}
	5.6	22.18±2.42	69.12±30.38	38.97±23.48	40.11±1.24	25.59±9.77	60.50±15.33	42.74±7.34^{a}
	Genel	8.49±3.09^{C}	27.38±11.03^{ABC}	24.09±6.51^{BC}	39.00±6.61^{AB}	28.61±3.60^{ABC}	49.23±6.13^{A}	29.47±3.04
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)**[2]	**5.3**	17.60±0.28	35.95±4.17	33.46±3.28	73.83±17.26	52.99±21.30	32.94±0.23	41.29±6.39
	5.4	7.23±2.76	26.53±5.72	41.77±5.98	52.78±14.30	56.40±18.97	36.48±14.12	36.86±6.13
	5.5	13.84±1.35	25.66±20.17	20.56±11.06	53.09±18.45	20.73±10.72	45.20±22.62	29.84±6.41
	5.6	14.19±0.29	29.14±1.03	15.09±11.92	51.01±35	10.65±3.53	44.25±9.03	27.38±6.64
	Genel	13.21±1.53^{B}	29.31±4.32^{AB}	27.71±5.23^{B}	57.67±9.29^{A}	35.18±9.48^{AB}	39.71±5.66^{AB}	33.81±3.19
Teleme (% 100) **(T kodlu)**[3]	**5.3**	13.16±4.04	19.56±9.07	26.99±4.62	48.29±25.26	20.76±6.61	31.36±1.35	26.68±4.86
	5.4	7.41±0.33	12.24±0.41	25.36±1.08	66.73±4.68	17.05±8.10	43.22±9.83	28.67±6.41
	5.5	7.24±2.24	9.21±0.27	20.65±0.91	34.18±2.55	9.08±2.75	28.81±25.65	18.19±4.49
	5.6	7.63±1.31	6.42±1.94	17.07±4.83	45.88±20.45	21.41±16.93	37.32±18.35	22.62±5.96
	Genel	8.86±1.31^{C}	11.85±2.55^{C}	22.52±1.96^{BC}	48.77±7.62^{A}	17.07±4.22^{BC}	35.18±6.59^{AB}	24.04±2.72

*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-C (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01), a-b (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); [2]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [3]A-C (→) Aynı satırdaki aynı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını gösterirken, farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01).

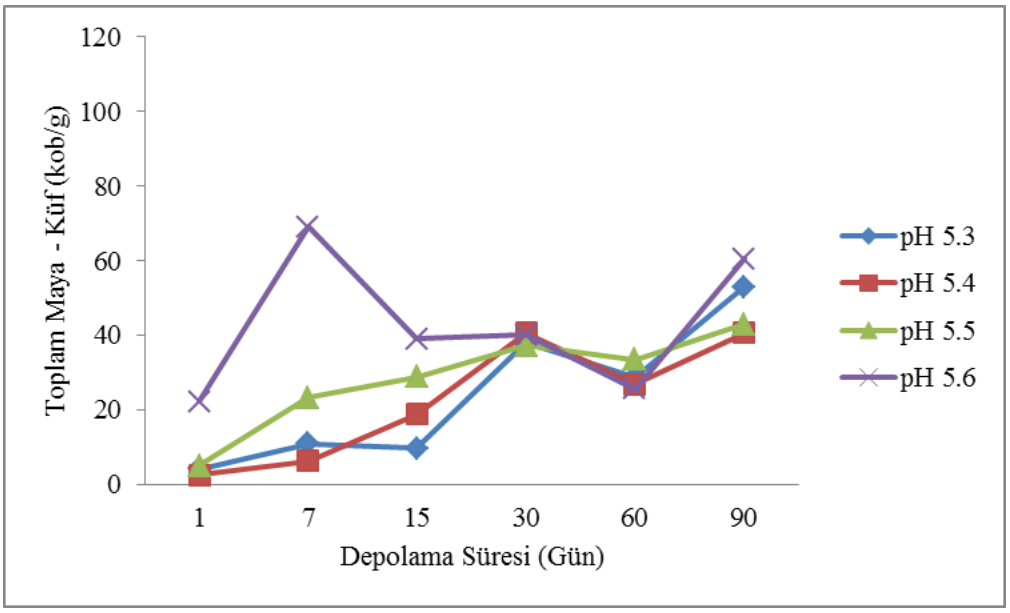
C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca TMK içerikleri, Çizelge 4.16 ve Şekil 4.55'te gösterilmektedir. C kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresine, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan TKB içeriklerinin hepsi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Depolama süresince en yüksek TMK içeriği, pH 5.4 değerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 30. gününde görülmektedir. pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin ise depolama süresince en düşük TMK içeriğine sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca C kodlu peynir örneklerinin depolama süresince TMK içeriklerinde dalgalanma olduğu görülmektedir (Şekil 4.55). C kodlu peynir örneklerinin depolama süresince TMK içeriklerinde görülen bu dalgalanmanın sebebinin, peynir ortamında oluşan ve biriken metabolitlerin konsantrasyonuna bağlı olarak TMK faaliyetlerinin artmış veya sınırlanmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Üretim sonrası bazı peynir örneklerine ortam koşullarından kontaminasyonun olması durumu da peynir örneklerinin TMK içeriklerinde dalgalanma oluşturduğu düşünülmektedir. pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu peynir örnekleri hariç diğer C kodlu peynir örneklerinin TMK içerikleri, depolama süresinin 60. gününden sonra artış gösterirken, pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin TMK içeriğinde azalma görülmektedir (Şekil 4.55). Ayrıca depolama süresinin 1. gününden sonra TMK içeriklerinde artış görülmesinin sebebinin ise peynir örneklerinde olgunlaşma ve kabuk bağlama işleminin oda sıcaklığında yapılmış olması olabilir. C kodlu peynir örneklerinin TMK içeriklerinin depolama süresince yüksek değerlere çıkmasının bir diğer sebebi de, üretim sonrası peynir örneklerine ortam koşullarından ve kullanılan ekipmanlardan bir kontaminasyonun olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.55. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca TMK içerikleri

L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca TMK içerikleri, Çizelge 4.16 ve Şekil 4.56'da gösterilmektedir. L kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait olan TMK içerikleri $p<0.01$ düzeyinde, pH değerleri arasındaki farka ait değerler $p<0.05$ düzeyinde istatistik olarak önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise $p>0.05$ düzeyinde istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. L kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait TMK içeriklerine bakıldığında depolama süresinin sonunda TMK içeriğinin en yüksek değerde olduğu dikkati çekmektedir. Ayrıca pH 5.6 değerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin TMK içeriklerinin en yüksek değerde olduğu görülmektedir. pH 5.6 değerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinde depolama süresinin 7. gününde en yüksek TMK içeriği tespit edilirken, diğer pH değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinde ise depolama süresinin 7. gününde TMK içeriklerinin daha düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir. L kodlu peynir örneklerinin depolama periyodunca TMK içeriklerine bakıldığında ise özellikle depolama süresinin 60. gününden sonra TMK içeriklerinin hızlı bir şekilde artış gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.56). Bu artışın sebebinin, muhtemelen L kodlu peynir örneklerinde su aktivitesi değerlerinin depolama süresinin sonunda artış göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. L kodlu peynir örneklerinin depolama süresince TMK içeriklerinde görülen dalgalanmanın sebebinin ise peynir ortamında oluşan ve biriken metabolitlerin konsantrasyonuna bağlı olarak TMK faaliyetlerinin artmış veya sınırlanmış olması, bakteri içeriğinde dalgalanma oluşturduğu düşünülmektedir. Ayrıca depolama süresinin 1. gününden sonra TMK

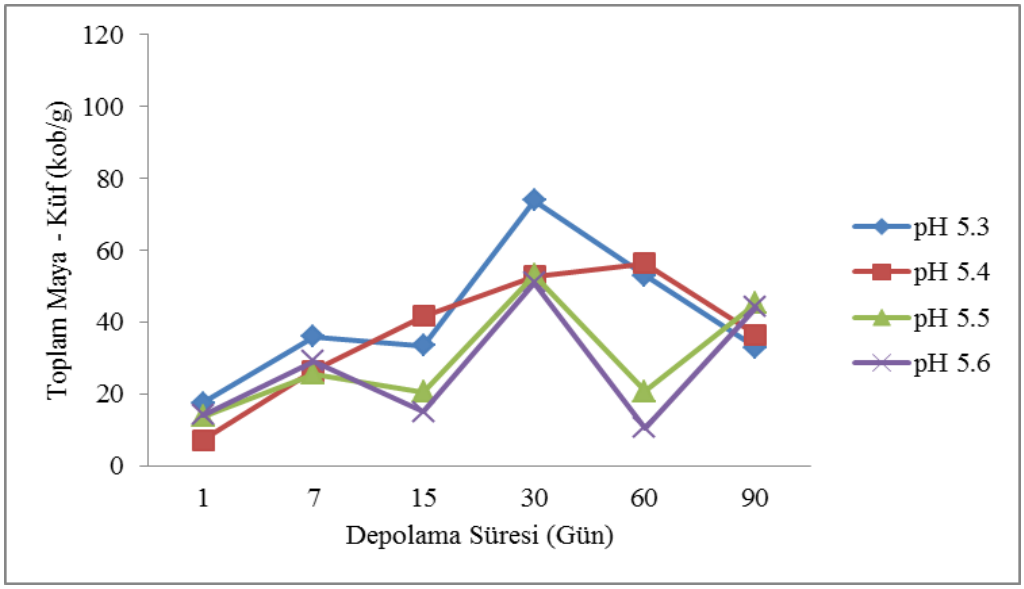
içeriklerinde görülen bu artışın nedeni, peynir örneklerinde olgunlaşma ve kabuk bağlama işleminin oda sıcaklığında yapılmış olması ve üretim sonrası ortam koşullarından bir kontaminasyonun olması ihtimalidir. Depolama süresince L kodlu peynir örneklerinin TMK içeriklerinin yüksek çıkmasının nedeninin, üretim sonrası ortam koşullarından ve diğer ekipmanlardan kaynaklanan bir kontaminasyonun olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.56. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca TMK içerikleri

K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca TMK içerikleri, Çizelge 4.16 ve Şekil 4.57'de gösterilmektedir. K kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait olan TMK içerikleri $p<0.01$ düzeyinde istatistik olarak önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan TMK içerikleri ise $p>0.05$ düzeyinde istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. K kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait TMK içeriklerine bakıldığında en yüksek TMK içeriği depolama süresinin 30. gününde görülmektedir (Çizelge 4.16). Çizelge 4.16 ve Şekil 4.57'ye bakıldığında; pH 5.3 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinde depolama süresinin 30. gününde en yüksek TMK içeriği görülürken, en düşük TMK içeriği ise depolama süresinin başlangıcında pH 5.4 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinde görülmektedir. Ayrıca K kodlu peynir örneklerinin depolama süresince TMK içeriklerinde bir dalgalanma olduğu görülmektedir (Şekil 4.57). K kodlu peynir örneklerinin depolama

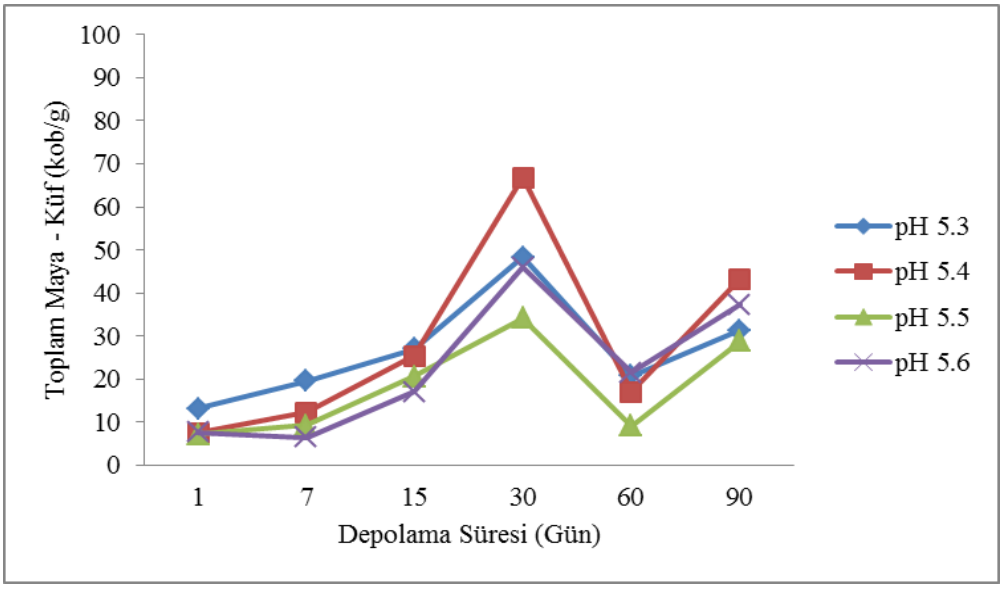
süresince TMK içeriklerinde görülen bu dalgalanmanın sebebinin, peynir ortamında oluşan ve biriken metabolitlerin konsantrasyonuna bağlı olarak TMK faaliyetlerinin artmış veya sınırlanmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Üretim sonrası bazı peynir örneklerine ortam koşullarından kontaminasyonun olması durumu da peynir örneklerinin TMK içeriklerinde dalgalanma oluşturduğu düşünülmektedir. Depolama süresinin 1. gününden sonra K kodlu peynir örneklerinin TMK içeriklerinde görülen artışın sebebi, muhtemelen peynir örneklerinde olgunlaşma ve kabuk bağlama işleminin oda sıcaklığında yapılmış olması olabilir. Depolama süresince K kodlu peynir örneklerinin TMK içeriklerinin yüksek çıkmasının nedeninin, üretim sonrası ortam koşullarından ve kullanılan ekipmanlardan kaynaklanan bir kontaminasyonun olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.57. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca TMK içerikleri

T kodlu peynir örneklerinin depolama periyodunca TMK içerikleri, Çizelge 4.16 ve Şekil 4.58'de gösterilmektedir. T kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait olan TMK içerikleri $p<0.01$ düzeyinde istatistik olarak önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise $p>0.05$ düzeyinde istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. T kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait olan TMK içeriklerine bakıldığında, depolama süresinin 30. gününde TMK içeriğinin en yüksek değere ulaştığı görülmektedir. Depolama süresinin 60. gününden sonra peynir örneklerinin TMK içeriklerinde tekrar bir artış olduğu görülmektedir. Depolama periyodunca TMK içeriklerinde görülen bu

dalgalanmanın sebebi ise peynir ortamında bulunan besin öğelerinin artış ve azalışlarına bağlı olarak mikroorganizmaların değişen faaliyetleri olduğu düşünülmektedir (Şekil 4.58). T kodlu peynir örneklerinin TMK içeriklerinin yüksek çıkmasının sebebinin, üretim sonrası ortam koşullarından ve kullanılan ekipmanlardan kaynaklanan bir kontaminasyonun olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.58. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca TMK içerikleri

Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin TMK içerikleri peynir örneklerinin üretim ve olgunlaşma işlemi sonrası özellikle kabuk bağlama ve olgunlaşma işleminden sonra TMK içeriklerinin artış gösterdiği saptanmıştır. Tüm peynir örneklerinin depolama periyodunca TMK içeriklerine bakıldığında, peynir örneklerinin TMK içerikleri depolama süresi ilerledikçe özellikle depolama süresinin 7. gününden sonra TMK içeriklerinin artış gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca L, K ve T kodlu peynir örneklerinde depolama süresinin 30. gününde TMK içeriklerinin artış gösterdiği ve bu artışın istatistik olarak önemli olduğu saptanmıştır (p<0.01).

4.3. Blok Tip Eritme Peyniri Örneklerinin Tekstür Parametrelerine Ait Sonuçlar ve Tartışma

Peynirin hammaddesi ve bileşimi, son ürünün tekstürünü belirleyen önemli bir faktördür (Jack ve Paterson, 1987). Natürel peynirlerin pH değeri, kalsiyum ve fosfor içerikleri ve olgunlaşma derecesi, proteoliz seviyesi veya peynirdeki serbest kazein

miktarı ve eritme peynirin son pH değeri, eritme peynirinin tekstürel özelliklerini 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). Peynirin olgunlaşması sırasında özellikle olgunlaşmanın ilk aşamasında protein matrikslerinin proteolizi sonucu, peynir daha pürüzsüz ve homojen bir yapıya dönüşerek peynir yapısı yumuşamaktadır. Düşük oranda emülsifiye edilmiş bir peynir yapısı yumuşak iken, yüksek oranda emülsifiye edilmiş peynirin yapısı daha sert, sıkı ve kesilebilir nitelikte olduğu belirtilmiştir (Cavalier-Salou ve Cheftel, 1991; Bachmann, 2001). Ayrıca natürel peynirler düşük kalsiyum ve fosfor içerdikleri zaman, olgunlaşma sırasında proteinlerin hidrolizi artmaktadır (Olson ve ark., 1958; Zehren ve Nusbaum, 2000).

Blok tip eritme peyniri örneklerinin tekstür profil analizlerinin ölçümü, depolama periyodunun 7., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde yapılmıştır. Depolama periyodunca peynir örneklerinin tekstür parametrelerindeki (sertlik, kırılabilirlik, dış yapışkanlık, esneklik, iç yapışkanlık, sakızımsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet) değişimler belirlenmiştir. Varyans analizi tekniğine göre hazırlanan ve ilgili çizelgelerde sunulan sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir.

4.3.1. Sertlik

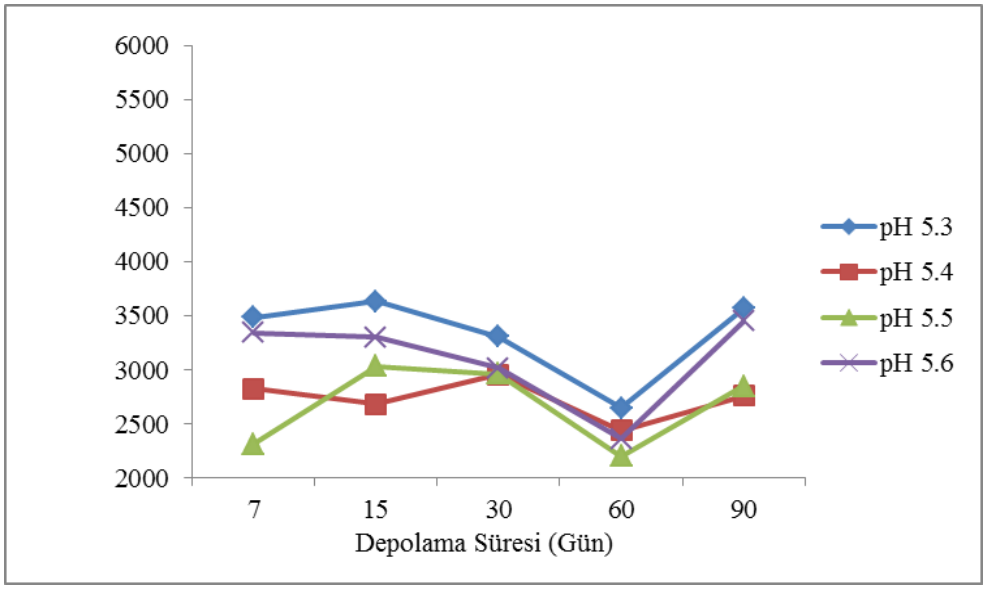
Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca ortalama sertlik değerleri sırasıyla C kodlu peynirlerde 2956 g, L kodlu peynirlerde 2323 g, K kodlu peynirlerde 2581 g ve T kodlu peynirlerde 3377 g'dır (Çizelge 4.17). Blok tip eritme peyniri örneklerinin sertlik değerlerine bakıldığında, sadece teleme kullanılarak üretilen T kodlu peynir örneklerinin sertlik değerlerinin daha yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Peynirlerde görülen sertlik değerlerine nem, yağ, protein içeriği ve ortamın pH değerinin etkisi önemlidir. Özellikle relatif kazein içeriğinin yüksek olması peynirin daha sert ve lastiğimsi bir yapıda olmasına neden olmaktadır. T kodlu peynir örneklerinin üretiminde taze teleme kullanıldığından dolayı teorik olarak bu peynir örneklerindeki relatif kazein içeriğinin yüksek olması, bu peynir örneklerinin sertlik değerlerini daha da artırdığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.17. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin sertlik değerleri (g)*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün)					Genel
		7.	15.	30.	60.	90.	
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	3486.3±79.2	3634.7±83.7	3307.9±61.4	2645.7±200.5	3566.6±47.5	3328.2±124.8[a]
	5.4	2824.3±546.8	2682.6±397.2	2957.9±869.3	2438.0±443.1	2757.1±600.1	2732.0±206.5[b]
	5.5	2317.0±223.4	3035.2±71.1	2962.1±610.0	2200.1±31.0	2849.1±5.6	2672.7±150.8[b]
	5.6	3341.6±223.9	3300.9±417.5	3014.4±355.0	2359.5±85.6	3447.2±71.9	3092.7±159.0[ab]
	Genel	2992.3±211.7[a]	3163.3±172.5[a]	3060.6±218.9[a]	2410.8±111.4[b]	3155.0±176.7[a]	2956.0±89.3
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	2348.2±148.4	3314.6±210.6	2390.7±128.4	3024.5±268.5	3408.1±98.4	2897.2±161.5[A]
	5.4	2020.3±187.0	3336.1±138.5	3166.4±497.9	2402.7±381.6	2870.0±340.3	2759.1±197.1[A]
	5.5	1589.1±376.3	2556.0±853.1	1618.0±465.4	1489.1±448.8	1795.3±678.2	1809.5±235.4[B]
	5.6	1815.6±6.4	2667.1±102.5	1406.2±54.4	1440.5±165.3	1806.7±116.9	1827.2±155.4[B]
	Genel	1943.3±135.0[B]	2968.5±217.0[A]	2145.3±293.4[B]	2089.2±280.3[B]	2470.0±300.8[AB]	2323.0±122.2
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	2796.1±511.9	2861.8±181.9	2281.1±83.4	2061.6±144.7	3815.0±247.8	2763.1±222.4
	5.4	2543.3±437.1	2846.0±434.9	2211.1±419.2	2163.9±534.1	4015.7±950.2	2756.0±299.3
	5.5	2879.0±356.5	2728.7±247.9	1951.3±339.4	3753.9±631.4	4397.8±130.6	3142.1±210.2
	5.6	2411.0±92.8	2357.9±203.7	1409.4±12.9	3626.7±159.3	3911.1±221.5	2743.2±309.4
	Genel	2657.3±161.6[BC]	2698.6±132.4[BC]	1963.2±165.5[C]	2901.5±339.8[B]	4034.9±209.3[A]	2581.0±140.8
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	2879.6±342.9	2578.6±222.0	1622.3±119.3	3181.2±327.8	4521.9±298.4	2956.7±326.9[b]
	5.4	2920.6±34.6	3089.6±208.5	2963.7±171.2	4332.1±50.5	5366.9±580.5	3734.6±336.9[a]
	5.5	2992.5±377.5	2696.3±384.8	2988.1±400.2	4425.4±597.2	5053.3±541.0	3631.1±348.0[a]
	5.6	2578.4±411.8	2240.3±263.8	2163.8±328.6	4227.9±901.8	4716.2±945.2	3185.3±416.1[ab]
	Genel	2842.8±137.7[B]	2651.2±155.7[B]	2334.5±241.4[B]	4041.7±285.8[A]	4914.6±269.2[A]	3377.0±179.7

*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]a-b (→) ve a-b (↓) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); [2]A-B (→) ve A-B (↓) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [3]A-C (→) Aynı satırda aynı harfler, özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını gösterirken, farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [4]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01), a-b (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05) .

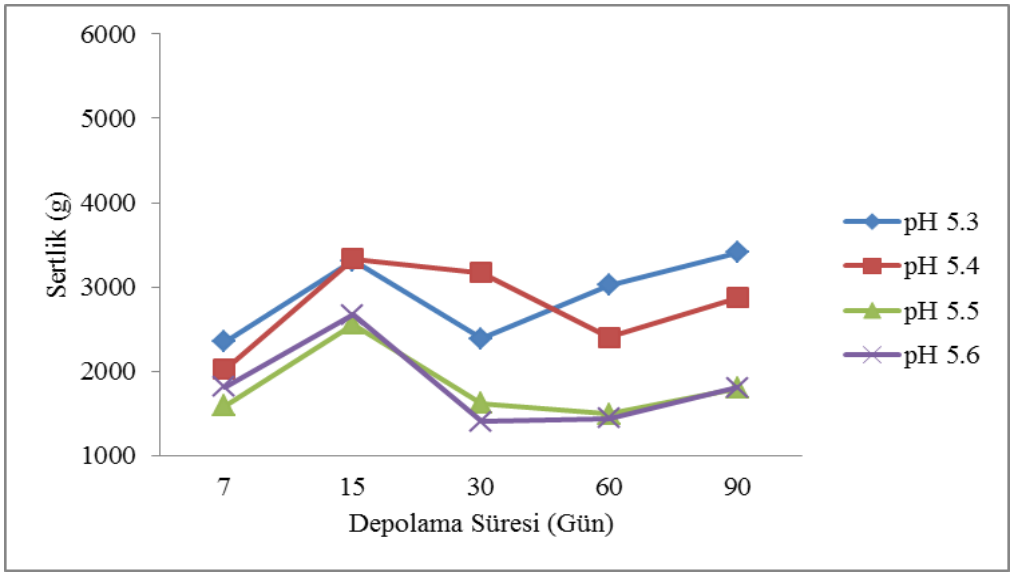
C kodlu peynir örneklerinin sertlik değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresi ve pH değerleri arasındaki fark $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). pH 5.3 değerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin genel sertlik değeri en yüksek değere sahiptir (Çizelge 4.17). Şekil 4.59'a bakıldığında peynir örneklerinin depolama periyodunca sertlik değerlerinde dalgalanma görülmektedir. Peynir örneklerinin depolama süresine ait sertlik değerlerine bakıldığında, depolama süresinin 60. gününde eritme peyniri örneklerinin sertlik değerinde hızlı bir düşüş görülmektedir (Çizelge 4.17 ve Şekil 4.59). Görülen bu düşüşün sebebi, peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olaylara özellikle proteolize bağlanmıştır. Peynirde gerçekleşen biyokimyasal olaylar, ortamda serbest su miktarını, mikrobiyal ve enzimatik faaliyetleri artırarak olgunlaşmanın hızlanmasına ve sonuçta peynir örneklerinin sertlik değerlerinin azalmasına neden olduğu düşünülmektedir. Depolama süresinin sonunda peynir örneklerinin sertlik değerlerindeki artışın sebebi, peynir örneklerinde kurumadde içeriklerinin artışına bağlı olarak arttığı düşünülmektedir.



Şekil 4.59. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca sertlik değerleri

L kodlu peynir örneklerinin depolama periyodunca sertlik değerlerindeki değişimler Çizelge 4.17 ve Şekil 4.60'da gösterilmektedir. L kodlu peynir örneklerinin sertlik değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki fark ve

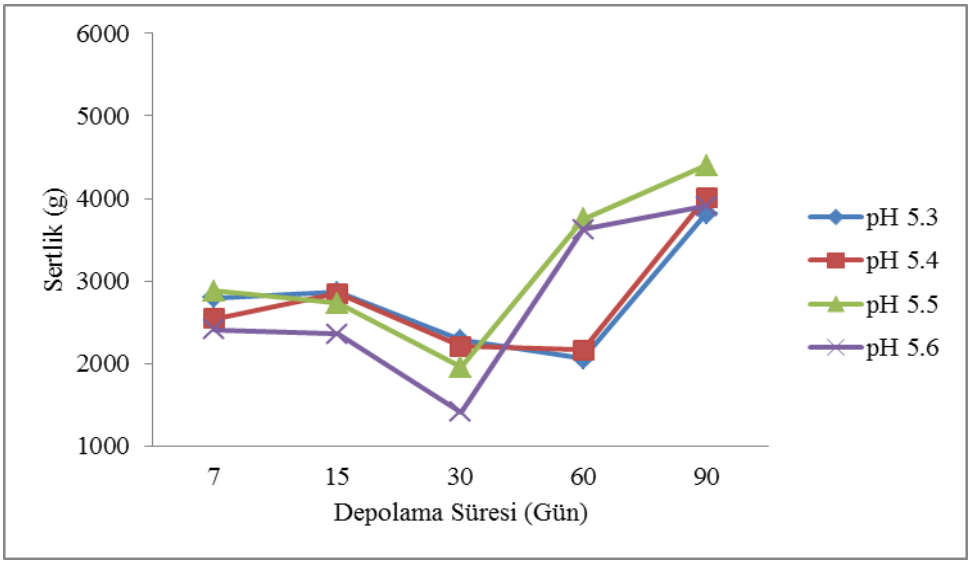
depolama süresine ait sertlik değerleri $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). pH değerleri arasındaki farkın sertlik parametresi üzerine olan etkisine bakıldığında, pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin sertlik değerleri, pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinkinden çok daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Bu durumun, özellikle ortamın pH değeri düştükçe sertlik değerinin artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca denatüre serum proteinleri ve kazeinler arasında gerçekleşen interaksiyonların peynir örneklerinin sertlik değerlerini artırdığı düşünülmektedir. L kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait olan sertlik değerlerine bakıldığında ise depolama süresinin 15. günündeki sertlik değerinin, en yüksek sertlik değeri olduğu saptanmıştır. Depolama süresince peynir örneklerinin sertlik değerlerinde dalgalanma görülmesine rağmen, depolama süresinin 30. gününde L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin sertlik değerlerinde bir düşüş görülmüştür (Şekil 4.60). Bu düşüşün sebebinin, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen proteolitik, mikrobiyolojik ve diğer enzimatik reaksiyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.60. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca sertlik değerleri

K kodlu peynir örneklerinin sertlik değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresindeki sertlik değerleri $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ve pH değerleri arasındaki farka ait olan sertlik değerleri ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Üretilen K kodlu peynir

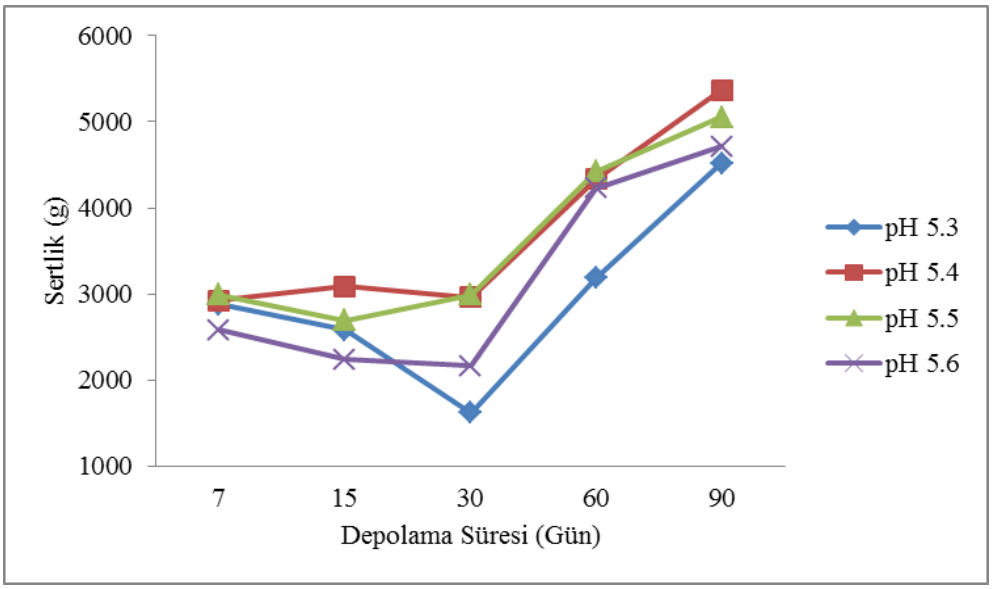
örneklerinin depolama süresine ait sertlik değerlerine bakıldığında; depolama süresinin 90. günündeki sertlik değeri en yüksek değere ulaşırken, depolama süresinin 30. günündeki sertlik değeri ise en düşük değerdedir. pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin sertlik değerleri, depolama süresinin 30. gününden sonra sürekli bir artış göstermiştir (Çizelge 4.17). Depolama süresinin sonunda sertlik değerlerinde görülen bu artışın sebebinin, ortamdaki su miktarının azalmasından ve peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olaylardan özellikle proteolizin proteinler arasındaki interaksiyonları teşvik etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Peynir örneklerinde depolama süresinin 30. gününde sertlik değerlerindeki azalmanın sebebi ise, peynirde gerçekleşen biyokimyasal olaylar sonucu ortamdaki serbest su miktarının artmasına bağlı olarak mikrobiyal ve enzimatik faaliyetlerin artarak sertlik değerini azalttığı düşünülmektedir (Şekil 4.61).



Şekil 4.61. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca sertlik değerleri

T kodlu peynir örneklerinin depolama periyodunca sertlik değerlerindeki değişim Çizelge 4.17 ve Şekil 4.62'de gösterilmektedir. T kodlu peynir örneklerinin sertlik değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki fark $p<0.05$ düzeyinde, depolama süresine ait olan sertlik değerleri $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan sertlik değerleri ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). pH 5.4 ve pH 5.5 değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin sertlik değerleri, pH 5.3 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin sertlik değerlerinden çok daha yüksek değerde saptanmıştır. Bu peynir

örneklerinin sertlik değerlerinin yüksek saptanmasının sebebinin, muhtemelen kazeinler ve denatüre serum proteinlerin belirli pH değerlerinde güçlü bir ağ yapısı oluşturmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Üretilen T kodlu peynir örneklerinin depolama süresince sertlik değerlerine bakıldığında, depolama süresinin 90. gününde sertlik değerinin en yüksek değere ulaştığı görülmektedir (p<0.01). Depolama süresinin sonunda sertlik değerinde görülen bu artışın sebebinin, muhtemelen peynir örneklerinde azalan su miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Şekil 4.62'de depolama süresince peynir örneklerinin sertlik değerlerinde değişimler görülmesine rağmen, pH 5.5 değerinde üretilen T kodlu peynir örnekleri hariç diğer pH değerlerinde üretilen T kodlu eritme peyniri örneklerinin sertlik değerlerinde depolama süresinin 30. gününde bir düşüş görülmektedir (Şekil 4.62). Bu düşüşün sebebinin, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olaylardan özellikle proteolizden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.62. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca sertlik değerleri

Thapa ve Gupta (1992), sertlikteki artışın muhtemelen pH değerindeki azalmayla ilişkili olduğunu belirtmektedir. Gripton ve ark. (1993), α_{s1}-kazeinin rennet tarafından parçalanması ve peynirin yüzey florası tarafından pH değerinin yükselmesiyle olgunlaşmanın başlangıcında Camambert peynirinin daha sert olduğunu ve sonraları ise peynirlerin yumuşadığını belirtmişlerdir. Marchessau ve ark. (1997) yaptıkları bir çalışmada, düşük pH seviyelerinde protein-protein interaksiyonlarının

yüksek seviyede olduğunu belirtmiş ve buna bağlı olarak proteinlerin agregat oluşturduğu ve yağın zayıf bir şekilde emülsifiye halde kaldığını belirtmişlerdir. Koca (2002), Kaşar peynirinde depolama süresince meydana gelen proteolizin peynirde yumuşamaya neden olduğunu belirtmiştir. Dabour ve ark. (2006), yağı azaltılmış Cheddar peynirinin depolamanın 3. ve 6. aylarında nem içeriği azaldığında, sertlik değerlerinin arttığını belirtmişlerdir. Bu durum, kazeinlerin parçalanmasının sonucu peynir sisteminde protein-protein interaksiyonlarının artmasıyla açıklanmıştır. Kapoor ve Metzger (2008), pH ve emülsifiye edici tuzların eritme peynirlerinin yapısında meydana gelen sertlik ve sıkılaşma üzerine etkilerinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Lee ve Anema (2009), ısıl işlem esnasındaki pH değerindeki artışların, serum proteinlerinin denatürasyon oranlarını artırdığını belirtmiştir. Düşük pH değerindeki ısıl işlem uygulaması ise serum proteinlerinin denatürasyon oranını azalttığını ve eritme peynirinin jel yapısına denatüre serum proteinlerinin etkilerinin izin verildiğini ve sert bir jel ağ yapısı oluştuğunu belirtmiştir (Lee ve Anema, 2009). Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin sertlik değerleri, depolama süresinin 1. günündeki değerlerle kıyaslandığında sertlik değerlerinin depolama süresinin sonunda artış gösterdiği belirlenmiştir. Peynir örneklerinin sertlik değerlerinde depolama süresinin 30. ve/veya 60. günlerinde azalma görülmüştür. Bu azalmaların sebebinin, peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olaylardan özellikle proteolizden kaynaklandığı düşünülmektedir. Isıl işlem esnasında belirli pH değerlerinde üretilen eritme peyniri örneklerinin sertlik değerlerinin, üretilen peynir örneklerinin formülasyonun içeriğine bağlı olarak değişim gösterdiği de belirlenmiştir.

4.3.2. Kırılabilirlik

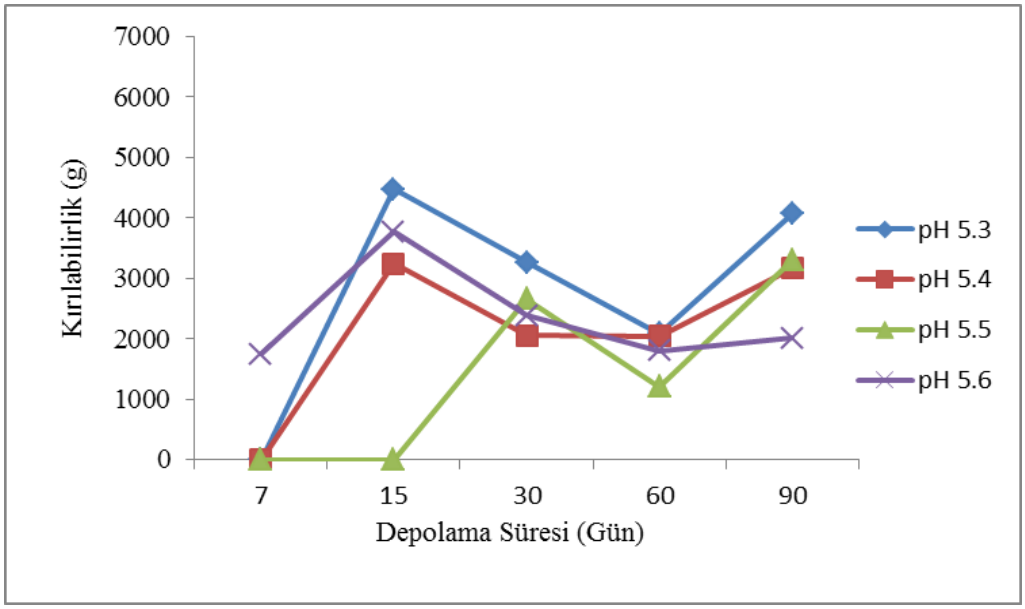
Depolama periyodunca üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama kırılabilirlik değerlerini büyükten küçüğe doğru sıraladığımızda; C kodlu peynirlerde 2161 g > K kodlu peynirlerde 1714 g > T kodlu peynirlerde 1186 g > L kodlu peynirlerde 1162 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.18). Kırılabilirlik değerlerinden de fark edildiği üzere, Çökelek kullanılarak üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama kırılabilirlik değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Peynirlerde görülen kırılabilirlik değerlerine protein içeriğinin, ortamın pH değerinin, nem, yağ ve mineral madde içeriğinin etkisi önemlidir.

Çizelge 4.18. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin kırılabilirlik değerleri (g)*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	0000.0±0.0	4470.1±106.4	3262.9±65.4	2089.0±418.0	4066.7±46.2	2777.7±540.4
	5.4	0000.0±0.0	3239.2±538.7	2053.5±1052.4	2043.6±758.3	3157.0±463.2	2098.7±447.7
	5.5	0000.0±0.0	0000.0±0.0	2655.0±524.3	1201.1±180.2	3294.5±74.9	1430.1±457.8
	5.6	1740.5±1740.0	3768.3±808.2	2379.8±948.5	1793.4±713.6	2010.2±2010.0	2338.4±515.1
	Genel	435.1±435.1^{B}	2869.4±673.3^{A}	2587.8±331.4^{A}	1781.8±253.0^{AB}	3132.1±478.9^{A}	2161.0±248.8
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	0000.0±0.0^{D}	0000.0±0.0^{D}	2906.1±146.2^{ABC}	1347.8±1309.2^{CD}	3763.4±74.5^{A}	1603.4±608.0
	5.4	0000.0±0.0^{D}	0000.0±0.0^{D}	0000.0±0.0^{D}	1215.0±204.1^{CD}	3334.3±435.4^{AB}	909.9±439.3
	5.5	0000.0±0.0^{D}	0000.0±0.0^{D}	2007.5±476.8^{ABC}	1468.8±676.1^{CD}	1904.6±679.7^{BC}	1076.2±339.0
	5.6	0000.0±0.0^{D}	0000.0±0.0^{D}	2090.8±20.6^{ABC}	1602.2±185.3^{BCD}	1599.7±213.7^{BCD}	1058.5±297.2
	Genel	0000.0±0.0^{C}	0000.0±0.0^{C}	1751.1±415.4^{B}	1408.4±288.4^{AB}	2650.5±381.2^{A}	1162.0±204.2
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	2365.2±565.3^{BCD}	3132.6±422.2^{AB}	2439.5±15.8^{ABCD}	1494.8±688.6^{BCDE}	0000.0±0.0^{E}	1886.4±387.9^{AB}
	5.4	2780.1±747.2^{ABC}	2798.6±128.2^{ABC}	873.2±359.7^{DE}	1214.3±288.0^{CDE}	0000.0±0.0^{E}	1533.2±389.6^{AB}
	5.5	2444.5±709.1^{ABCD}	2977.6±220.9^{ABC}	1796.1±160.4^{BCDE}	4196.0±778.0^{A}	0000.0±0.0^{E}	2282.8±489.9^{A}
	5.6	1914.7±90.2^{BCD}	2310.7±496.2^{BCD}	1537.2±28.9^{BCDE}	0000.0±0.0^{E}	0000.0±0.0^{E}	1152.5±332.7^{B}
	Genel	2376.1±251.4^{AB}	2804.9±176.4^{A}	1661.5±224.9^{B}	1726.3±614.1^{B}	0000.0±0.0^{C}	1714.0±205.3
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	2485.1±160.5^{AB}	2783.8±196.3^{AB}	1735.8±141.4^{B}	0000.0±0.0^{C}	0000.0±0.0^{C}	1400.9±400.2
	5.4	2414.5±209.3^{AB}	0000.0±0.0^{C}	3278.6±149.4^{A}	0000.0±0.0^{C}	0000.0±0.0^{C}	1138.6±475.2
	5.5	2990.7±861.2^{A}	0000.0±0.0^{C}	3305.8±323.4^{A}	0000.0±0.0^{C}	0000.0±0.0^{C}	1259.3±533.1
	5.6	2373.2±489.7^{AB}	0000.0±0.0^{C}	2346.7±191.7^{AB}	0000.0±0.0^{C}	0000.0±0.0^{C}	944.0±393.3
	Genel	2565.9±215.3^{A}	696.0±457.1^{B}	2666.7±262.9^{A}	0000.0±0.0^{C}	0000.0±0.0^{C}	1186.0±219.8

*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [2]A-C (→) ve A-D (↓×→) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [3]A-C (→), A-B (↓) ve A-E (↓×→) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [4]A-C (→) ve A-C (↓×→) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01).

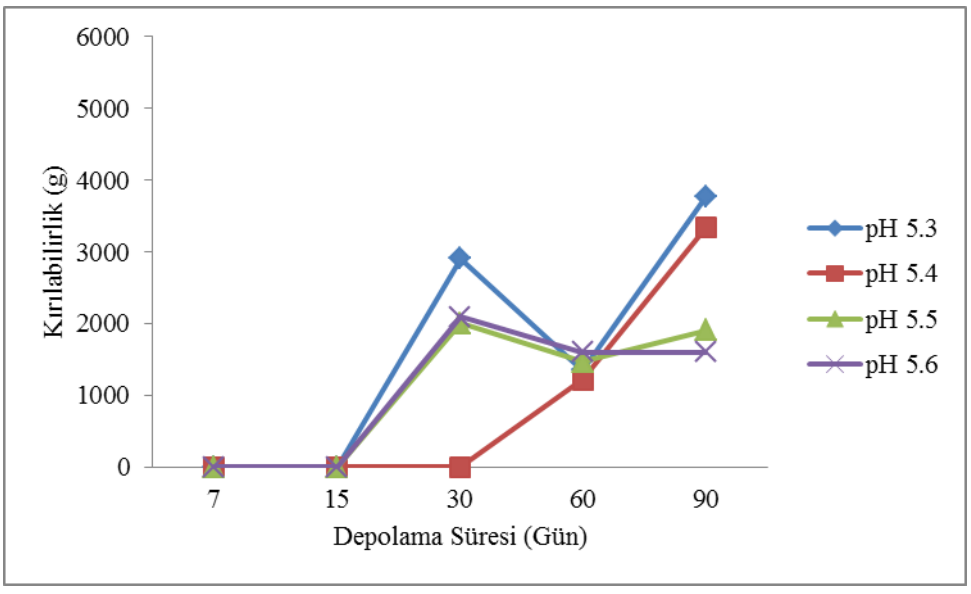
C kodlu peynir örneklerinin kırılabilirlik değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan kırılabilirlik değerleri $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan kırılabilirlik değerleri ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Üretilen C kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait olan kırılabilirlik değerlerine bakıldığında, en düşük kırılabilirlik değeri depolama süresinin 7. gününde görülmektedir. Ayrıca pH 5.5 değerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin, depolama süresince en düşük kırılabilirlik değerlerine sahip olduğu dikkati çekmektedir. Muhtemelen pH 5.5 değerlerinde denatüre serum proteinleriyle kazeinler arasındaki interaksiyonların var olma durumu bu peynir örneklerinin deformasyonlara daha dayanıklı hale gelmesine ve kırılabilirlik değerlerinin daha düşük olmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Şekil 4.63'e bakıldığında ise depolama süresince peynir örneklerinin kırılabilirlik değerlerinde dalgalanma görülmektedir. Depolama süresince peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olaylar ve ortamın pH değerine bağlı olarak proteinlerin kendi aralarında gerçekleştirdiği interaksiyonların peynir örneklerinin kırılabilirlik değerlerini etkilediği düşünülmektedir.



Şekil 4.63. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca kırılabilirlik değerleri

L kodlu peynir örneklerinin kırılabilirlik değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH×depolama süresi etkileşiminin etkisi ve depolama süresine ait olan kırılabilirlik değerleri $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri

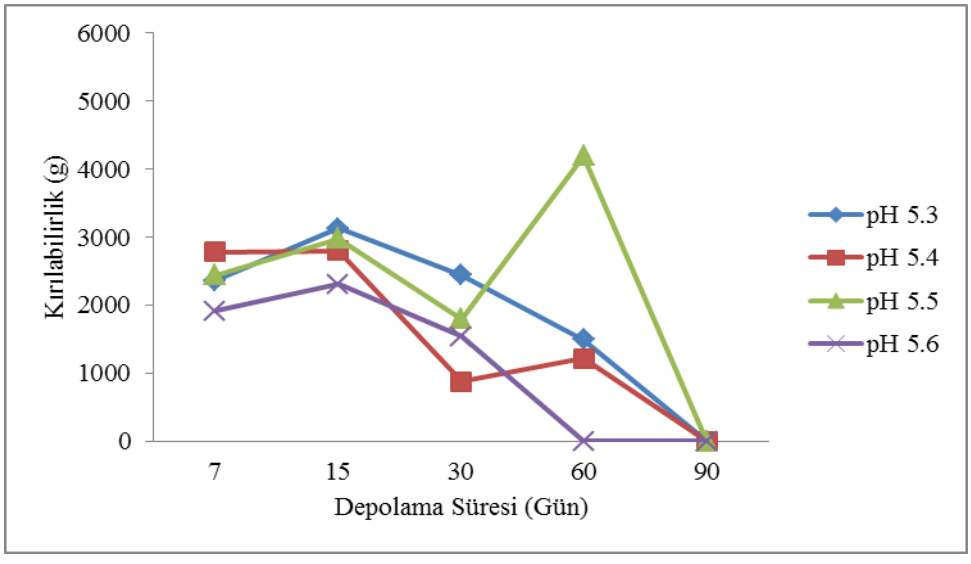
arasındaki farka ait kırılabilirlik değerleri ise önemsiz bulunmuştur (p>0.05). L kodlu peynir örneklerinin kırılabilirlik değerleri üzerine pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine bakıldığında, pH 5.4 değerinde üretilen L kodlu peynir örnekleri hariç diğer pH değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin en düşük kırılabilirlik değerleri depolama süresinin 7. ve 15. günlerinde saptanırken, pH 5.4 değerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin en düşük kırılabilirlik değerleri depolama süresinin 7., 15. ve 30. günlerinde saptanmıştır (p<0.01). Ayrıca pH 5.4 değerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin kırılabilirlik değeri, diğer L kodlu peynir örneklerinin kırılabilirlik değerlerinden daha düşüktür. Peynir örneklerinin pH değerlerinin düşmesiyle kazeinlerin izoelektrik değerlerine yaklaşıldıkça kırılabilirlik değerlerinin artış gösterdiği düşünülmektedir. Şekil 4.64'te depolama süresince peynir örneklerinin kırılabilirlik değerlerine bakıldığında ise depolanma süresi ilerledikçe özellikle depolama süresinin 60. gününde peynir örneklerinin kırılabilirlik değerlerinin artış gösterdiği görülmektedir. Depolama süresince L kodlu peynir örneklerinin kırılabilirlik değerlerini, peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olayların ve peynir bileşenlerinde meydana gelen değişimlerin, proteinler arasındaki interaksiyonların ve özellikle proteoliz olayının etkilediği düşünülmektedir.



Şekil 4.64. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca kırılabilirlik değerleri

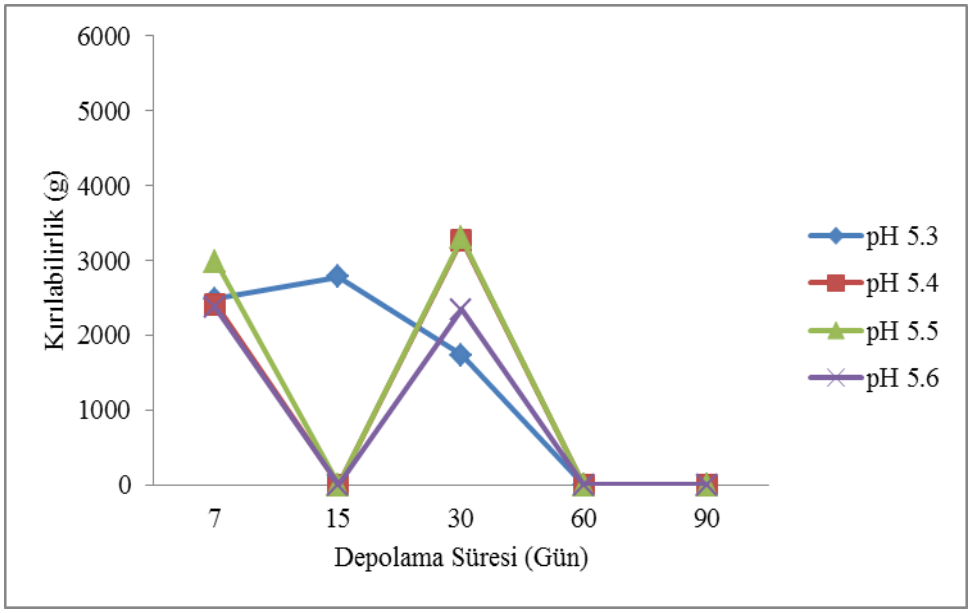
K kodlu peynir örneklerinin kırılabilirlik değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine, pH değerleri arasındaki farka ve depolama süresine ait kırılabilirlik değerlerinin hepsi önemli

bulunmuştur (p<0.01). Peynir örneklerinin kırılabilirlik değerleri üzerine pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine bakıldığında ise pH 5.6 değerinde üretilen K kodlu peynir örnekleri hariç diğer pH değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin kırılabilirlik değerlerinin en düşük olduğu gün, depolama süresinin 90. günü olmasına rağmen, pH 5.6 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin kırılabilirlik değerlerinin en düşük olduğu günler ise depolama süresinin 60. ve 90. günleridir. Bu durum muhtemelen peynirin olgunlaşmasına bağlı olarak özellikle proteinlerin proteolizi sonucunda peynir yapısının yumuşamasının kırılabilirlik değerlerini azalttığı düşünülmektedir. Ayrıca pH 5.5 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 60. günündeki kırılabilirlik değeri en yüksek değerdedir. Depolama süresince pH 5.5 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin genel kırılabilirlik değeri, diğer peynirlerinkinden daha yüksek değerde olduğu görülmektedir (Çizelge 4.18). Bu duruma, muhtemelen ortamın pH değerinin farklılığına bağlı olarak proteinler arasındaki interaksiyonların etki ettiği düşünülmektedir. Şekil 4.65'e bakıldığında ise pH 5.5 değerinde üretilen K kodlu peynir örnekleri hariç diğer K kodlu peynir örneklerinin kırılabilirlik değerlerinde depolama süresinin 15. gününden sonra azalmalar görülmektedir. Depolama süresince K kodlu peynir örneklerinin kırılabilirlik değerlerini peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olayların, peynir bileşenlerinde meydana gelen değişimlerin, proteinlerdeki interaksiyonların ve ortamın pH değerinin etkilediği düşünülmektedir.



Şekil 4.65. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca kırılabilirlik değerleri

T kodlu peynir örneklerinin kırılabilirlik değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ve depolama süresine ait olan kırılabilirlik değerleri $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ait kırılabilirlik değerleri ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). T kodlu peynir örneklerinin kırılabilirlik değerleri üzerine pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine bakıldığında peynir örneklerinin kırılabilirlik değerlerinin en yüksek olduğu günler; pH 5.3 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinde depolamanın süresinin ilk 30 günü olmasına rağmen, diğer pH değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinde depolama süresinin 7. ve 30. günleridir (Çizelge 4.18). Bu duruma, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olayların özellikle proteolizin ve emülsifiye edici tuzların hidrolizlerinin etki ettiği düşünülmektedir. Emülsifiye edici tuzların hidrolizi sonucunda ortamda kalsiyum miktarının artışına bağlı olarak peynir örneklerinin kırılabilirlik değerlerinin arttığı düşünülmektedir. Şekil 4.66'ya bakıldığında depolama süresince peynir örneklerinin kırılabilirlik değerlerindeki değişimler gösterilmektedir. Depolama süresince peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olayların özellikle proteolizin ve peynir bileşenlerinde meydana gelen değişimlerin T kodlu peynir örneklerinin kırılabilirlik değerlerini etkilediği düşünülmektedir.



Şekil 4.66. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca kırılabilirlik değerleri

Gupta ve ark. (1984), eritme peynirlerinin pH değerinin 5.4'den düşük olması durumunda peynirlerde kırılabilirlik görüldüğünü belirtmiştir. Bryant ve ark. (1995) ve

Awad ve ark. (2002), peynirin yağ içeriği azaldığında kırılabilirlik parametrelerinin arttığını belirtmiştir. Dabour ve ark. (2006), yağı azaltılmış Cheddar peynirinin depolamanın 3. ve 6. aylarında nem içeriği azaldığında, kırılabilirlik değerlerinin arttığını belirtmiştir. Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin kırılabilirlik değerlerine bakıldığında; denatüre serum protein içeriği yüksek olan C ve L kodlu peynir örneklerinin kırılabilirlik değerleri depolama süresi ilerledikçe artış gösterirken, K ve T kodlu peynir örneklerinin kırılabilirlik değerleri depolama süresi ilerledikçe azalma göstermiştir. Ayrıca tüm peynir örneklerinin kırılabilirlik değerine peynirlerde gerçekleşen biyokimyasal olayların özellikle proteolizin ve emülsifiye edici tuzlardaki hidrolizlerin etki ettiği düşünülmektedir. K ve T kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 90. gününde kırılabilirliğin saptanmaması, muhtemelen kazeinlerde görülen proteolizden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3.3. Dış yapışkanlık

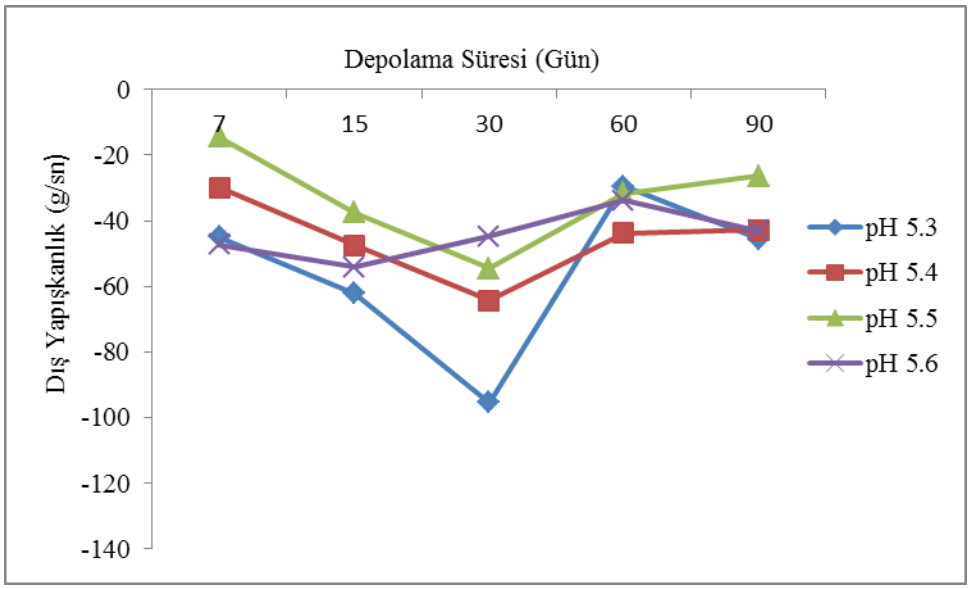
Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama dış yapışkanlık değerleri Çizelge 4.19'da gösterilmektedir. Depolama periyodunca üretilen eritme peyniri örneklerinin ortalama dış yapışkanlık değerleri sırasıyla C kodlu peynirlerde -44.88 g/sn, L kodlu peynirlerde -46.88 g/sn, K kodlu peynirlerde -40.37 g/sn ve T kodlu peynirlerde -37.75 g/sn'dir. Blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama dış yapışkanlık değerlerine bakıldığında, sadece teleme kullanılarak üretilen T kodlu peynir örneklerinin ortalama dış yapışkanlık değeri daha düşük iken, L kodlu peynir örneklerinin ortalama dış yapışkanlık değerinin en yüksek değerde olduğu saptanmıştır. L kodlu peynir örneklerinin yapısında denatüre serum protein içeriğinin yüksek oluşu, peynir örneklerinin daha fazla su tutmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Peynirin su tutma kapasitesinin artmasıyla dış yapışkanlık değerleri de artış göstermektedir. Peynirlerde görülen dış yapışkanlık değerlerine biyokimyasal olaylardan proteolizin ve nem içeriğinin de önemli bir etkisi bulunmaktadır. Peynirlerde nem içeriği artıkça, dış yapışkanlık değerleri de artış göstermektedir.

Çizelge 4.19. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin dış yapışkanlık değerleri (g/sn)*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	-44.93±0.52	-62.19±5.35	-95.35±40.53	-29.53±1.23	-45.57±4.00	-55.51±9.67
	5.4	-29.81±6.88	-47.50±7.34	-64.01±29.83	-43.87±1.47	-42.83±2.02	-45.61±5.96
	5.5	-14.38±0.30	-37.58±14.89	-54.97±7.39	-31.62±0.21	-26.40±3.17	-32.99±5.13
	5.6	-47.07±2.66	-54.63±12.91	-44.89±9.93	-33.27±4.97	-42.91±1.35	-44.56±3.45
	Genel	-34.05±5.17^{b}	-50.48±5.35^{ab}	-64.81±12.12^{a}	-34.57±2.32^{b}	-39.43±3.07^{b}	-44.67±3.36
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	-41.13±1.48^{bcde}	-37.48±4.86^{cde}	-38.56±1.03^{bcde}	-35.16±2.51^{de}	-37.78±4.88^{cde}	-38.02±1.29^{B}
	5.4	-50.88±4.38^{abcd}	-38.28±6.67^{bcde}	-51.93±0.13^{abcd}	-43.44±3.89^{abcde}	-55.63±8.21^{ab}	-47.84±2.80^{A}
	5.5	-43.48±1.86^{abcde}	-50.57±8.64^{abcd}	-59.31±3.88^{a}	-51.96±1.45^{abcd}	-50.23±1.02^{abcd}	-51.11±2.29^{A}
	5.6	-58.74±10.52^{a}	-51.55±4.01^{abcd}	-27.99±7.20^{e}	-54.50±2.95^{abc}	-59.93±5.73^{a}	-40.54±4.47^{A}
	Genel	-48.56±3.41	-44.47±3.45	-44.45±4.82	-46.01±3.11	-50.89±3.79	-46.88±1.64
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	-95.25±23.49^{A}	-29.98±2.62^{BC}	-22.02±0.27^{BC}	-59.48±8.75^{AB}	-22.39±2.75^{BC}	-45.82±10.15
	5.4	-56.71±4.72^{BC}	-27.80±3.33^{BC}	-17.15±0.46^{C}	-56.88±4.93^{BC}	-23.68±2.30^{BC}	-36.44±5.80
	5.5	-21.94±1.20^{BC}	-51.55±24.30^{BC}	-43.43±5.32^{BC}	-37.97±3.96^{BC}	-21.91±0.30^{BC}	-35.36±5.44
	5.6	-45.78±2.03^{BC}	-60.02±8.43^{B}	-41.68±9.60^{BC}	-40.65±0.42^{BC}	-30.24±1.39^{BC}	-43.67±3.75
	Genel	-59.92±10.99^{A}	-43.34±7.17^{ABC}	-31.07±4.86^{BC}	-48.75±4.14^{AB}	-24.56±1.46^{C}	-40.33±3.30
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	-54.94±1.30^{ab}	-67.79±2.31^{a}	-47.63±1.32^{bc}	-37.89±0.46^{bcdefg}	-22.33±5.89^{g}	-46.12±5.22^{A}
	5.4	-35.04±8.51^{cdefg}	-31.49±3.17^{cdefg}	-47.53±14.57^{bc}	-26.40±0.07^{defg}	-26.28±6.68^{defg}	-33.35±3.79^{B}
	5.5	-30.31±5.36^{cdefg}	-30.88±4.03^{cdefg}	-55.49±7.12^{ab}	-24.31±5.57^{fg}	-34.88±2.08^{cdefg}	-35.17±3.96^{B}
	5.6	-44.23±0.59^{bcd}	-43.34±3.41^{bcde}	-42.22±3.69^{bcdefg}	-26.86±4.83^{defg}	-25.18±0.18^{efg}	-36.37±3.02^{B}
	Genel	-41.13±4.04^{A}	-43.38±5.78^{A}	-48.22±3.63^{A}	-28.86±2.44^{B}	-27.17±2.47^{B}	-37.75±2.11

*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]a-b (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); [2]a-e (↓×→) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05), A-C (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [3]A-C (→) ve A-C (↓×→) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [4]A-B (→) ve A-B (↓) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01), a-g (↓×→) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05).

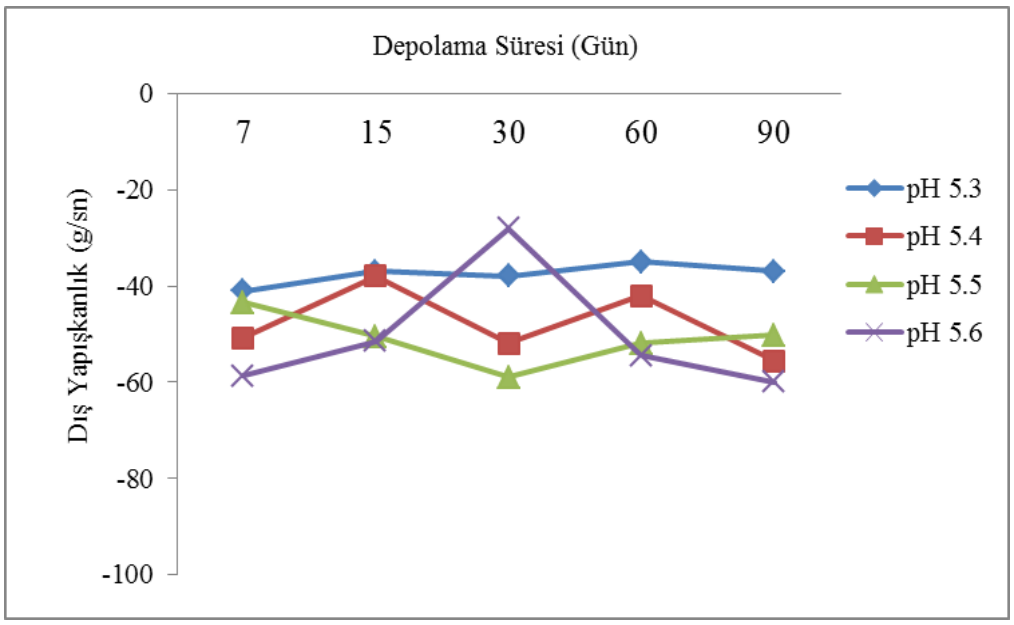
C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin dış yapışkanlık değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan dış yapışkanlık değerleri önemli bulunurken (p<0.05), pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Üretilen C kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait dış yapışkanlık değerlerine bakıldığında en yüksek dış yapışkanlık değeri depolama süresinin 30. gününde saptanmıştır (Çizelge 4.19). Ayrıca pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu peynir örnekleri hariç diğer pH değerlerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerleri, depolama süresinin 30. gününde artış göstermiştir (Şekil 4.67). Mikrobiyal ve enzimatik faaliyetler sonucu artan su miktarına bağlı olarak dış yapışkanlık değerlerinin artış gösterdiği düşünülmektedir.



Şekil 4.67. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca dış yapışkanlık değerleri

L kodlu peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH×depolama süresi etkileşiminin etkisi p<0.05 düzeyinde, pH değerlerinden kaynaklanan fark p<0.01 düzeyinde önemli bulunurken, depolama süresine ait olan dış yapışkanlık değerleri ise önemsiz bulunmuştur (p>0.05). pH×depolama süresi etkileşiminin dış yapışkanlık değerleri üzerine olan etkisine bakıldığında ise pH 5.6 değerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin en yüksek dış yapışkanlık değerleri depolama süresinin 7. ve 90. günlerinde görülürken, pH 5.5 değerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin en yüksek dış yapışkanlık değeri ise

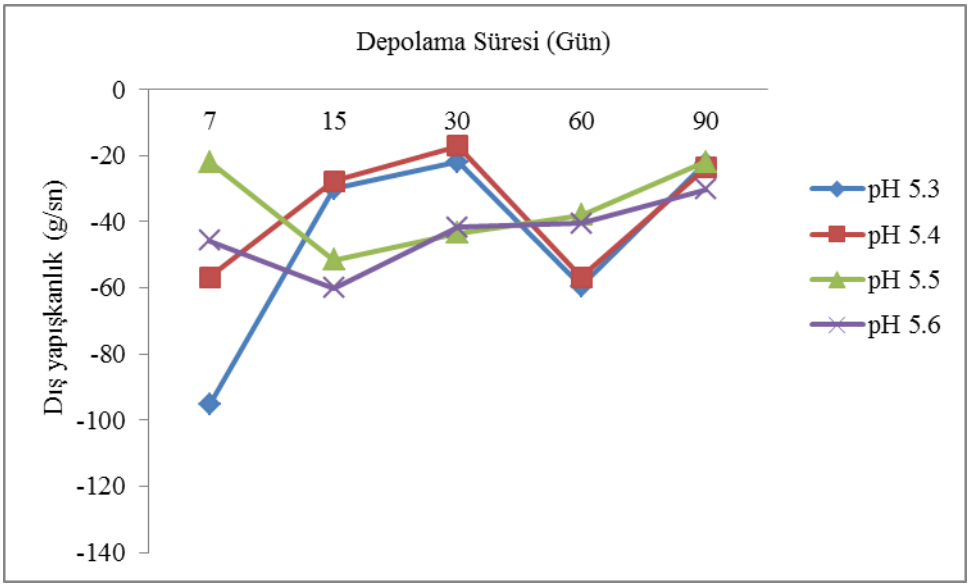
depolama süresinin 30. gününde görülmektedir. Peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerlerine, ortamın pH değerinin, mikrobiyal ve enzimatik faaliyetler sonucu artan su miktarının etki ettiği düşünülmektedir. En düşük dış yapışkanlık değeri, depolama süresinin 30. gününde pH 5.6 değerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinde görülmektedir (Çizelge 4.19). Peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerleri üzerine pH değerinin etkisine bakıldığında, pH 5.3 değerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin en düşük dış yapışkanlık değerine sahip olduğu görülmektedir. Peynir örneklerinin pH değerleri artıkça peynirin yapısı yumuşamakta ve dış yapışkanlık değerinin arttığı düşünülmektedir. Depolama süresince L kodlu peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinde dalgalanma görülmektedir (Şekil 4.68). L kodlu peynir örneklerinde görülen bu dalgalanmanın sebebinin, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlardan, mikrobiyal ve enzimatik faaliyetlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.68. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca dış yapışkanlık değerleri

K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin dış yapışkanlık değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan dış yapışkanlık değerleri önemli bulunurken (p<0.01), pH değerleri arasındaki farka ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Dış yapışkanlık değerleri üzerine pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine bakıldığında pH 5.3 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 7. gününde dış

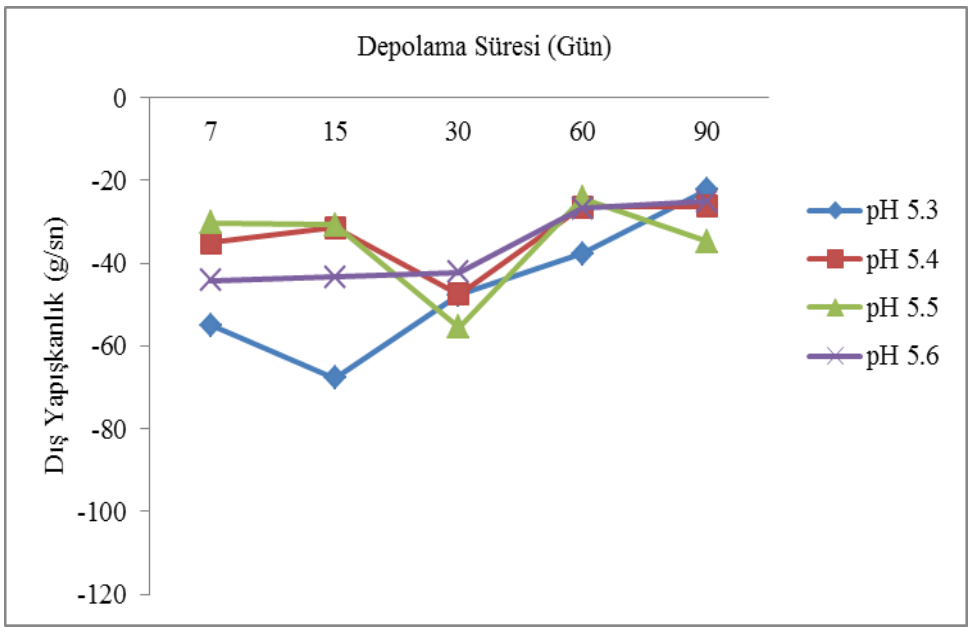
yapışkanlık değerinin en yüksek değerde olduğu saptanmıştır (p<0.01). Depolama süresince en yüksek dış yapışkanlık değeri ise depolamanın süresinin 7. gününde saptanmıştır (Çizelge 4.19). Şekil 4.69'a bakıldığında depolama süresince pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinde benzer bir değişim görülürken, depolama süresince pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinde de benzer bir değişimin olduğu görülmektedir (Şekil 4.69). Bunun sebebi, muhtemelen peynirlerin pH değerinin düşük veya yüksek olma durumunun, peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olayları etkilediği düşünülmektedir. Bu durumunda peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerlerini etkilediği düşünülmektedir. Ayrıca düşük pH değerlerinde emülsifiye edici tuzların daha hızlı bir şekilde hidrolize olması, peynir örneklerinde gerçekleşen biyokimyasal olayların seyrini etkilemediği düşünülmektedir.



Şekil 4.69. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca dış yapışkanlık değerleri

T kodlu peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait değerler p<0.05 düzeyinde, pH değerleri arasındaki farka ve depolama süresine ait olan dış yapışkanlık değerleri ise p<0.01 düzeyinde istatistik olarak önemli bulunmuştur. Dış yapışkanlık değerleri üzerine pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine bakıldığında; en yüksek dış yapışkanlık değeri pH 5.3 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 15. gününde görülürken, bu değeri pH 5.5 değerinde üretilen T kodlu peynir

örneklerinin depolama süresinin 30. günündeki dış yapışkanlık değeri takip etmektedir. En düşük dış yapışkanlık değeri ise depolama süresinin 90. gününde pH 5.3 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinde görülmektedir (Çizelge 4.19). Depolama süresinin sonuna doğru peynir örneklerinin nem içeriklerinin azalması, dış yapışkanlık değerlerinin düşük çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir. Peynir örneklerinin genel dış yapışkanlık değerlerine bakıldığında ise pH 5.3 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin en yüksek dış yapışkanlık değerine sahip olduğu görülmektedir. İlaveten depolama periyodunun sonunda T kodlu peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinde azalma olduğu görülmektedir. Ayrıca pH 5.4 ve pH 5.5 değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerleri depolama süresince benzer bir eğimde seyir ettiği görülmektedir (Şekil 4.70). Depolama süresinin sonunda T kodlu peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinde azalmaların saptanması, peynir örneklerinin nem içeriğinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.70. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca dış yapışkanlık değerleri

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. Dimitrelli ve Thomasareis (2007), ticari Mozzarella peynirleri üzerine yaptıkları bir çalışmasında peynirlerin bileşimlerini tekstürel parametrelerle ilişkilendirmişlerdir. Dış yapışkanlık haricindeki tekstürel

özelliklerin artan protein oranına bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin nem içeriği azaldıkça, dış yapışkanlık değerlerinin de azaldığı tespit edilmiştir. K ve T kodlu peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin depolama periyodunun sonunda azaldığı saptanmıştır. Ayrıca dış yapışkanlık değerlerine ortamın pH değerinin, su içeriğinin, mikrobiyal ve enzimatik olayların etki ettiği düşünülmektedir.

4.3.4. Esneklik

Peynirin kalsiyum iyonlarının miktarı, kazeinlerin çözünürlüğünü ve kazeinlerin diğer bileşenlerle olan interaksiyonları peynirin esnekliğini etkilemektedir. Peynir sisteminde Ca^{+2} iyonları artıkça, kazeinlerin oluşturacağı interaksiyonlar azalmakta ve peynirlerin esneklik değerleri düşük çıkmaktadır. Peynir sistemindeki mevcut moleküler bağların kuvvetli olması esneklik değerlerini artırmaktadır.

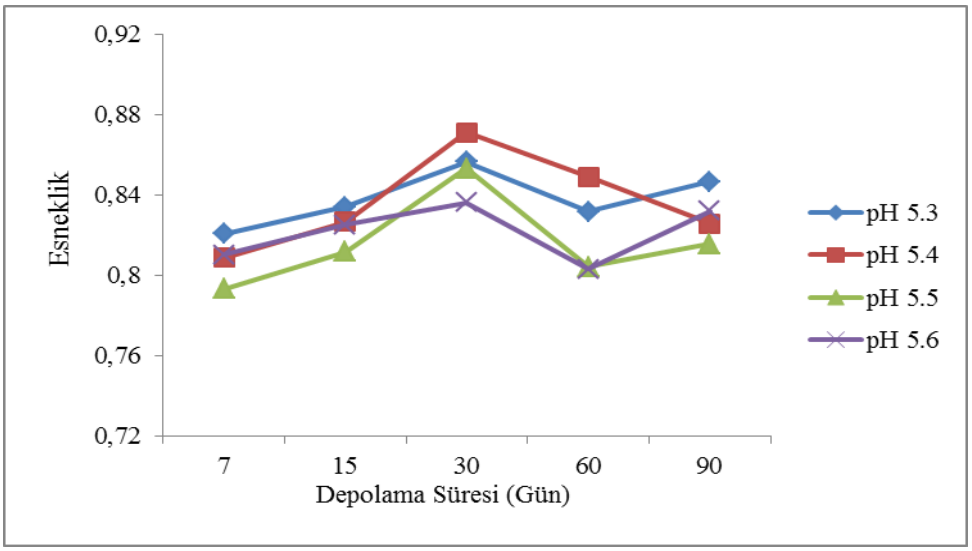
Depolama süresince üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama esneklik değerlerini büyükten küçüğe doğru sıraladığımızda, T kodlu peynir örneklerinde 0.834> C kodlu peynir örneklerinde 0.828> L ve K kodlu peynir örneklerinde ise 0.812'dir (Çizelge 4.20). T kodlu peynir örneklerinin yapısındaki moleküller arasındaki bağların daha kuvvetli olması durumu, esneklik değerinin daha yüksek çıkmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.20. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin esneklik değerleri*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	0.821±0.007	0.834±0.001	0.857±0.008	0.832±0.011	0.847±0.007	0.838±0.005^{a}
	5.4	0.809±0.002	0.827±0.011	0.871±0.003	0.849±0.029	0.826±0.005	0.836±0.009^{a}
	5.5	0.793±0.009	0.812±0.013	0.853±0.000	0.804±0.023	0.816±0.009	0.815±0.008^{b}
	5.6	0.810±0.017	0.825±0.010	0.836±0.013	0.803±0.018	0.832±0.021	0.821±0.007^{ab}
	Genel	0.808±0.005^{B}	0.825±0.005^{B}	0.854±0.006^{A}	0.821±0.011^{B}	0.830±0.006^{B}	0.828±0.004
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	0.797±0.006	0.837±0.003	0.846±0.008	0.855±0.009	0.847±0.009	0.836±0.007^{A}
	5.4	0.794±0.014	0.818±0.002	0.842±0.011	0.820±0.008	0.843±0.012	0.823±0.007^{A}
	5.5	0.775±0.016	0.799±0.006	0.816±0.023	0.779±0.027	0.804±0.044	0.794±0.010^{B}
	5.6	0.774±0.016	0.803±0.012	0.819±0.005	0.797±0.021	0.783±0.004	0.795±0.007^{B}
	Genel	0.785±0.007^{B}	0.814±0.006^{AB}	0.831±0.007^{A}	0.813±0.013^{AB}	0.819±0.013^{AB}	0.812±0.005
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	0.863±0.020^{ab}	0.852±0.002^{abc}	0.854±0.006^{abc}	0.839±0.007^{bc}	0.872±0.003^{a}	0.856±0.005^{AB}
	5.4	0.867±0.007^{ab}	0.859±0.010^{abc}	0.853±0.006^{abc}	0.862±0.005^{ab}	0.874±0.004^{a}	0.863±0.003^{A}
	5.5	0.853±0.012^{abc}	0.846±0.019^{abc}	0.824±0.016^{c}	0.864±0.013^{ab}	0.854±0.009^{abc}	0.848±0.006^{BC}
	5.6	0.821±0.011^{c}	0.847±0.003^{abc}	0.778±0.009^{d}	0.863±0.016^{ab}	0.851±0.002^{abc}	0.832±0.011^{C}
	Genel	0.851±0.008^{A}	0.851±0.005^{A}	0.827±0.012^{B}	0.857±0.006^{A}	0.863±0.004^{A}	0.812±0.008
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	0.845±0.012	0.840±0.002	0.796±0.003	0.849±0.018	0.836±0.002	0.833±0.007
	5.4	0.834±0.012	0.835±0.010	0.840±0.009	0.852±0.003	0.861±0.011	0.844±0.005
	5.5	0.838±0.008	0.809±0.011	0.821±0.007	0.848±0.008	0.857±0.003	0.835±0.006
	5.6	0.821±0.012	0.802±0.008	0.810±0.008	0.846±0.018	0.848±0.020	0.825±0.008
	Genel	0.834±0.005^{ABC}	0.821±0.007^{BC}	0.817±0.007^{C}	0.849±0.005^{AB}	0.850±0.006^{A}	0.834±0.003

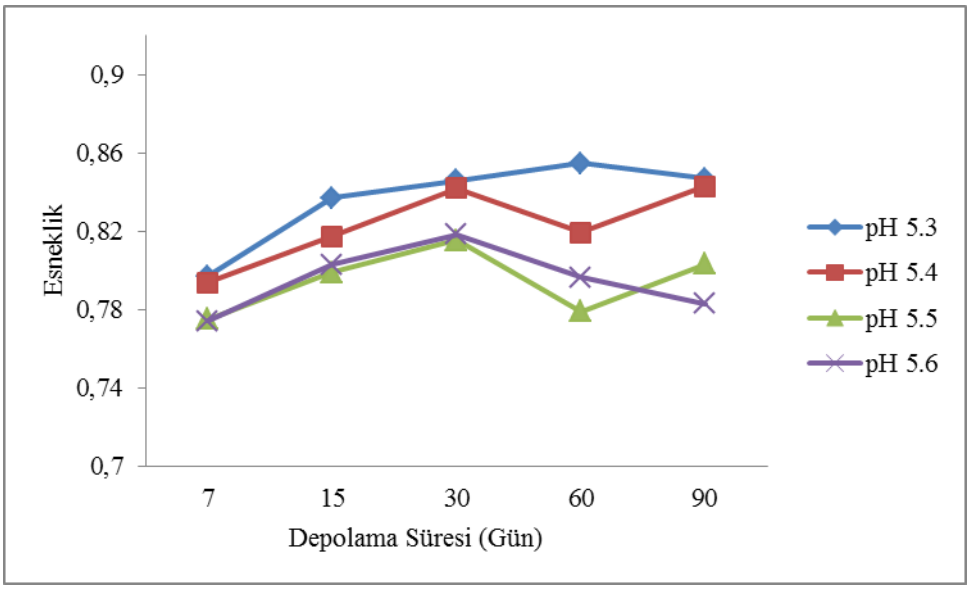
*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. **[1]**A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01), a-b (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); **[2]**A-B (→) ve A-B (↓) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); **[3]**A-B (→) ve A-C (↓) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01), a-d (↓×→) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); **[4]**A-C (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01).

C kodlu peynir örneklerinin esneklik değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan esneklik değerleri $p<0.01$ düzeyinde, pH değerleri arasındaki farka ait olan esneklik değerleri $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin esneklik değerleri üzerine olan etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Esneklik değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisine bakıldığında, pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin esneklik değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.20). Düşük pH değerlerindeki peynir örneklerinde, kazein ve denatüre serum proteinleri arasındaki etkileşimlerin daha kuvvetli olması ve kazeinin izoelektrik noktasına yaklaşıldıkça proteinler arasındaki çekim kuvvetinin daha da artması durumu esneklik değerinin artmasına neden olduğu düşünülmektedir. Depolama süresince C kodlu peynir örneklerinin en yüksek esneklik değeri depolama süresinin 30. gününde görülmektedir. Depolama süresince peynir örneklerinin esneklik değerleri, depolama süresinin başlangıç aşamasında düşük bir eğimde artış göstermesine rağmen, depolama süresinin 30. gününden sonra esneklik değerleri en yüksek değerlere ulaşırken, depolama süresinin 60. gününde esneklik değerlerinde önemli düşüşler olmuştur (Şekil 4.71). Şekil 4.67'deki depolama periyodunca C kodlu peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerlerine bakıldığında benzer bir değişim orada da görülmektedir. Bu sebeple C kodlu peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerleriyle esneklik değerleri arasında pozitif bir korelasyon olabileceği düşünülmektedir. Peynir örneklerinin esneklik değerleri üzerine peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olayların özellikle proteolizin ve emülsifiye edici tuzlarda görülen hidrolizlerin etki ettiği düşünülmektedir.



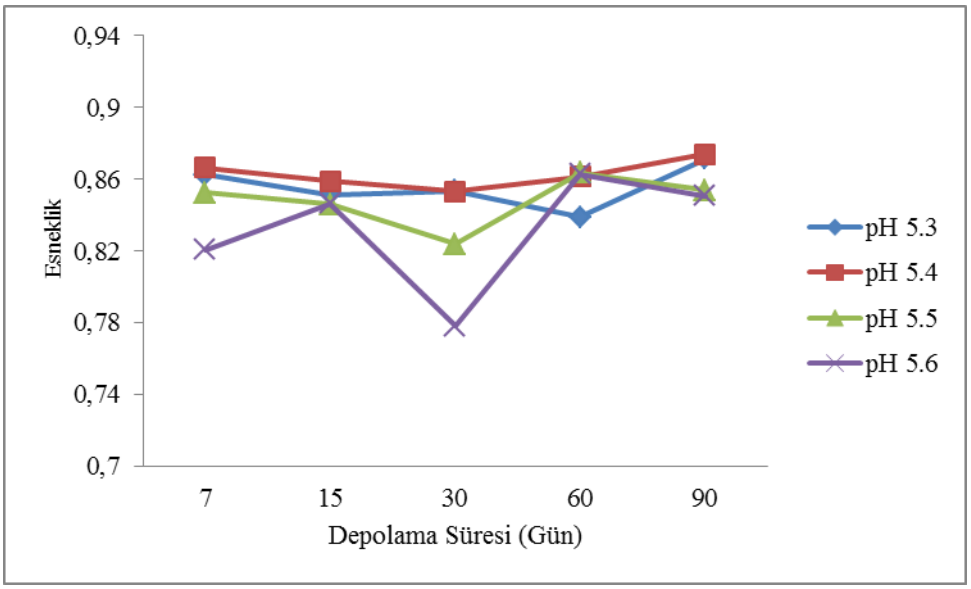
Şekil 4.71. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca esneklik değerleri

L kodlu peynir örneklerinin esneklik değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ve pH değerleri arasındaki farka ait olan esneklik değerleri $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin esneklik değerleri üzerine olan etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin, düşük pH değerlerinde üretilmesi sebebiyle esneklik değerlerinin daha yüksek olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.20). Depolama süresince L kodlu peynir örneklerinin en yüksek esneklik değeri, depolama süresinin 30. gününde görülmektedir. Depolama süresince peynir örneklerinin esneklik değerlerine bakıldığında en düşük esneklik değerinin depolama süresinin 7. gününde görülürken, en yüksek esneklik değeri ise depolama süresinin 30. gününde görülmektedir (Çizelge 4.20). Depolama süresinin 30. gününde muhtemelen peynir örneklerinin yapısındaki bağların kuvvetli ve proteinler arasındaki etkileşimin fazla olmasından dolayı, peynir örneklerinin esneklik değerlerinin depolama süresinin 30. gününde artış gösterdiği düşünülmektedir. Buna rağmen peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olayların özellikle proteolizin esneklik değerlerini azalttığı düşünülmektedir.



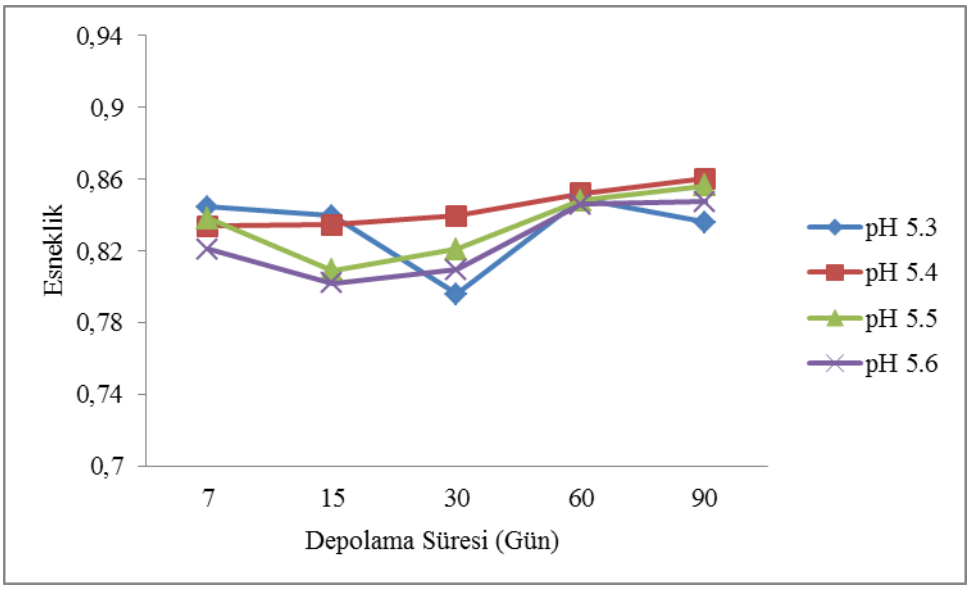
Şekil 4.72. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca esneklik değerleri

K kodlu peynir örneklerinin esneklik değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH×depolama süresi etkileşiminin etkisi $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve depolama süresine ait olan esneklik değerleri ise $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. pH×depolama süresi etkileşiminin esneklik değerleri üzerine olan etkisine bakıldığında; pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin en yüksek esneklik değerleri depolama süresinin 90. günlerinde görülmektedir. Depolama periyodunca en düşük esneklik değeri ise depolama süresinin 30. gününde görülmektedir (Çizelge 4.20). pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin pH değerlerinin yüksek olması, peynirlerin yapısına yumuşaklık kazandırdığından dolayı, bu peynir örneklerinin depolama süresinin 30. gününde esneklik değerlerinde daha fazla azalma olduğu düşünülmektedir (Şekil 4.73).



Şekil 4.73. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca esneklik değerleri

T kodlu peynir örneklerinin esneklik değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan esneklik değerleri $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin esneklik değerleri üzerine olan etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Depolama süresince T kodlu peynir örneklerinin esneklik değerlerine bakıldığında en yüksek esneklik değeri depolama süresinin 90. gününde görülürken, en düşük esneklik değeri ise depolama süresinin 30. gününde görülmektedir (Çizelge 4.20). Şekil 4.74'e bakıldığında T kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 60. gününde esneklik değerlerinde artış olduğu görülmektedir. Bu artışın sebebi, peynir sistemindeki mevcut moleküler bağların ve kazeinler arasındaki interaksiyonların artmasından dolayı esneklik değerlerinin arttığı düşünülmektedir.



Şekil 4.74. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca esneklik değerleri

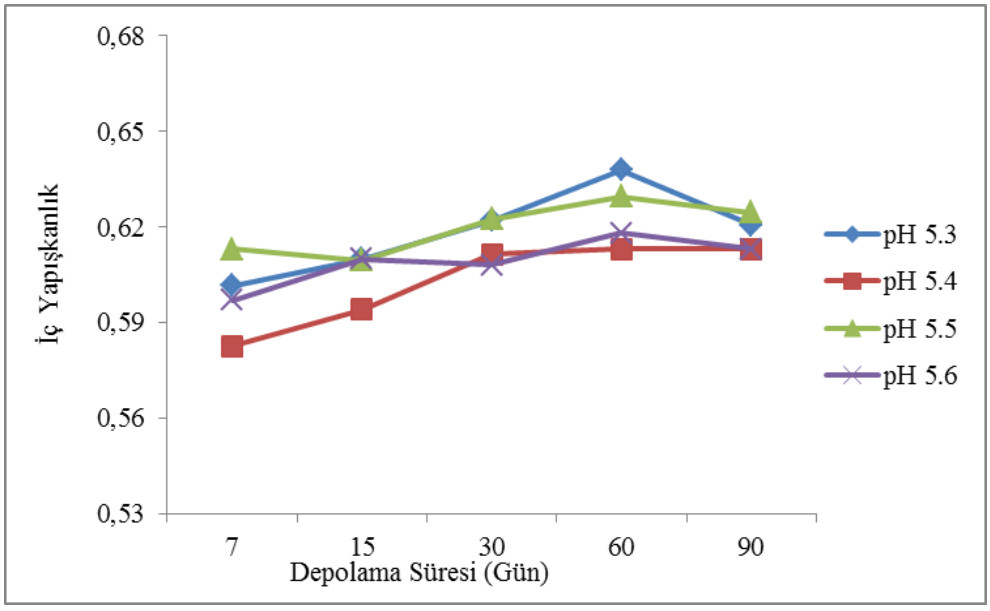
Sood ve ark. (1979) ve Cavalier-Salou ve Cheftel, (1991), kalsiyumun kazein moleküllerini bağlama özelliğine sahip olmasından dolayı peynirin esnekliğini kısıtladığını belirtmişlerdir Beykont (2009), peynir benzeri ürünlerde farklı konsantrasyonlardaki eritme tuzlarının peynirin esneklik özelliği üzerine etkili olmadığını belirtmiştir. Üretilen blok tip peynir örneklerinin depolama süresi ilerledikçe esneklik değerlerinin de arttığı belirlenmiştir. Depolama süresi esnasında peynir sisteminde oluşan biyokimyasal değişimlerin, moleküler bağ kuvvetinin ve kazeinler arasındaki interaksiyonların peynirlerin esneklik değerlerini etkilediği düşünülmektedir. C, L ve K kodlu peynir örneklerinin farklı pH değerlerinde üretilmesi peynir örneklerinin esnek değerlerini etkilediği saptanmıştır. Düşük pH değerlerinde üretilen peynir örneklerinin, esneklik değerlerinin ise daha yüksektir.

4.3.5. İç yapışkanlık

Depolama süresince üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama iç yapışkanlık değerlerine bakıldığında; C kodlu peynir örneklerinin ortalama iç yapışkanlık değeri 0.613, L kodlu peynir örneklerinin ortalama iç yapışkanlık değeri 0.599, K kodlu peynir örneklerinin ortalama iç yapışkanlık değeri 0.696 ve T kodlu peynir örneklerinin ortalama iç yapışkanlık değeri ise 0.664 olarak tespit edilmiştir. K kodlu peynir örneklerinin ortalama iç yapışkanlık değeri, diğer kodlu peynir

örneklerinkinden daha yüksek değerdedir. Bu durumun muhtemelen K kodlu peynir örneklerinde görülen proteoliz olayından kaynaklandığı düşünülmektedir.

C kodlu peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresi, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan iç yapışkanlık değerlerinin hepsi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen C kodlu peynir örnekleri hariç pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerleri depolama süresinin 60. gününe kadar sürekli artış göstermiştir (Çizelge 4.21 ve Şekil 4.75). Depolama süresince en yüksek iç yapışkanlık değeri ise depolama süresinin 60. gününde görülmektedir (Çizelge 4.21). Peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerlerine peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olayların etki ettiği düşünülmektedir. C kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait sertlik değerinin en düşük olduğu depolama süresi gününde, iç yapışkanlık değerinin de en yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. Bu durumdan dolayı C kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait olan sertlik ve iç yapışkanlık değerleri arasında ters bir ilişki olabileceği düşünülmektedir. C kodlu peynir örneklerinde peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal, mikrobiyal ve enzimatik olayların iç yapışkanlık değerlerine etki ettiği düşünülmektedir. Ayrıca protein ağ yapısının kuvvetli olması da iç yapışkanlık değerlerini artırdığı düşünülmektedir.



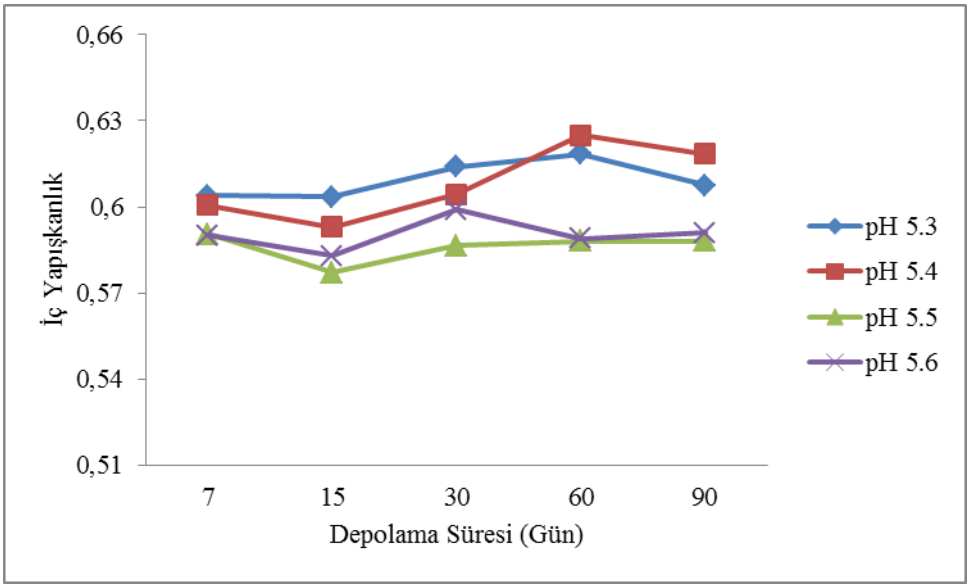
Şekil 4.75. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca iç yapışkanlık değerleri

Çizelge 4.21. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin iç yapışkanlık değerleri*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)**	**5.3**	0.602±0.002	0.610±0.007	0.622±0.020	0.638±0.011	0.621±0.019	0.618±0.006
	5.4	0.583±0.010	0.594±0.017	0.612±0.001	0.613±0.019	0.613±0.026	0.603±0.007
	5.5	0.613±0.002	0.610±0.017	0.623±0.024	0.630±0.019	0.625±0.005	0.620±0.006
	5.6	0.597±0.007	0.610±0.007	0.608±0.006	0.618±0.010	0.613±0.011	0.609±0.004
	Genel	0.598±0.005	0.606±0.006	0.616±0.006	0.625±0.007	0.618±0.007	0.613±0.003
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)**	**5.3**	0.604±0.005	0.604±0.006	0.614±0.011	0.619±0.007	0.608±0.002	0.610±0.003
	5.4	0.601±0.039	0.593±0.013	0.605±0.019	0.625±0.017	0.619±0.005	0.608±0.008
	5.5	0.591±0.031	0.577±0.017	0.587±0.037	0.588±0.030	0.588±0.029	0.586±0.010
	5.6	0.590±0.018	0.583±0.005	0.599±0.026	0.589±0.016	0.591±0.011	0.590±0.006
	Genel	0.596±0.010	0.589±0.006	0.601±0.010	0.605±0.010	0.601±0.008	0.599±0.004
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)**	**5.3**	0.679±0.018	0.675±0.004	0.711±0.015	0.707±0.003	0.707±0.018	0.695±0.007
	5.4	0.689±0.011	0.672±0.008	0.710±0.004	0.715±0.009	0.688±0.023	0.694±0.007
	5.5	0.679±0.012	0.683±0.008	0.696±0.013	0.676±0.015	0.675±0.014	0.682±0.005
	5.6	0.681±0.006	0.690±0.006	0.697±0.020	0.687±0.013	0.684±0.000	0.687±0.004
	Genel	0.682±0.005	0.680±0.004	0.704±0.006	0.696±0.007	0.688±0.008	0.690±0.003
Teleme (% 100) **(T kodlu)**[1]	**5.3**	0.641±0.022	0.640±0.008	0.675±0.012	0.678±0.011	0.666±0.004	0.660±0.007
	5.4	0.650±0.003	0.660±0.002	0.661±0.000	0.683±0.004	0.680±0.002	0.667±0.004
	5.5	0.661±0.002	0.654±0.022	0.656±0.009	0.682±0.002	0.685±0.003	0.667±0.006
	5.6	0.647±0.019	0.650±0.020	0.656±0.023	0.669±0.009	0.682±0.014	0.661±0.007
	Genel	0.649 ± 0.006^{B}	0.651 ± 0.006^{B}	0.662 ± 0.006^{AB}	0.678 ± 0.004^{A}	0.678 ± 0.004^{A}	0.664±0.003

*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$).

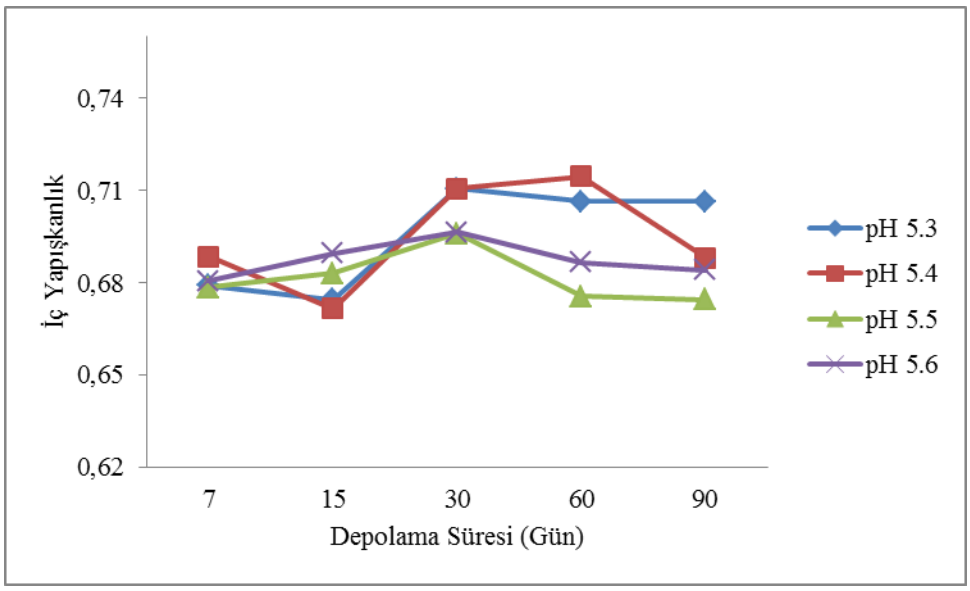
L kodlu peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresi, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan iç yapışkanlık değerlerinin hepsi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). L kodlu peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerlerine bakıldığında, depolama süresince iç yapışkanlık değerlerinde dalgalanma görülmektedir (Şekil 4.76). pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerleri, diğer pH değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinden daha yüksek değerdedir (Çizelge 4.21). Depolama süresince en yüksek iç yapışkanlık değeri, depolama süresinin 60. gününde görülmektedir. L kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait olan sertlik değerinin en düşük olduğu depolama süresi gününde, iç yapışkanlık değerinin ise en yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. Bu durumdan dolayı L kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait olan sertlik ve iç yapışkanlık değerleri arasında ters bir ilişki olabileceği düşünülmektedir. L kodlu peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerlerine, peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal, mikrobiyal ve enzimatik olayların etki ettiği düşünülmektedir. Ayrıca protein ağ yapısının kuvvetli olması da iç yapışkanlık değerlerini artırdığı düşünülmektedir.



Şekil 4.76. Farklı pH'larda Lor Peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca iç yapışkanlık değerleri

K kodlu peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresi, pH değerleri arasındaki fark ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan iç yapışkanlık değerlerinin hepsi istatistik olarak

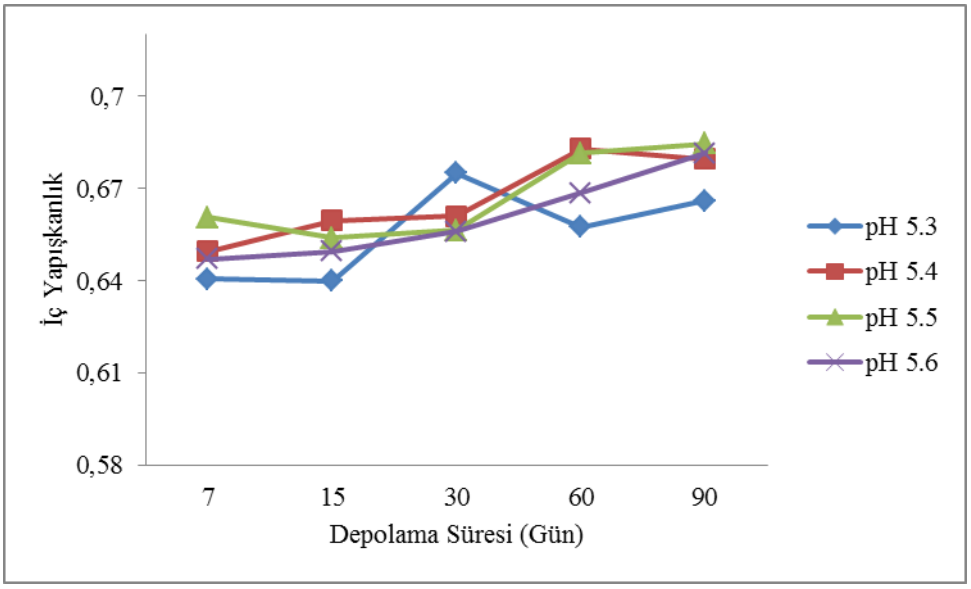
önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Şekil 4.77'ye bakıldığında ise K kodlu peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerleri depolama süresince dalgalanma göstermektedir. pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin Şekil 4.75'deki iç yapışkanlık değerlerinin depolama süresince birbirlerine benzer eğimde seyir ettiği görülmektedir. Depolama süresince en yüksek iç yapışkanlık değeri ise depolama süresinin 30. gününde görülmektedir (Çizelge 4. 21). K kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait olan sertlik değerinin en düşük olduğu depolama süresi gününde, iç yapışkanlık değerinin de en yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Bundan dolayı K kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait olan sertlik ve iç yapışkanlık değerleri arasında ters bir ilişki olabileceği düşünülmektedir. K kodlu peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerlerine, peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal, mikrobiyal ve enzimatik olayların etki ettiği düşünülmektedir. Ayrıca protein ağ yapısının kuvvetli olmasının da iç yapışkanlık değerlerini artırdığı düşünülmektedir.



Şekil 4.77. Farklı pH'larda Köy Peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca iç yapışkanlık değerleri

T kodlu peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan iç yapışkanlık değerleri p<0.01 düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan iç yapışkanlık değerleri ise önemsiz bulunmuştur (p>0.05). T kodlu peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinde depolama süresince bir dalgalanma görülmektedir (Şekil 4.78). T kodlu peynir örneklerinin depolama

süresinin 60. ve 90. günlerindeki iç yapışkanlık değerleri, en yüksek değerlere ulaşmıştır (Çizelge 4.21). T kodlu peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerlerine, peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal, mikrobiyal ve enzimatik olayların etki ettiği düşünülmektedir. Ayrıca protein ağ yapısının kuvvetli olması durumu da iç yapışkanlık değerlerini artırdığı düşünülmektedir.



Şekil 4.78. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca iç yapışkanlık değerleri

Yun ve ark. (1993), depolama süresinin iç yapışkanlık değerlerini etkilediğini belirtmişlerdir. Koca (2000), peynirlerin yağ içeriği artıkça iç yapışkanlık değerlerinin azaldığını belirtmiştir. Stevens ve Shah (2002), Mozzarella peynirinde depolama süresince iç yapışkanlığın arttığını belirtmişlerdir. Noronha ve ark. (2008), küçük yağ globüllerinin proteinlerde dağılma oranı arttıkça iç yapışkanlığın ve sertliğin arttığını belirtmiştir. Beykont, (2009), peynir benzeri ürünlerde peynir yapısında protein ağının güçlü olmasının iç yapışkanlık değerini yükselttiğini belirtmiştir. T kodlu peynir örnekleri hariç üretilen diğer blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait iç yapışkanlık değeri ile depolama süresine ait sertlik değerleri arasında ters bir ilişki olabileceği düşünülmektedir. T kodlu peynir örneklerinde depolama süresinin artmasına bağlı olarak T kodlu peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinde de artış olduğu tespit edilmiştir (p<0.01). İç yapışkanlık değerlerine, peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal, mikrobiyal ve enzimatik olayların etki ettiği düşünülmektedir. Ayrıca protein ağ yapısının kuvvetli olmasının da iç yapışkanlık değerlerini artırdığı düşünülmektedir.

4.3.6. Sakızımsılık

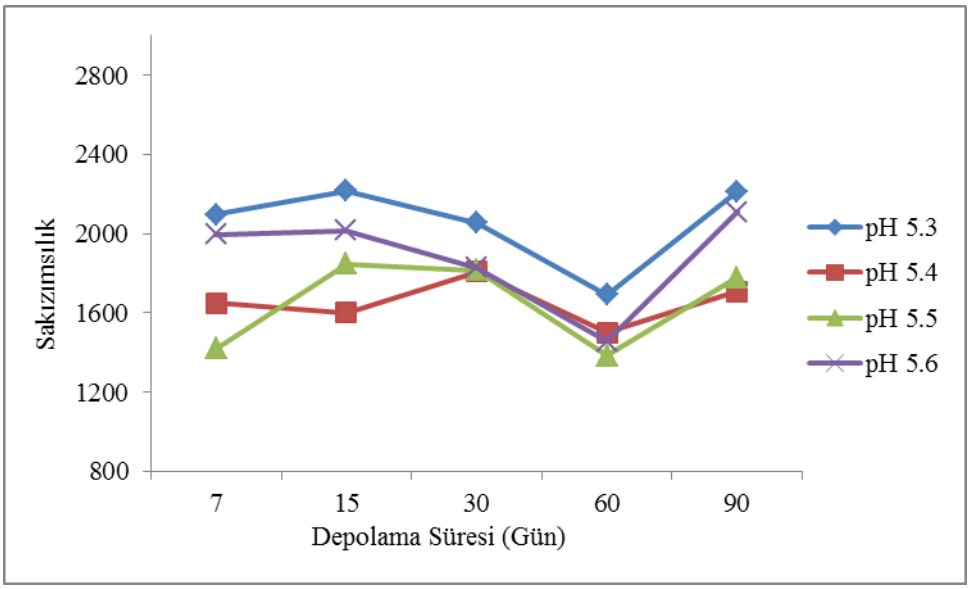
Sakızımsılık değeri, iç yapışkanlık ve sertlik değerinin çarpılmasıyla elde edilmektedir. Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin sakızımsılık değerleri, Çizelge 4.22'de gösterilmektedir. Depolama süresince üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama sakızımsılık değerleri sırasıyla, C kodlu peynir örneklerinde 1810, L kodlu peynir örneklerinde 1399, K kodlu peynir örneklerinde 1964 ve T kodlu peynir örneklerinde 2255 olarak tespit edilmiştir. Blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama sakızımsılık değerlerine bakıldığında, sadece teleme kullanılarak üretilen eritme peyniri örneklerinin ortalama sakızımsılık değerlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Eritme peyniri örneklerinin sakızımsılık değeri üzerine proteinlerin ağ yapısının ve peynir sistemindeki relatif kazein miktarının önemli etkileri olduğu düşünülmektedir. Teorik olarak peynir sisteminde relatif protein içeriği artıkça, sakızımsılık değerinin de artış gösterdiği düşünülmektedir.

C kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.22'deki sakızımsılık değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki farka ait sakızımsılık değerleri $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, depolama süresi ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan sakızımsılık değerleri ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). pH 5.3 değerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin sakızımsılık değerinin en yüksek değerde olduğu görülmektedir. Depolama süresince peynir örneklerinin en düşük sakızımsılık değeri depolama süresinin 60. gününde görülmesine rağmen, en yüksek sakızımsılık değeri ise depolama süresinin 90. gününde görülmektedir (Çizelge 4.22 ve Şekil 4.79). C kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 60. gününde sertlik değerinde görülen düşüşün benzeri, C kodlu peynir örneklerinin sakızımsılık değerinde de görülmektedir. Depolama süresinin 60. gününde sakızımsılık değerlerinde görülen bu düşüşün sebebinin, peynir sisteminde gerçekleşen proteolitik, mikrobiyal ve diğer enzimatik olaylardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca depolama süresinin 60. gününde protein ağ yapısının zayıflayarak, sakızımsılık değerlerini azalttığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.22. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin sakızımsılık değerleri*

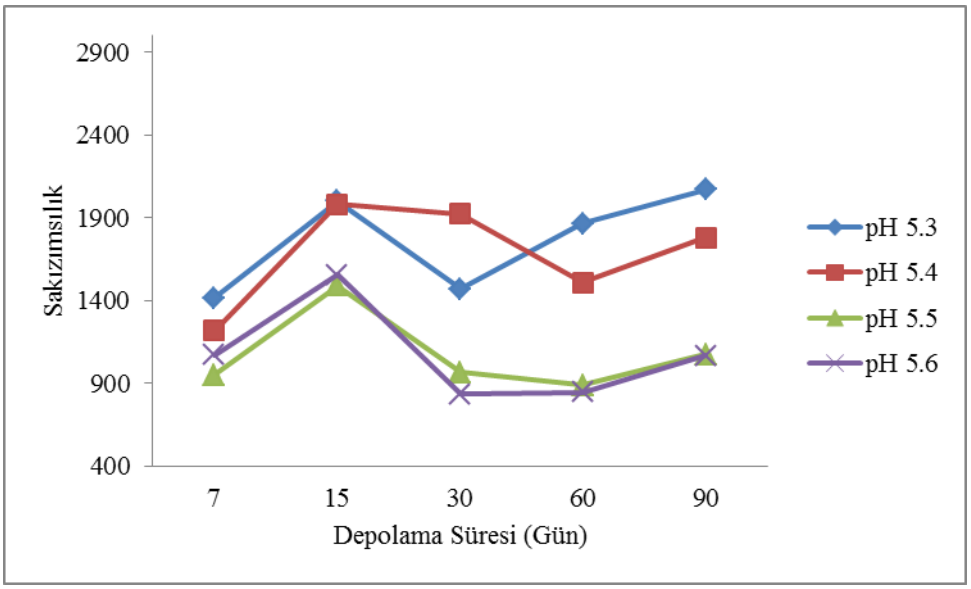
Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	2096.2±53.2	2218.4±76.8	2054.3±30.3	1690.6±157.9	2215.2±95.8	2054.9±71.6^{a}
	5.4	1650.4±345.3	1599.8±280.4	1808.3±527.6	1500.6±320.6	1707.3±440.8	1653.3±135.5^{b}
	5.5	1420.0±141.2	1847.6±7.3	1815.0±486.6	1384.7±21.6	1778.7±15.7	1649.2±101.5^{b}
	5.6	1997.3±152.1	2016.9±278.3	1829.0±194.9	1457.7±75.0	2110.7±8.7	1882.3±95.6^{ab}
	Genel	1791.0±127.9	1920.7±114.7	1876.7±145.9	1508.4±81.3	1953.0±117.7	1810.0±56.7
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	1417.5±77.3	2000.4±142.9	1468.6±104.0	1865.4±145.6	2072.5±54.5	1764.9±97.8^{A}
	5.4	1220.1±189.0	1981.0±126.2	1922.6±359.9	1509.0±277.0	1778.6±224.9	1682.3±125.4^{A}
	5.5	949.7±270.2	1488.6±536.1	965.0±330.1	890.0±312.1	1073.5±450.5	1073.4±149.3^{B}
	5.6	1070.6±35.9	1554.6±45.5	832.6±1.1	844.8±74.0	1066.8±49.3	1073.9±88.6^{B}
	Genel	1164.5±92.2^{b}	1756.1±139.9^{a}	1297.2±188.6^{b}	1777.3±183.0^{b}	1497.9±192.2^{ab}	1399.0±77.0
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	1881.5±305.9	2017.7±189.0	1619.3±26.7	1456.5±96.4	2690.5±107.5	1933.1±153.5
	5.4	1751.7±324.5	1911.2±312.5	1571.8±307.5	1541.8±363.6	2742.4±564.3	1903.8±195.8
	5.5	1959.9±271.7	1865.7±190.9	1362.8±261.9	2546.0±478.1	2967.3±146.9	2140.4±210.3
	5.6	1636.8±72.3	1626.1±127.4	979.0±34.4	2486.6±62.6	2674.4±152.5	1880.6±210.0
	Genel	1807.5±110.0^{BC}	1855.2±97.9^{BC}	1383.2±122.5^{C}	2007.7±224.7^{B}	2768.7±123.9^{A}	1964.0±94.4
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	1836.9±275.1	1655.3±161.9	1095.6±100.0	2156.3±253.4	3012.2±217.4	1951.2±222.3^{b}
	5.4	1897.1±14.8	2036.3±131.3	1958.4±112.2	2959.2±17.0	3651.1±402.0	2500.4±240.4^{a}
	5.5	1976.0±253.6	1774.8±313.1	1963.3±287.5	3014.7±398.7	3459.6±386.3	2437.7±249.8^{a}
	5.6	1676.5±313.8	1458.3±215.7	1460.2±231.7	2836.2±641.1	3226.1±708.4	2131.5±295.0^{ab}
	Genel	1846.6±101.3^{B}	1731.2±113.9^{B}	1619.4±157.2^{B}	2741.6±198.9^{A}	3337.3±197.4^{A}	2255.0±126.9

***** Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. **[1]**a-b (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); **[2]**A-B (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01), a-b (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); **[3]**A-C (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); **[4]**A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01), a-b (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen veriler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p< 0.05).



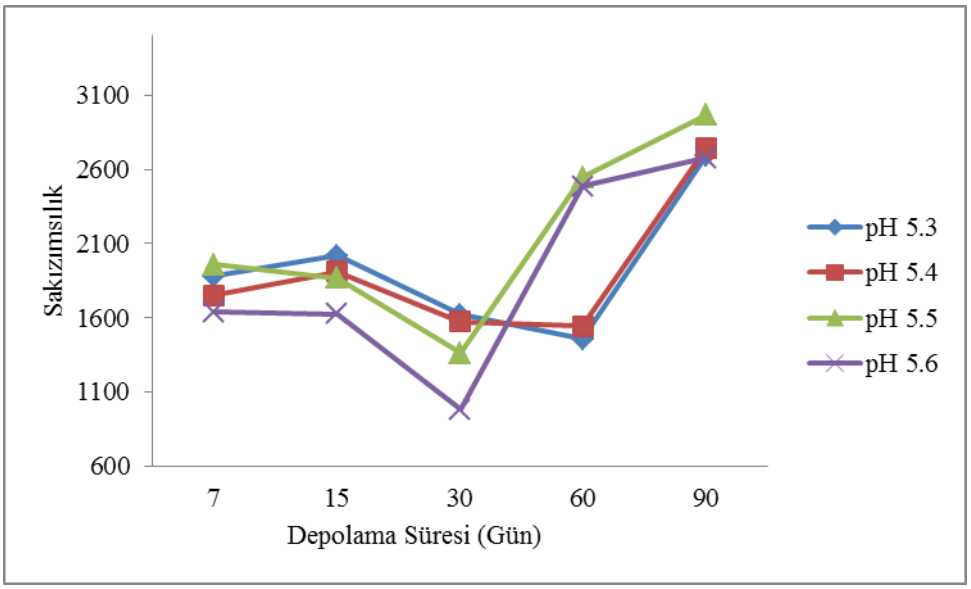
Şekil 4.79. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca sakızımsılık değerleri

L kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.22'deki sakızımsılık değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki fark $p<0.01$ düzeyinde, depolama süresine ait olan sakızımsılık değerleri $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan sakızımsılık değerleri ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin sakızımsılık değerleri, diğer pH değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinkinden daha yüksektir. Kazeinlerin izoelektrik noktasına yaklaşıldıkça proteinler arasındaki çekim kuvvetinin ve moleküler bağların daha da artış göstermesi, pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin sakızımsılık değerlerini artırdığı düşünülmektedir. Depolama süresince peynir örneklerinin sakızımsılık değerlerine bakıldığında, en yüksek sakızımsılık değeri depolama süresinin 15. gününde görülmektedir (Çizelge 4.22 ve Şekil 4.80). Ayrıca L kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 15. gününde sertlik değerlerinde görülen artışın benzeri L kodlu peynir örneklerinin sakızımsılık değerinde de görülmektedir. Depolama süresinin 15. gününde muhtemelen denatüre serum proteinleri ve kazeinler arasında gerçekleşen güçlü interaksiyonların mevcut protein ağ yapısını arttırarak, peynir örneklerinin sakızımsılık değerlerini arttırdığı düşünülmektedir.



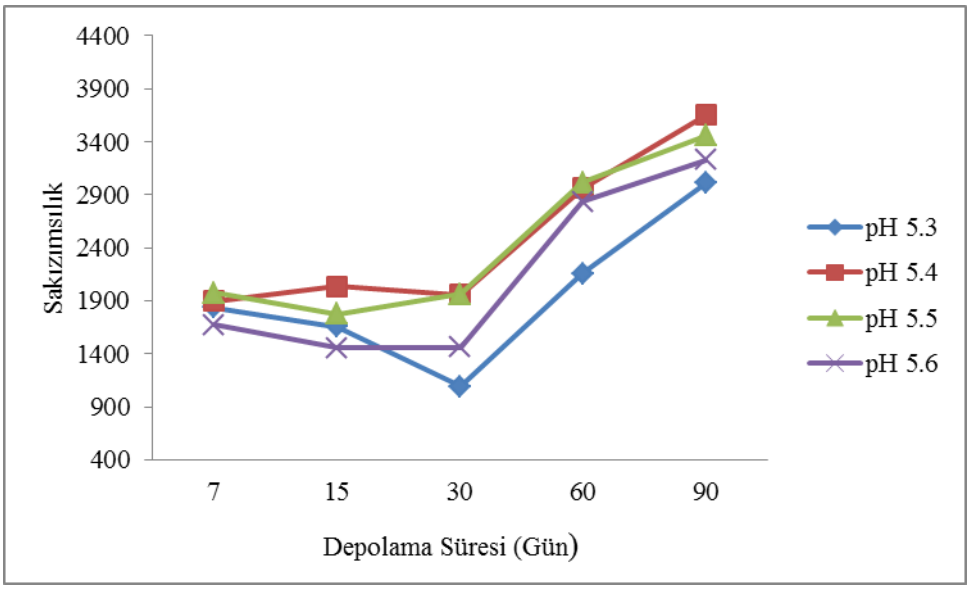
Şekil 4.80. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca sakızımsılık değerleri

K kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.22'deki sakızımsılık değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan sakızımsılık değerleri $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan sakızımsılık değerleri ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Üretilen K kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait olan sakızımsılık değerlerine bakıldığında, en yüksek sakızımsılık değeri depolama süresinin 90. gününde görülürken, en düşük sakızımsılık değeri ise depolama süresinin 30. gününde görülmektedir (Çizelge 4.22 ve Şekil 4.81). Ayrıca K kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 30. gününde sertlik değerlerinde görülen düşüşün benzeri, peynir örneklerinin sakızımsılık değerlerinde de görülmektedir. Depolama süresinin 30. gününde sakızımsılık değerlerinde görülen bu düşüşün sebebinin, peynir sisteminde gerçekleşen proteolitik, mikrobiyal ve diğer enzimatik olaylardan kaynaklandığı ve depolama süresinin 30. gününde protein ağ yapısının zayıflayarak sakızımsılık değerlerini azalttığı düşünülmektedir.



Şekil 4.81. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca sakızımsılık değerleri

T kodlu peynir örneklerinin sakızımsılık değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki fark $p<0.05$ düzeyinde, depolama süresine ait olan sakızımsılık değerleri $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). pH 5.4 ve pH 5.5 değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin sakızımsılık değerleri, diğer pH değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin sakızımsılık değerlerinden daha yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.22). Proteinler arasında çekim kuvvetinin arttıkça ve mevcut ağ yapısı güçlendikçe peynir örneklerinin sakızımsılık değerlerinin daha da artırdığı düşünülmektedir. Depolama süresince peynir örneklerinin en yüksek sakızımsılık değerleri, depolama süresinin 60. ve 90. günlerinde görülmektedir (Çizelge 4.22 ve Şekil 4.82). Ayrıca T kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 60. ve 90. günlerindeki sertlik değerlerinde görülen artışların benzeri, T kodlu peynir örneklerinin sakızımsılık değerlerinde de görülmektedir. Depolama süresinin 60. ve 90. günlerinde proteinler arasında gerçekleşen güçlü interaksiyonların mevcut protein ağ yapısını arttırarak, peynir örneklerinin sakızımsılık değerlerini artırdığı düşünülmektedir.



Şekil 4.82. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca sakızımsılık değerleri

Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin sakızımsılık değerlerine bakıldığında; C, L ve T kodlu peynir örneklerinin sakızımsılık değerleri üzerine ortamın pH değerlerinin etki ettiği saptanmıştır. Belirli pH değerlerinde kazeinler ve diğer bileşenler arasındaki kuvvetli moleküler bağların oluşumu, peynir örneklerinin sakızımsılık değerlerini arttırdığı düşünülmektedir. Ayrıca L, K ve T kodlu peynir örneklerinin sakızımsılık değerleri, peynir örneklerinin depolama süresinden etkilendiği tespit edilmiştir. Proteolitik, mikrobiyal ve diğer enzimatik olayların gerçekleştiği depolama günlerinde proteinleri ağ yapısı zayıflayarak sakızımsılık değerlerinde azalma olduğu düşünülmektedir.

4.3.7. Çiğnenebilirlik

Çiğnenebilirlik ürünün yutulabilir hale gelmesi için gerekli çiğneme sayısıdır. Çiğnenebilirlik, sertlik, iç yapışkanlık ve esneklik kullanılarak hesaplanmaktadır (Gunesakaran ve Ak, 2003). Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri Çizelge 4.23'te gösterilmektedir. Depolama süresince blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama çiğnenebilirlik değerleri sırasıyla, C kodlu peynir örneklerinde 1506, L kodlu peynir örneklerinde 1147, K kodlu peynir örneklerinde 1675 ve T kodlu peynir örneklerinde ise 1895 olarak tespit edilmiştir. Blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama çiğnenebilirlik değerlerine bakıldığında, sadece teleme kullanılarak üretilen T kodlu peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerinin daha yüksek

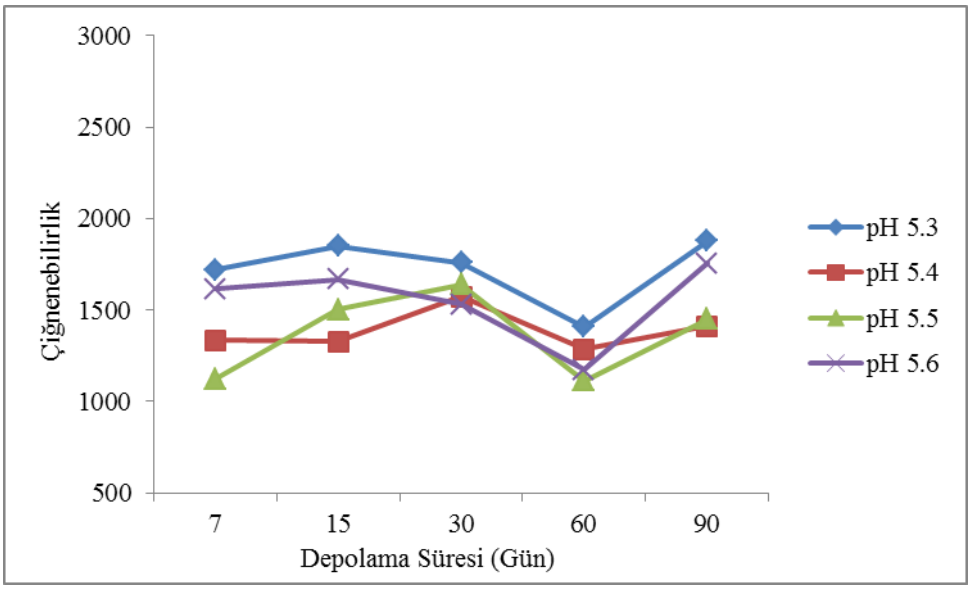
olduğu tespit edilmiştir. T kodlu peynir örneklerinin teorik olarak relatif kazein içeriğinin yüksek oluşu, bu peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini arttırdığı düşünülmektedir.

C kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.23'teki çiğnenebilirlik değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki fark $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, depolama süresi ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan çiğnenebilirlik değerleri ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). pH 5.3 değerinde üretilen C kodlu eritme peyniri örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri, diğer pH değerlerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinkinden daha yüksek değerdedir. Peynir örneklerinin pH değeri düştükçe, kazeinler ve diğer proteinler arasında kuvvetli moleküler bağların oluşumunun çiğnenebilirlik değerlerini etkilediği düşünülmektedir. Depolama süresince peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerine bakıldığında en düşük çiğnenebilirlik değeri, depolama süresinin 60. gününde görülmektedir (Çizelge 4.23). Depolama süresinin 60. gününde C kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin sertlik değerlerinde azalma olması, C kodlu peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinde de azalmaya neden olduğu düşünülmektedir. Şekil 4.83'teki C kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca çiğnenebilirlik değerlerinde görülen değişimin benzeri, aynı peynir örneklerinin depolama periyodunca sertlik ve sakızımsılık değerlerinde görülen değişimlere benzemektedir. Depolama süresinin 60. gününde çiğnenebilirlik değerinde görülen bu düşüşün sebebinin, peynir sisteminde gerçekleşen proteolitik, mikrobiyal ve diğer enzimatik olaylardan kaynaklandığı ve depolama süresinin 60. gününde protein ağ yapısının zayıflayarak çiğnenebilirlik değerlerini azalttığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.23. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri*

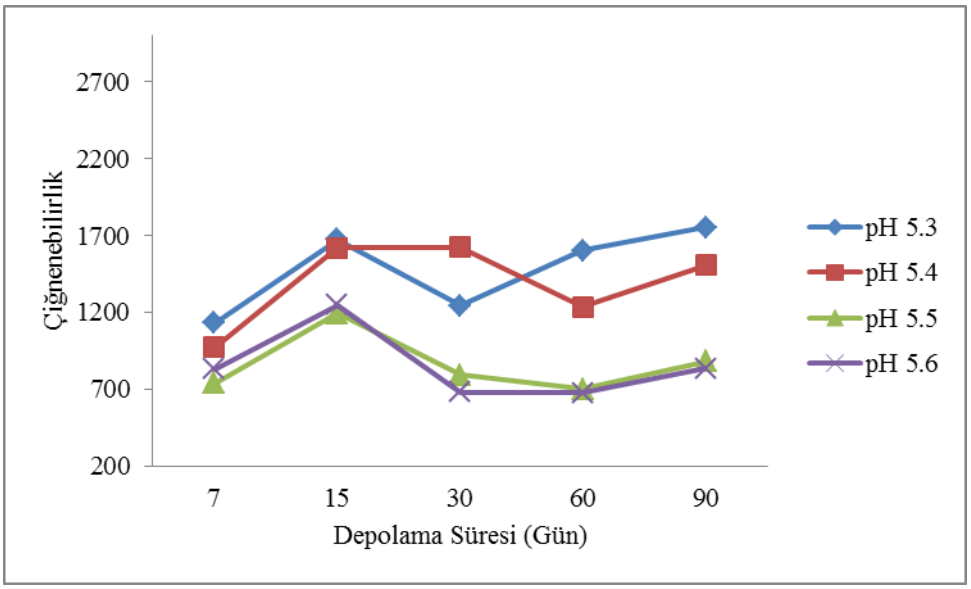
Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	1719.7±57.8	1849.7±65.3	1759.1±42.6	1406.0±149.5	1877.2±69.9	1722.4±62.9^{a}
	5.4	1334.7±280.7	1325.3±247.6	1573.3±451.6	1285.4±312.7	1412.2±371.7	1386.2±118.5^{b}
	5.5	1123.9±99.2	1501.5±19.3	1639.2±321.0	1113.8±14.6	1450.3±27.7	1365.7±86.5^{b}
	5.6	1615.9±161.6	1667.0±247.9	1531.0±185.5	1172.0±84.6	1756.7±50.6	1548.5±86.4^{ab}
	Genel	1448.5±109.9	1585.9±99.7	1625.6±115.4	1244.3±79.6	1624.1±104.1	1506.0±49.3
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	1130.4±69.5	1673.7±113.8	1243.3±77.8	1602.1±138.6	1755.3±65.3	1480.9±88.7^{A}
	5.4	972.2±166.0	1619.5±105.6	1622.7±324.8	1237.6±238.5	1506.1±212.3	1391.6±112.0^{A}
	5.5	740.4±224.8	1192.2±437.1	793.3±290.4	700.8±265.8	882.0±408.7	861.8±126.4^{B}
	5.6	830.0±45.4	1249.4±54.7	679.0±3.8	674.8±76.4	835.2±35.1	853.7±71.8^{B}
	Genel	918.3±78.5^{b}	1433.7±119.9^{a}	1084.6±164.8^{b}	1053.8±164.2^{b}	1244.6±173.8^{ab}	1147.0±67.6
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	1633.8±299.7	1651.2±88.7	1381.8±13.8	1223.2±91.3	2345.2±99.4	1647.0±137.7
	5.4	1518.9±271.5	1647.0±289.6	1342.7±246.9	1328.9±319.8	2398.0±482.6	1647.1±171.8
	5.5	1676.1±255.2	1580.0±196.9	1128.4±237.3	2203.3±445.3	2535.4±97.8	1824.6±187.5
	5.6	1343.3±43.7	1375.1±110.7	768.1±21.8	2148.0±94.0	2273.8±132.9	1581.6±188.7
	Genel	1543.0±102.0^{BC}	1563.3±83.1^{BC}	1155.2±112.6^{C}	1725.8±201.1^{B}	2388.1±104.7^{A}	1675.0±84.2
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	1560.2±253.2	1382.9±142.3	871.8±77.8	1822.0±181.4	2518.2±186.7	1631.0±190.0
	5.4	1581.5±35.1	1700.4±129.5	1646.2±112.4	2525.7±26.7	3144.5±386.2	2119.7±215.3
	5.5	1657.4±228.7	1439.9±270.8	1615.0±248.9	2561.6±359.7	2964.7±339.6	2047.7±223.4
	5.6	1381.9±276.1	1171.7±184.7	1187.9±199.0	2412.1±594.3	2749.8±663.8	1780.7±265.1
	Genel	1545.3±91.5^{B}	1423.7±101.2^{B}	1330.2±137.8^{B}	2330.4±176.6^{A}	2844.3±185.5^{A}	1895.0±112.67

***** Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]a-b (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); [2]A-B (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01), a-b (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); [3]A-C (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [4]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01).



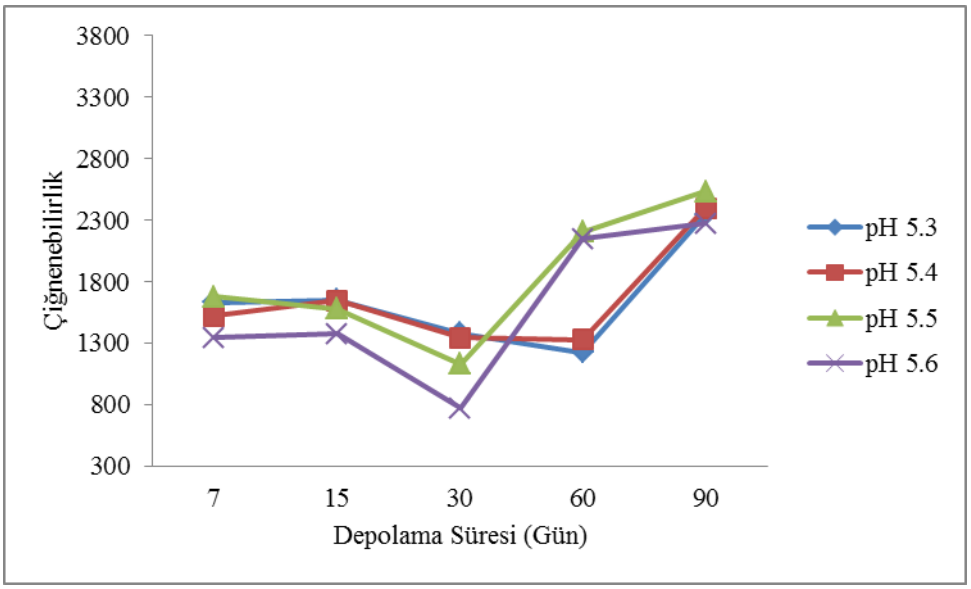
Şekil 4.83. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca çiğnenebilirlik değerleri

L kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.23'teki çiğnenebilirlik değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki fark $p<0.01$ düzeyinde, depolama süresine ait olan değerler $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen L kodlu eritme peyniri örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri, diğer pH değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinden daha yüksek değerlerde olduğu saptanmıştır. L kodlu peynir örneklerinin pH değeri düştükçe, kazeinler ve diğer proteinler arasındaki moleküler bağların kuvveti artarak çiğnenebilirlik değerlerini arttırdığı düşünülmektedir. Peynir örneklerinin depolama süresine ait çiğnenebilirlik değerlerine bakıldığında; en yüksek çiğnenebilirlik değeri depolama süresinin 15. gününde görülmektedir (Çizelge 4.23). L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca çiğnenebilirlik değerlerinde görülen değişimlerin benzeri Şekil 4.84'te gösterilmektedir. L kodlu peynir örneklerinin Şekil 4.84'teki çiğnenebilirlik değerlerinde görülen değişimlerin benzeri, aynı peynir örneklerinin depolama periyodunca sertlik ve sakızımsılık değerlerinde de görülmektedir. Depolama süresinin 15. gününde muhtemelen denatüre serum proteinleri ve kazeinler arasında gerçekleşen güçlü interaksiyonların mevcut protein ağ yapısını arttırarak, peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini arttırdığı düşünülmektedir.



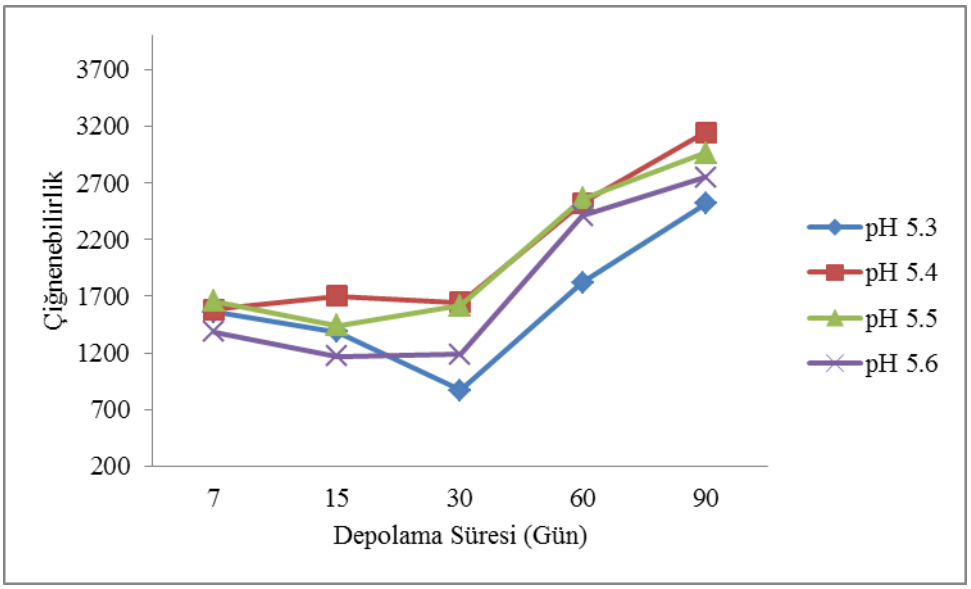
Şekil 4.84. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca çiğnenebilirlik değerleri

K kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.23'teki çiğnenebilirlik değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan çiğnenebilirlik değerleri $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan çiğnenebilirlik değerleri ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Depolama periyodunca üretilen K kodlu peynir örneklerinin en yüksek çiğnenebilirlik değeri, depolama süresinin 90. gününde görülürken, en düşük çiğnenebilirlik değeri ise depolama süresinin 30. gününde görülmektedir (Çizelge 4.23). Şekil 4.85'teki depolama periyodunca K kodlu eritme peyniri örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinde görülen değişimin benzeri, aynı kodlu peynir örneklerinin depolama periyodunca sertlik ve sakızımsılık değerlerinde de görülmektedir. Depolama süresinin 30. gününde çiğnenebilirlik değerlerinde görülen bu düşüşün sebebinin, peynir sisteminde gerçekleşen proteolitik, mikrobiyal ve diğer enzimatik olaylardan kaynaklandığı ve depolama süresinin 30. gününde protein ağ yapısının zayıflayarak çiğnenebilirlik değerlerini azalttığı düşünülmektedir.



Şekil 4.85. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca çiğnenebilirlik değerleri

T kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.23'teki çiğnenebilirlik değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan çiğnenebilirlik değerleri $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Üretilen T kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait olan çiğnenebilirlik değerlerine bakıldığında, depolama süresinin 60. ve 90. günlerinde çiğnenebilirlik değerlerinin arttığı görülmektedir (Çizelge 4.23). T kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait sertlik ve sakızımsılık değerlerine bakıldığında, depolama süresinin 60. ve 90. günlerinde de benzer artışların olduğu görülmektedir. T kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 60. ve 90. günlerinde çiğnenebilirlik değerlerinde görülen bu artışın sebebinin, muhtemelen proteinler arasında gerçekleşen güçlü interaksiyonların mevcut protein ağ yapısını arttırarak, peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini artırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.86. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca çiğnenebilirlik değerleri

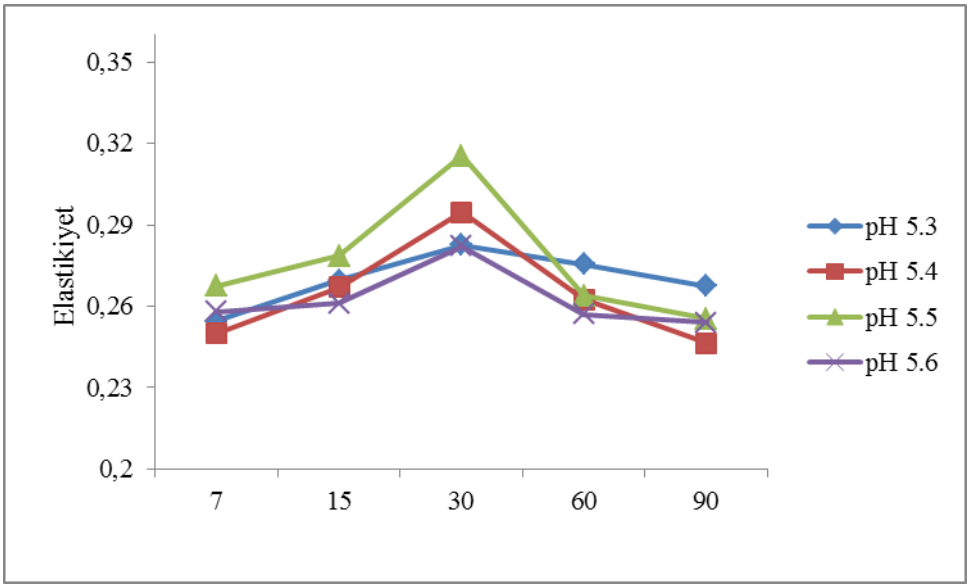
Guinee ve ark. (2000), peynirin kalsiyum içeriğinin azaldıkça ve yapısı yumuşadıkça, çiğnenebilirlik değerlerinin azaldığını belirtmişlerdir. Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerine bakıldığında C ve L kodlu peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri, ortamın pH değerinden etkilenmektedir. L, K ve T kodlu peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri ise depolama süresinin sonunda artış göstermiştir. Çiğnenebilirlik değerlerinde görülen bu değişimlere, proteinler ve diğer bileşenler arasındaki interaksiyonların artmasıyla moleküller arası çekim kuvvetinin arttığı dolayısıyla çiğnenebilirlik değerlerinin arttığı düşünülmektedir. Ayrıca peynir örneklerinin sertlik ve sakızımsılık değerlerinin arttığı depolama günlerinde, çiğnenebilirlik değerlerinde de artışlar gözlemlenmiştir. Proteolitik, mikrobiyal ve diğer enzimatik olayların gerçekleştiği depolama günlerinde muhtemelen proteinlerin ağ yapısı zayıflayarak çiğnenebilirlik değerlerinde azalma görüldüğü düşünülmektedir.

4.3.8.Elastikiyet

Depolama süresince üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama elastikiyet değerlerini büyükten küçüğe doğru sıraladığımızda, K kodlu peynir örneklerinin ortalama elastikiyet değeri 0.309 > T kodlu peynir örneklerinin ortalama elastikiyet değeri 0.290> C kodlu peynir örneklerinin ortalama elastikiyet değeri 0.268 ve L kodlu peynir örneklerinin ortalama elastikiyet değeri 0.246'dır (Çizelge 4.24). K

kodlu peynir örneklerinin yapısındaki moleküller arasındaki bağların daha kuvvetli olma ihtimali, peynir örneklerinin elastikiyet değerinin de daha yüksek çıkmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

C kodlu peynir örneklerinin elastikiyet değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan elastikiyet değerleri $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisinin ait olan elastikiyet değerleri ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Depolama süresince C kodlu peynir örneklerinin en yüksek elastikiyet değeri, depolama süresinin 30. gününde görülmektedir (Çizelge 4.24). C kodlu peynir örneklerinin elastikiyet değerleri depolama süresinin başlangıç aşamasında en düşük seviyede olmasına rağmen, depolama süresinin 30. gününde elastikiyet değerleri en yüksek değere ulaşmış ve daha sonra elastikiyet değerlerinde tekrar bir düşüş görülmüştür (Çizelge 4.24). C kodlu peynir örneklerinin elastikiyet değerlerinde görülen bu değişimleri, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen mikrobiyal ve enzimatik olayların etkilediği düşünülmektedir. Ayrıca proteinler arasındaki moleküller bağların kuvveti artıkça, elastikiyet değerlerinin de artış gösterdiği düşünülmektedir.



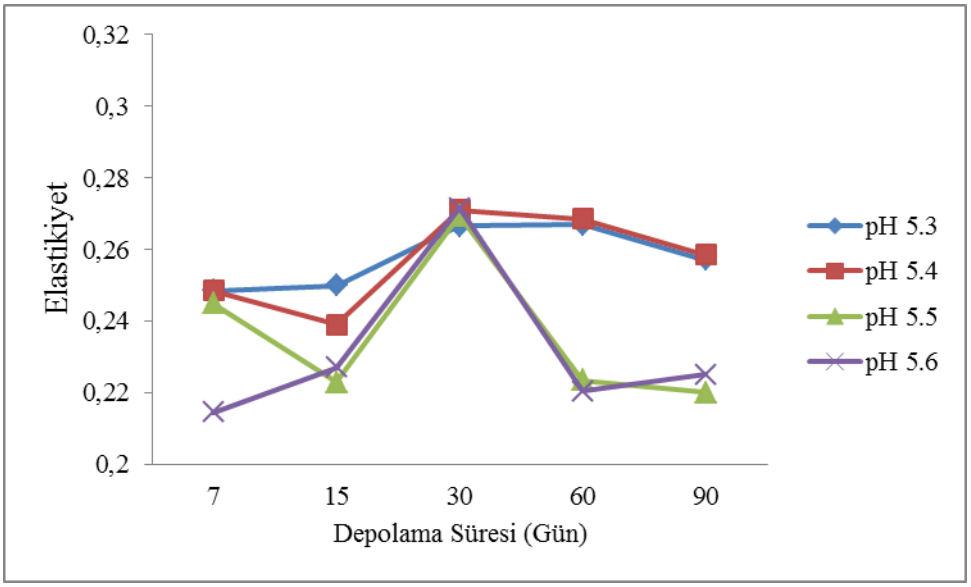
Şekil 4.87. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca elastikiyet değerleri

Çizelge 4.24. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peynir örneklerinin elastikiyet değerleri*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	0.255±0.003	0.270±0.001	0.283±0.004	0.276±0.017	0.268±0.010	0.270±0.004
	5.4	0.250±0.019	0.267±0.007	0.295±0.016	0.263±0.020	0.247±0.019	0.264±0.008
	5.5	0.268±0.014	0.279±0.004	0.316±0.011	0.264±0.013	0.256±0.011	0.276±0.008
	5.6	0.258±0.006	0.261±0.008	0.282±0.004	0.257±0.002	0.254±0.005	0.262±0.004
	Genel	0.258±0.005^{B}	0.269±0.003^{B}	0.294±0.006^{A}	0.265±0.006^{B}	0.256±0.005^{B}	0.268±0.003
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	0.249±0.002	0.250±0.005	0.267±0.007	0.267±0.002	0.257±0.001	0.258±0.003^{a}
	5.4	0.249±0.019	0.239±0.003	0.271±0.021	0.269±0.021	0.259±0.013	0.257±0.007^{a}
	5.5	0.245±0.028	0.223±0.014	0.270±0.004	0.224±0.024	0.220±0.025	0.236±0.009^{b}
	5.6	0.215±0.018	0.227±0.007	0.272±0.019	0.221±0.007	0.225±0.003	0.231±0.008^{b}
	Genel	0.239±0.009^{b}	0.235±0.005^{b}	0.270±0.006^{a}	0.245±0.011^{ab}	0.240±0.009^{ab}	0.246±0.004
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	0.318±0.005	0.314±0.010	0.336±0.006	0.324±0.003	0.326±0.015	0.323±0.004^{A}
	5.4	0.329±0.005	0.310±0.009	0.322±0.001	0.318±0.002	0.310±0.005	0.318±0.003^{AB}
	5.5	0.321±0.005	0.300±0.015	0.311±0.027	0.285±0.018	0.301±0.010	0.303±0.007^{BC}
	5.6	0.280±0.006	0.292±0.007	0.299±0.008	0.288±0.008	0.294±0.005	0.290±0.003^{C}
	Genel	0.312±0.007	0.304±0.005	0.317±0.007	0.304±0.008	0.308±0.006	0.309±0.006
Teleme (% 100) **(T kodlu)**	**5.3**	0.259±0.016	0.276±0.016	0.299±0.012	0.288±0.017	0.299±0.012	0.284±0.007
	5.4	0.286±0.006	0.295±0.010	0.314±0.004	0.299±0.005	0.300±0.004	0.299±0.004
	5.5	0.295±0.007	0.288±0.016	0.298±0.014	0.293±0.001	0.299±0.007	0.294±0.004
	5.6	0.289±0.018	0.270±0.018	0.282±0.015	0.291±0.013	0.290±0.022	0.282±0.006
	Genel	0.280±0.007	0.282±0.007	0.298±0.006	0.292±0.004	0.297±0.005	0.290±0.003

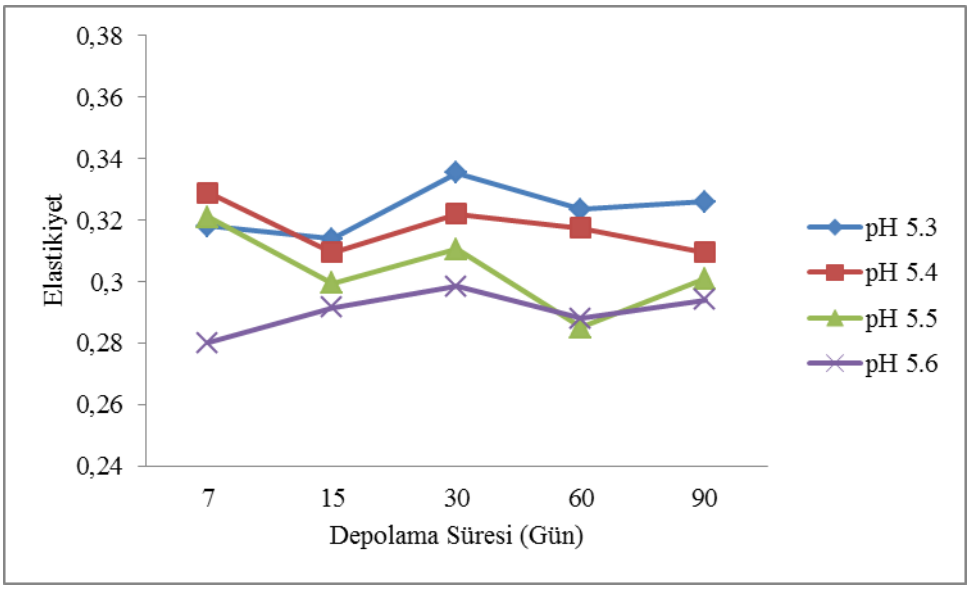
***** Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01); [2]a-b (↓) ve a-b (→) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05); [3]A-C (↓)Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01).

L kodlu peynir örneklerinin elastikiyet değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ve pH değerleri arasındaki farka ait olan elastikiyet değerleri $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin elastikiyet değerleri üzerine olan etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin düşük pH değerlerinde üretilmesi elastikiyet değerlerinin yüksek çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.24). Düşük pH değerlerinde ısıl işlem uygulandığında, serum proteinlerinin denatürasyon oranı azalmaktadır. Bu durum ise düşük pH değerlerinde serum proteinlerinin kazeinlerle daha fazla interaksiyona girmesine neden olarak ve moleküller arası çekim kuvvetini artırmaktadır. L kodlu peynir örneklerinin elastikiyet değerleri, düşük pH değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinde artış göstermektedir. L kodlu peynir örneklerinin en yüksek elastikiyet değeri, depolama süresinin 30. gününde görülmektedir. Şekil 4.88'e bakıldığında depolama periyodunca peynir örneklerinin elastikiyet değerlerinde dalgalanma görülmektedir. Depolama periyodunca peynir sisteminde gerçekleşen mikrobiyal ve enzimatik reaksiyonlara bağlı olarak moleküller arasındaki çekim kuvvetinde görülen bu değişimlerin, peynir örneklerinin elastikiyet değerlerini etkileyerek bu değerlerde dalgalanma oluşturduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.88. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca elastikiyet değerleri

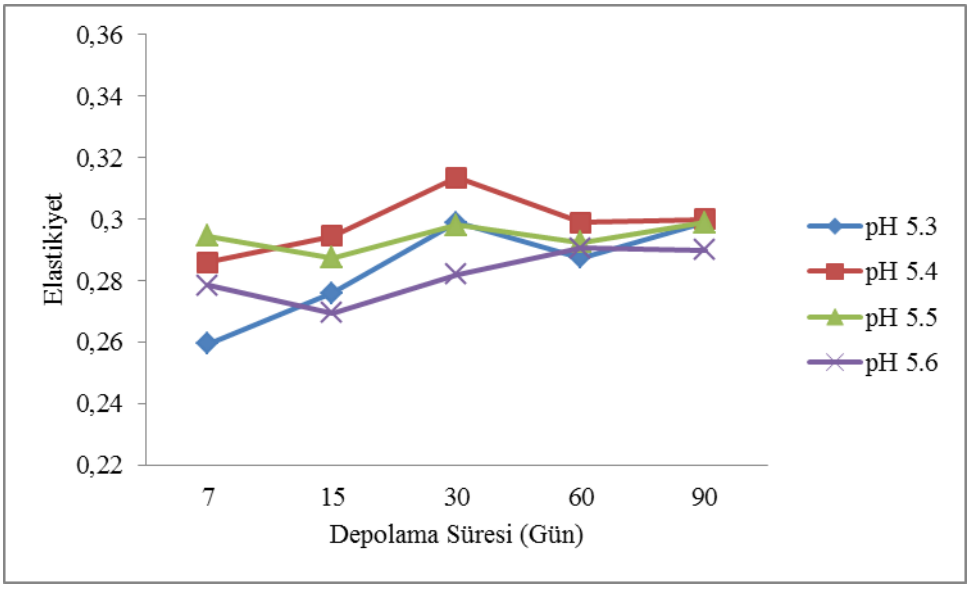
K kodlu peynir örneklerinin elastikiyet değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki farka ait olan elastikiyet değerleri $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, depolama süresinin ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan elastikiyet değerleri ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). pH 5.3 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin elastikiyet değerlerinin yüksek çıkması, muhtemelen kazeinlerin izoelektrik noktasına yaklaşıldıkça moleküler arası çekim kuvvetinin artmasına bağlı olarak elastikiyet değerlerinin de arttığı düşünülmektedir (Çizelge 4.24). K kodlu peynir örneklerinin depolama periyodunca en yüksek elastikiyet değeri, depolama süresinin 30. gününde görülmektedir (Şekil 4.89). Ayrıca depolama periyodunca peynir örneklerinin elastikiyet değerlerinde dalgalanma görülmektedir. Peynir örneklerinin elastikiyet değerlerinde görülen bu dalgalanmanın sebebinin, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen mikrobiyal ve enzimatik reaksiyonlara bağlı olarak moleküller arasındaki çekim kuvvetinde görülen değişimlerin peynir örneklerinin elastikiyet değerlerini etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.89. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca elastikiyet değerleri

T kodlu peynir örneklerinin elastikiyet değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresi, pH değerleri arasındaki fark ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisi ait olan elastikiyet değerlerinin hepsi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). T kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait olan elastikiyet değerlerine bakıldığında, depolama süresinin 30. gününde elastikiyet

değerinde bir artış görülmektedir (Çizelge 4.24). Şekil 4.90'a bakıldığında ise T kodlu peynir örneklerinin depolama periyodunca elastikiyet değerlerinde dalgalanma görülmektedir. T kodlu peynir örneklerinde gerçekleşen proteolitik, mikrobiyal ve diğer enzimatik reaksiyonların ve moleküller arası çekim kuvvetinin peynir örneklerinin elastikiyet değerlerini etkilediği düşünülmektedir.



Şekil 4.90. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca elastikiyet değerleri

Tamime (2011), pH değerinin azalmasıyla peynir matriksinin büzülmesi durumunun polimer partiküller arasında daha çok elektrostatik etkileşimlere olanak sağladığını ve elastikiyet değerlerini arttığını belirtmiştir. Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinden C ve T kodlu peynir örnekleri hariç diğer L ve K kodlu peynir örneklerinin ortamın pH değerleri düştükçe, bu peynir örneklerinin elastikiyet değerlerinin de artış gösterdiği tespit edilmiştir. C ve L kodlu peynir örneklerinin depolama süresince meydana gelen değişimlerden elastikiyet değerlerinin etkilendiği saptanmıştır (p<0.01 ve p<0.05). Ayrıca C ve L kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 30. günündeki elastikiyet değerinin en yüksek değerde olduğu belirlenmiştir.

4.4. Blok Tip Eritme Peyniri Örneklerinin Duyusal Özelliklerine Ait Sonuçlar ve Tartışma

90 günlük depolama periyodu boyunca üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin duyusal özelliklerinden dış görünüş, iç görünüş, yapı, koku, tat ve ağız hissi özellikleri eğitilmiş panelist grubu tarafından 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Duyusal analizler sonucu elde edilen duyusal puanlar, standart hata değerleriyle birlikte ilgili çizelgelerde gösterilmektedir. Peynirin yağ içeriği, peynirin tadını, kokusunu ve yapısını etkilemektedir. Peynir yapısının yumuşak ve pürüzsüz olup olmama durumu arasında süt yağ içeriğinin yakın bir ilişkisi olduğu belirtilmektedir. Ayrıca süt yağının, pıhtı yapısı ve esnekliğine de katkıda bulunduğu ve son ürünün kalitesinin artmasına yol açtığı da belirtilmektedir (El-Neshawy ve ark., 1986).

4.4.1. Dış görünüş

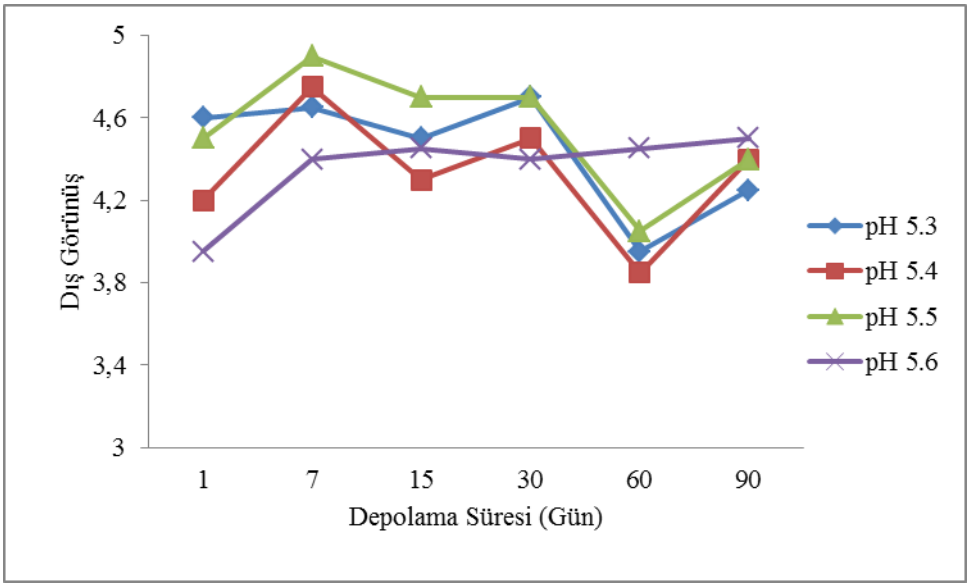
Depolama periyodunca üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama dış görünüş puanları sırasıyla C kodlu peynir örneklerinde 4.20, L kodlu peynir örneklerinde 4.52, K kodlu peynir örneklerinde 4.67 ve T kodlu peynir örneklerinde 4.54 olarak belirlenmiştir. Blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama dış görünüş puanlarına bakıldığında sadece peynir telemesine %30 oranında Köy peyniri ilave edilerek üretilen K kodlu peynir örneklerinin dış görünüş puanlarının en yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Bu peynir örneklerini ikinci sırada T kodlu peynir örnekleri takip ederken, en düşük ortalama dış görünüş puanı ise C kodlu peynir örneklerinde görülmektedir. K kodlu peynir örneklerinin üretiminde taze ve olgun peynir karışımının kullanılması, peynir örneklerinin dış görünüş puanlarını arttırdığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.25. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin dış görünüş puanları*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 1.	7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	4.60±0.40	4.65±0.05	4.50±0.00	4.70±0.10	3.95±0.05	4.25±0.05	4.44±0.10
	5.4	4.20±0.20	4.75±0.05	4.30±0.00	4.50±0.10	3.85±0.05	4.40±0.00	4.33±0.09
	5.5	4.50±0.10	4.90±0.00	4.70±0.00	4.70±0.30	4.05±0.15	4.40±0.00	4.54±0.09
	5.6	3.95±0.65	4.40±0.10	4.45±0.25	4.40±0.10	4.45±0.35	4.50±0.19	4.36±0.12
	Genel	4.31 ± 0.18^{AB}	4.68 ± 0.07^{A}	4.49 ± 0.07^{AB}	4.58 ± 0.08^{A}	4.08 ± 0.11^{B}	4.39 ± 0.05^{AB}	4.20±0.05
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	4.50±0.21	4.80±0.20	4.60±0.00	4.49±0.14	4.83±0.00	4.49±0.09	4.62±0.06
	5.4	4.64±0.07	4.50±0.10	4.80±0.00	4.42±0.00	4.59±0.09	4.95±0.05	4.65±0.06
	5.5	4.36±0.05	4.70±0.10	4.75±0.05	4.59±0.17	4.79±0.04	4.50±0.10	4.61±0.06
	5.6	4.08±0.22	4.50±0.10	4.70±0.10	4.53±0.27	4.70±0.23	4.60±0.00	4.52±0.08
	Genel	4.39 ± 0.11^{c}	4.63 ± 0.07^{ab}	4.71 ± 0.04^{ab}	4.51 ± 0.07^{bc}	4.72 ± 0.06^{a}	4.64 ± 0.08^{ab}	4.52±0.03
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	3.80 ± 0.10^{C}	4.50 ± 0.20^{AB}	4.80 ± 0.00^{AB}	4.65 ± 0.15^{AB}	4.70 ± 0.10^{AB}	4.65 ± 0.05^{AB}	4.52 ± 0.11^{B}
	5.4	4.60 ± 0.20^{AB}	4.40 ± 0.10^{B}	4.70 ± 0.10^{AB}	4.70 ± 0.10^{AB}	4.70 ± 0.20^{AB}	4.60 ± 0.00^{AB}	4.62 ± 0.05^{AB}
	5.5	4.90 ± 0.10^{AB}	5.00 ± 0.00^{A}	4.40 ± 0.10^{B}	4.65 ± 0.05^{AB}	5.00 ± 0.00^{A}	4.50 ± 0.00^{AB}	4.74 ± 0.07^{A}
	5.6	5.00 ± 0.00^{A}	4.90 ± 0.10^{AB}	4.55 ± 0.15^{AB}	4.65 ± 0.05^{AB}	4.85 ± 0.05^{AB}	4.80 ± 0.20^{AB}	4.79 ± 0.06^{A}
	Genel	4.58±0.19	4.70±0.11	4.61±0.07	4.66±0.04	4.82±0.06	4.64±0.06	4.67±0.04
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	4.75±0.25	4.70±0.10	4.50±0.10	4.45±0.05	4.75±0.05	4.35±0.05	4.58 ± 0.06^{AB}
	5.4	5.00±0.00	4.40±0.00	4.60±0.10	4.40±0.00	4.80±0.00	4.90±0.00	4.68 ± 0.07^{A}
	5.5	4.55±0.25	4.30±0.10	4.65±0.15	4.25±0.15	4.70±0.20	4.70±0.00	4.53 ± 0.07^{AB}
	5.6	4.40±0.10	4.30±0.30	4.70±0.10	4.20±0.10	4.50±0.10	4.20±0.10	4.38 ± 0.07^{B}
	Genel	4.68 ± 0.11^{A}	4.43 ± 0.09^{AB}	4.61 ± 0.05^{A}	4.33 ± 0.05^{B}	4.69 ± 0.06^{A}	4.54 ± 0.11^{AB}	4.54±0.04

*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$); [2]a-c (→) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$); [3]A-B (↓) ve A-C (→×↓) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$); [4]A-B (↓) ve A-B (→) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$).

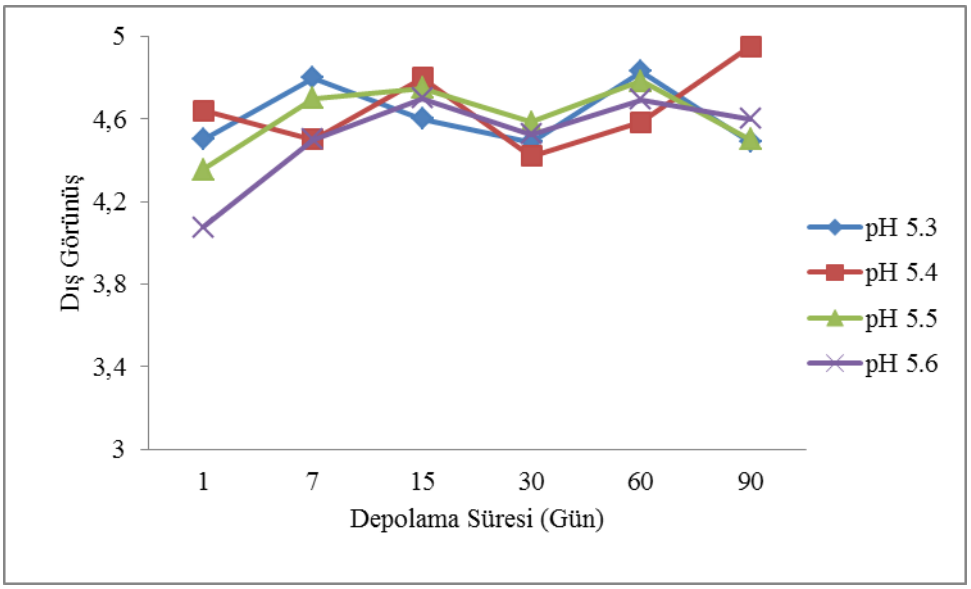
C kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.25'deki dış görünüş puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Depolama süresince C kodlu peynir örneklerinin en yüksek dış görünüş puanları, depolama süresinin 7. ve 30. günlerinde görülmektedir. Depolamanın 7. ve 30. günlerinde dış görünüş puanlarında görülen bu artışın sebebinin peynirdeki proteinlerin diğer bileşenlerle ve serum proteinleriyle interaksiyona girerek peynir örneklerinin dış görüşünü iyileştirdiği düşünülmektedir. pH 5.5 değerinde üretilen C kodlu peynir örnekleri, en yüksek dış görünüş puanına sahip olduğu görülmektedir. Şekil 4.91'e bakıldığında pH 5.4 değerinde üretilen C kodlu peynir örnekleri hariç diğer C kodlu peynir örneklerinin depolama periyodunun 60. ve 90. günlerinde dış görünüş puanlarında azalma görülmektedir. Depolama süresinin 60. gününde dış görünüş puanlarında görülen bu azalmanın sebebi, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen mikrobiyal ve enzimatik olayların dış görünüş puanlarını etkilediği düşünülmektedir.



Şekil 4.91. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca dış görünüş puanları

L kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.25'deki dış görünüş puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Depolama süresince peynir örneklerinin en yüksek dış görünüş puanı, depolama süresinin 60. gününde tespit

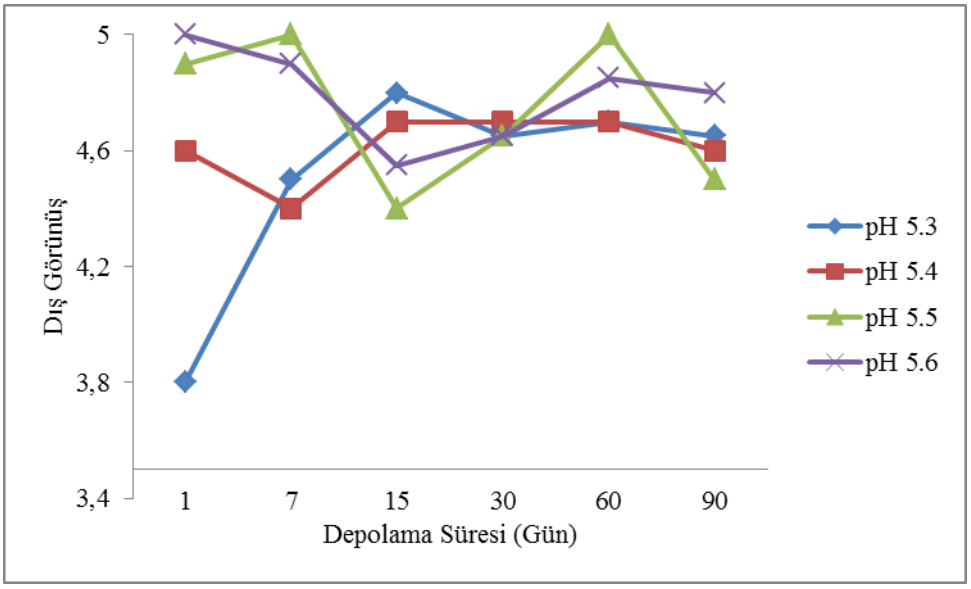
edilmiştir. Şekil 4.92'ye bakıldığında L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresince dış görünüş puanlarında dalgalanma görülmektedir. L kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin başlangıcında dış görünüş puanlarının düşük olmasının sebebinin, muhtemelen peynir örneklerinin yapısal özelliklerinin daha tam oluşmaması durumuyla dış görünüş puanlarının düşük çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir. L kodlu peynir örneklerinde depolama süresi ve proteoliz düzeyi ilerledikçe peynir sistemindeki denatüre serum proteinlerin diğer bileşenlerle interaksiyona girerek peynirin yapısını iyileştirdiği ve dış görünüş puanlarını artırdığı düşünülmektedir.



Şekil 4.92. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca dış görünüş puanları

K kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.24'deki dış görünüş puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, depolama süresine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). K kodlu peynir örneklerinin dış görünüş puanları üzerine pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine bakıldığında ise pH 5.6 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 1. gününde en yüksek dış görünüş puanı alırlarken, pH 5.5 değerinde üretilen K kodlu peynir örnekleri ise depolama süresinin 7. ve 60. günlerinde en yüksek dış görünüş puanlarını aldıkları saptanmıştır. K kodlu peynir örneklerinin dış görünüş puanları üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisine bakıldığında ise pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin panelistler tarafından en çok beğenilen peynir örnekleri olduğu saptanmıştır. Depolama periyodunca peynir

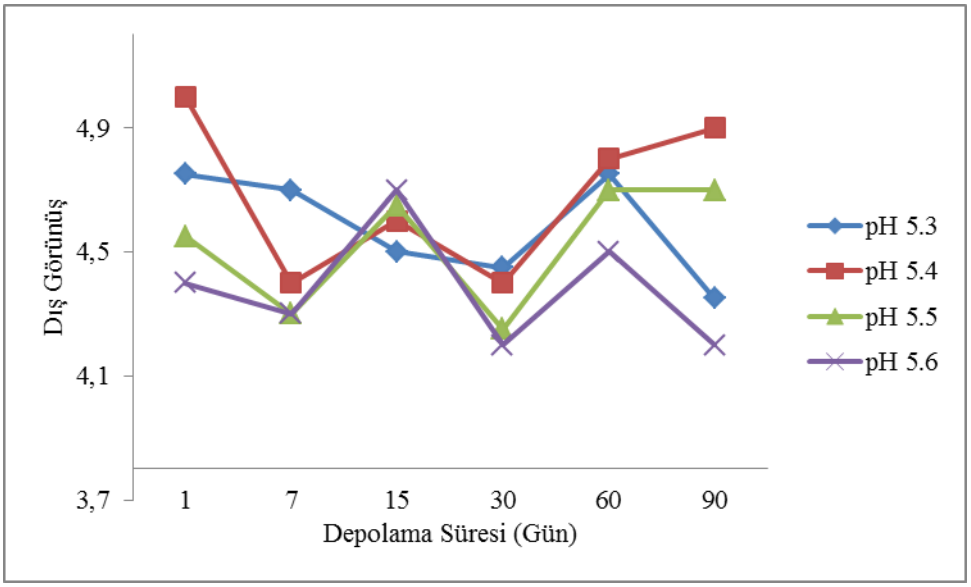
örneklerinin dış görünüş puanlarına bakıldığında, peynir örneklerinin depolama süresinin 60. gününde dış görünüş puanlarının artış gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.93). Eritme peyniri üretimi esnasında ortamın pH değeri artıkça, peynir karışımı daha yumuşak ve viskoz yapı kazanmaktadır. Bu durum ise peynir örneklerinin daha homojen olmasını sağlamaktadır. Peynir örneklerinde yapısal olarak homojenliğin artmasına bağlı olarak pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin dış görünüş puanlarının da daha yüksek olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.93. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca dış görünüş puanları

T kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.25'dteki dış görünüş puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki fark ve depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin dış görünüş puanları üzerine olan etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Dış görünüş puanları üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisine bakıldığında, pH 5.4 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin dış görünüş puanının en yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Depolama süresince peynir örneklerinin en düşük dış görünüş puanı, depolama süresinin 30. gününde görülmektedir (Çizelge 4.25). Depolama süresinin 30. gününde dış görünüş puanlarında görülen bu düşüşün sebebinin, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen enzimatik ve mikrobiyal olaylardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Şekil 4.94'e bakıldığında, T kodlu peynir örneklerinin depolama periyodunca dış görünüş puanlarında dalgalanma görülmektedir. T kodlu peynir

örneklerinin dış görünüş puanlarına, peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal ve mikrobiyal reaksiyonların ve proteinler arasındaki interaksiyonların etki ettiği düşünülmektedir.



Şekil 4.94. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca dış görünüş puanları

Sonuç olarak pH 5.4 ve 5.6 değerlerinde üretilen C kodlu, pH 5.4 değerinde üretilen L kodlu ve pH 5.5 değerinde üretilen T kodlu peynir örnekleri hariç diğer C, L ve T kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin sonunda dış görünüş puanlarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresinin sonunda dış görünüş puanlarında görülen bu düşüşün sebebinin, muhtemelen olgunlaşmaya bağlı olarak peynirde yapısında meydana gelen proteolitik, mikrobiyal ve diğer enzimatik reaksiyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. K ve T kodlu peynir örneklerinin dış görünüş puanları üzerine ortamın pH değerinin ise etki ettiği saptanmıştır.

4.4.2. İç görünüş

Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama iç görünüş puanları sırasıyla C kodlu peynir örneklerinde 4.30, L kodlu peynir örneklerinde 4.58, K kodlu peynir örneklerinde 4.56 ve T kodlu peynir örneklerinde ise 4.43 olarak belirlenmiştir. Blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama iç görünüş puanlarına bakıldığında; L kodlu peynir örneklerinin ortalama iç görünüş puanlarının en yüksek değerde olduğu

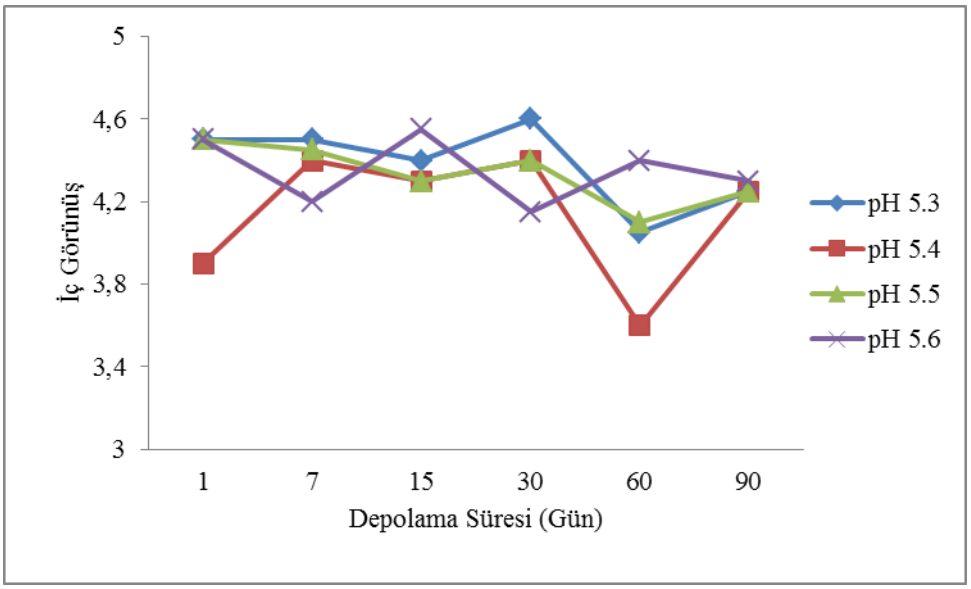
tespit edilmiştir. Bu peynir örneklerini ikinci sırada K kodlu peynir örnekleri takip ederken, en düşük ortalama iç görünüş puanını ise C kodlu peynir örnekleri almıştır. L kodlu peynir örneklerinin ortalama iç görünüş puanının yüksek olması, L kodlu peynir örneklerinin yapısında yüksek oranda denatüre serum proteinlerinin bulunması ve denatüre serum proteinlerinin peynirin yapısını iyileştirme gibi fonksiyonel özelliklere sahip olmasından dolayı L kodlu peynir örneklerinin ortalama iç görünüş puanının daha yüksek olduğu düşünülmektedir.

C kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.26'daki iç görünüş puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerlerin hepsi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). pH 5.3 değerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin depolama süresince iç görünüş puanları, diğer pH değerlerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinkinden daha yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Depolama süresine ait iç görünüş puanlarına bakıldığında; C kodlu eritme peyniri örneklerinin en düşük iç görünüş puanının depolama süresinin 60. gününde olduğu görülmektedir (Çizelge 4.26). C kodlu peynir örneklerinin en yüksek iç görünüş puanları ise depolama süresinin 7., 15. ve 30. günlerinde görülmektedir. Şekil 4.95'e bakıldığında, C kodlu peynir örneklerinin iç görünüş puanlarında depolama süresince dalgalanma görülmektedir. pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu peynir örnekleri hariç diğer pH değerlerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 60. gününde iç görünüş puanlarında görülen bu azalmaların sebebinin, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen mikrobiyal ve enzimatik reaksiyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.26. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin iç görünüş puanları*

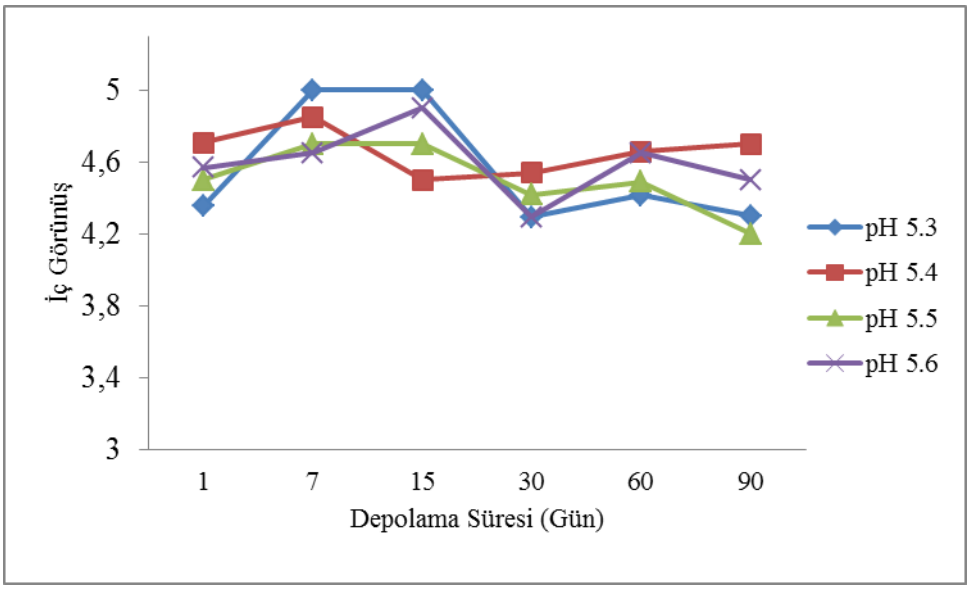
Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün)						Genel
		1.	7.	15.	30.	60.	90.	
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)**	**5.3**	4.50±0.30	4.50±0.30	4.40±0.20	4.60±0.00	4.05±0.250	4.25±0.25	4.38±0.09
	5.4	3.90±0.10	4.40±0.10	4.30±0.10	4.40±0.00	3.60±0.20	4.25±0.05	4.14±0.04
	5.5	4.50±0.10	4.45±0.05	4.30±0.10	4.40±0.20	4.10±0.10	4.25±0.04	4.33±0.05
	5.6	4.50±0.50	4.20±0.40	4.55±0.25	4.15±0.55	4.40±0.30	4.30±0.00	4.35±0.12
	Genel	4.35±0.15	4.39±0.11	4.39±0.08	4.39±0.13	4.04±0.14	4.26±0.05	4.30±0.05
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[1]**	**5.3**	4.36±0.22	5.00±0.00	5.00±0.00	4.30±0.13	4.42±0.09	4.30±0.10	4.56±0.10
	5.4	4.71±0.00	4.85±0.05	4.50±0.50	4.54±0.04	4.66±0.16	4.70±0.10	4.66±0.07
	5.5	4.50±0.21	4.70±0.10	4.70±0.10	4.42±0.00	4.49±0.16	4.20±0.20	4.50±0.07
	5.6	4.57±0.00	4.65±0.15	4.90±0.10	4.30±0.13	4.66±0.18	4.50±0.10	4.60±0.07
	Genel	4.53 ± 0.07^{AB}	4.80 ± 0.06^{A}	4.78 ± 0.12^{A}	4.39 ± 0.05^{B}	4.56 ± 0.07^{AB}	4.43 ± 0.09^{B}	4.58±0.04
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[2]**	**5.3**	3.75 ± 0.15^{F}	4.60 ± 0.10^{ABCDE}	4.70 ± 0.10^{DE}	4.30 ± 0.00^{ABCDE}	4.55 ± 0.05^{ABCDE}	4.55 ± 0.15^{ABCDE}	4.41 ± 0.10^{B}
	5.4	4.65 ± 0.15^{ABCDE}	4.60 ± 0.10^{ABCDE}	4.45 ± 0.15^{BCDE}	4.70 ± 0.00^{ABCD}	4.60 ± 0.00^{ABCDE}	4.80 ± 0.10^{ABC}	4.63 ± 0.05^{A}
	5.5	4.95 ± 0.05^{A}	4.90 ± 0.10^{AB}	4.45 ± 0.15^{BCDE}	4.20 ± 0.10^{E}	4.70 ± 0.00^{ABCD}	4.35 ± 0.05^{CDE}	4.59 ± 0.09^{A}
	5.6	5.00 ± 0.00^{A}	4.90 ± 0.10^{AB}	4.25 ± 0.25^{DE}	4.20 ± 0.00^{E}	4.80 ± 0.00^{ABC}	4.45 ± 0.05^{BCDE}	4.60 ± 0.10^{A}
	Genel	4.59 ± 0.19^{AB}	4.75 ± 0.07^{A}	4.46 ± 0.09^{BC}	4.35 ± 0.08^{C}	4.66 ± 0.04^{AB}	4.54 ± 0.07^{ABC}	4.56±0.05
Teleme (% 100) **(T kodlu)[3]**	**5.3**	4.90±0.10	4.70±0.30	4.40±0.10	4.25±0.15	4.75±0.05	4.15±0.15	4.53 ± 0.10^{A}
	5.4	4.90±0.10	4.40±0.00	4.50±0.00	4.05±0.25	4.65±0.05	4.65±0.05	4.53 ± 0.09^{A}
	5.5	4.60±0.10	4.10±0.10	4.50±0.10	4.10±0.30	4.60±0.00	4.55±0.15	4.41 ± 0.08^{AB}
	5.6	4.55±0.05	3.80±0.00	4.30±0.20	3.85±0.15	4.60±0.10	4.35±0.05	4.24 ± 0.10^{B}
	Genel	4.74 ± 0.07^{A}	4.25 ± 0.14^{CD}	4.43 ± 0.06^{BC}	4.06 ± 0.10^{D}	4.65 ± 0.03^{AB}	4.43 ± 0.08^{BC}	4.43±0.10

*Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$); [2]A-C (→), A-B (↓) ve A-F (→×↓) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$); [3]A-B (↓) ve A-D (→) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$).



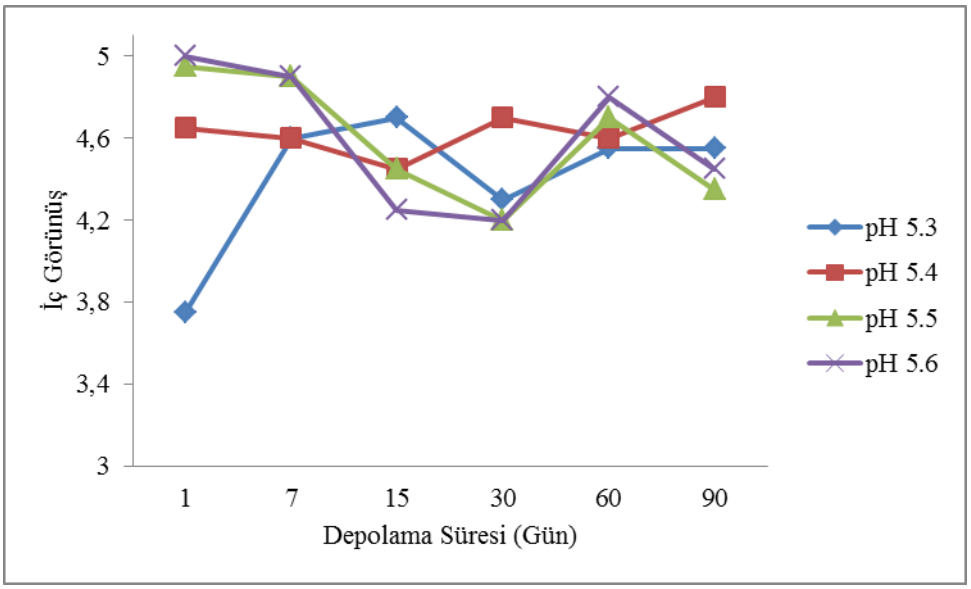
Şekil 4.95. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca iç görünüş puanları

L kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.26'daki iç görünüş puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). L kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait iç görünüş puanlarına bakıldığında, en yüksek iç görünüş puanı depolama süresinin 7. ve 15. günlerinde görülmektedir. Depolama süresinin 7. gününde iç görünüş puanında artış olmasının sebebinin, peynir örneklerinin yapısal özelliklerinin oluşmasından kaynaklandığı dolayısıyla iç görünüş puanlarını artırdığı düşünülmektedir (Çizelge 4.26). Şekil 4.96'ya bakıldığında ise depolama periyodunca L kodlu eritme peyniri örneklerinin iç görünüş puanlarında dalgalanma görülmesine rağmen, pH 5.4 değerinde üretilen L kodlu peynir örnekleri hariç diğer pH değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin sonunda iç görünüş puanlarında azalma görülmektedir. Bu azalmanın sebebinin, muhtemelen depolama süresinin artışına bağlı olarak peynir örneklerinde gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.



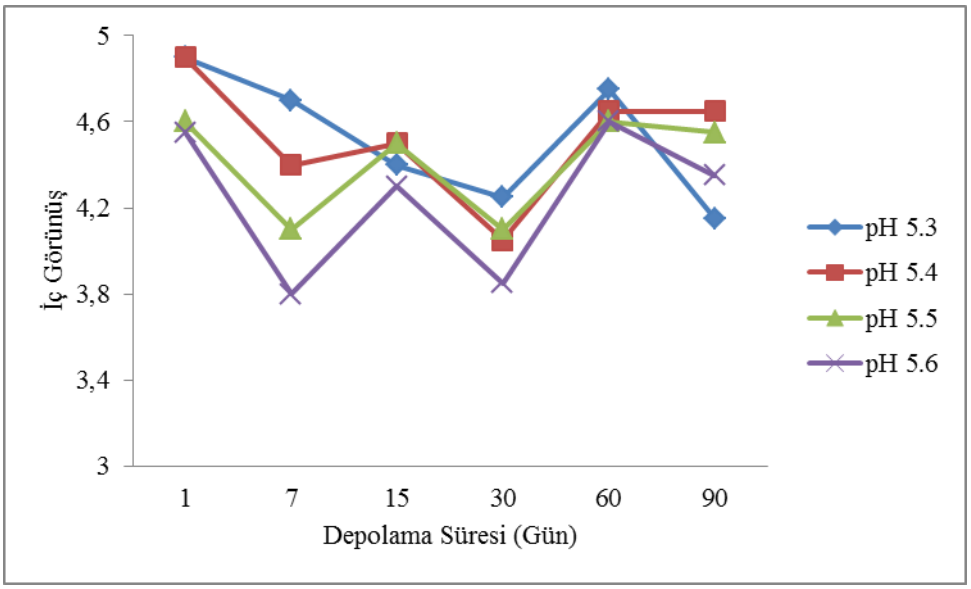
Şekil 4.96. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca iç görünüş puanları

K kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.26'daki iç görünüş puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerlerin hepsi $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. K kodlu peynir örneklerinin pH×depolama süresi etkileşiminin iç görünüş puanları üzerine olan etkisine bakıldığında, pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin iç görünüş özellikleri depolama süresinin 1. gününde en yüksek puanları alırlarken, pH 5.3 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin iç görünüş özelliği depolama süresinin 1. gününde en düşük puanı almıştır. K kodlu peynir örneklerinin genel iç görünüş puanlarına bakıldığında ise pH 5.4, pH 5.5 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin panelistler tarafından en yüksek iç görünüş puanını alan peynir örnekleri olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.97'deki peynir örneklerinin depolama periyodunca iç görünüş puanlarına bakıldığında ise K kodlu peynir örneklerinin iç görünüş puanlarının depolama süresince dalgalanma gösterdiği görülmektedir. Bunun sebebinin, peynir sisteminde gerçekleşen enzimatik ve mikrobiyal olayların K kodlu peynir örneklerinin iç görünüş puanlarında dalgalanma oluşturduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.97. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca iç görünüş puanları

T kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.26'daki iç görünüş puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki farka ve depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Üretim esnasında pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin depolama süresince iç görünüş puanları, diğer pH değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin iç görünüş puanlarından daha yüksek değerde olduğu saptanmıştır. pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin düşük pH değerlerinde üretilmesinin, peynir bileşenleri arasında moleküler çekim kuvvetini artırdığından dolayı iç görünüş puanlarının da daha yüksek çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir. T kodlu peynir örneklerinin en düşük iç görünüş puanı depolama süresinin 30. gününde görülmektedir (Çizelge 4.26). Depolama süresinin 30. gününde iç görünüş puanlarında görülen bu düşüşün sebebinin, peynir sisteminde gerçekleşen enzimatik ve mikrobiyal reaksiyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca T kodlu peynir örneklerinin iç görünüş puanlarında depolama süresince dalgalanma görülmektedir (Şekil 4.98). T kodlu peynir örneklerinin iç görünüş puanlarında görülen bu dalgalanmanın sebebinin ise peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal ve mikrobiyal reaksiyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.98. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca iç görünüş puanları

Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin iç görünüş puanlarında depolama süresinin sonunda azalma görülmektedir. Depolama süresinin sonuna doğru peynir örneklerinin iç görünüş puanlarında görülen bu azalmanın sebebinin, muhtemelen olgunlaşmaya bağlı olarak peynirde yapısında meydana gelen mikrobiyal ve enzimatik reaksiyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama periyodunun sonunda emülsifiye edici tuzların tamamının hidrolize olması durumu da peynir örneklerinde bazı görünüş bozuklukları oluşturarak, peynir örneklerinin iç görünüş puanlarını azalttığı düşünülmektedir.

4.4.3. Yapı

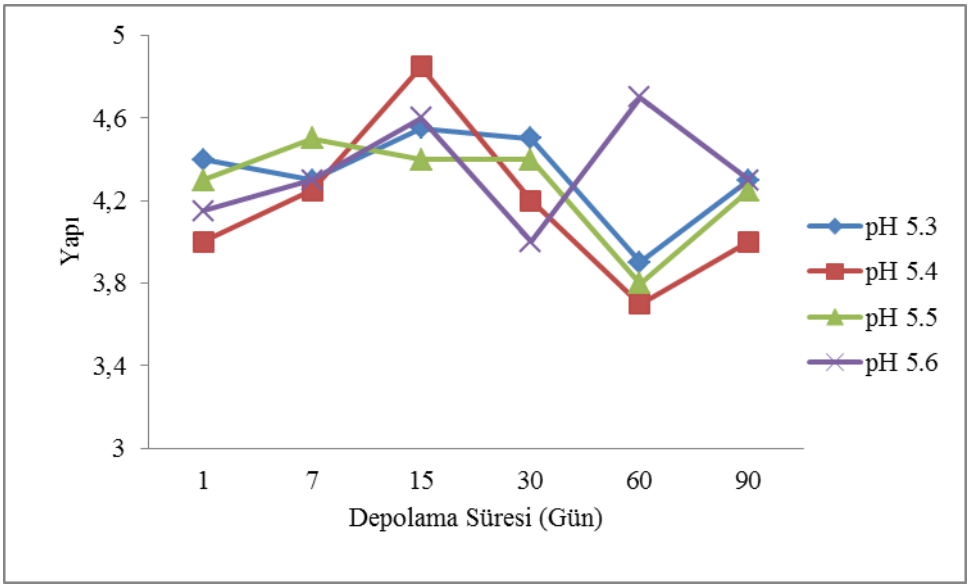
Blok tip eritme peyniri örneklerinin yapı özelliklerine ait puanlar Çizelge 4.27'de gösterilmektedir. Depolama süresince üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama yapı puanları, C kodlu peynir örneklerinde 4.28, L kodlu peynir örneklerinde 4.34, K kodlu peynir örneklerinde 4.54 ve T kodlu peynir örneklerinde 4.43 olarak belirlenmiştir. Blok tip eritme peyniri örneklerinden K kodlu peynir örneklerinin ortalama yapı puanlarının en yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Bu peynir örneklerini ikinci sırada T kodlu eritme peyniri örnekleri takip ederken, en düşük ortalama yapı puanını ise C kodlu peynir örnekleri almıştır.

Çizelge 4.27. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin yapı puanları*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 1.	7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	4.40±0.20	4.30±0.20	4.55±0.05	4.50±0.10	3.90±0.10	4.30±0.20	4.33±0.08
	5.4	4.00±0.00	4.25±0.05	4.85±0.05	4.20±0.00	3.70±0.10	4.00±0.10	4.17±0.11
	5.5	4.30±0.10	4.50±0.00	4.40±0.00	4.40±0.00	3.80±0.20	4.25±0.05	4.28±0.07
	5.6	4.15±0.55	4.30±0.30	4.60±0.20	4.00±0.50	4.70±0.20	4.30±0.00	4.34±0.13
	Genel	4.21 ± 0.13^{b}	4.34 ± 0.08^{ab}	4.60 ± 0.07^{a}	4.28 ± 0.12^{b}	4.03 ± 0.16^{b}	4.21 ± 0.06^{b}	4.28±0.10
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	4.00±0.14	4.65±0.05	4.20±0.20	4.25±0.00	4.21±0.08	4.00±0.40	4.22 ± 0.09^{b}
	5.4	4.44±0.27	4.70±0.10	4.85±0.15	4.31±0.27	4.34±0.12	4.60±0.00	4.54 ± 0.08^{a}
	5.5	3.72±0.15	4.70±0.10	4.20±0.00	4.42±0.00	4.38±0.25	3.90±0.10	4.22 ± 0.11^{b}
	5.6	4.43±0.00	4.70±0.10	4.75±0.05	4.25±0.25	4.20±0.38	4.00±0.00	4.39 ± 0.10^{ab}
	Genel	4.15 ± 0.13^{B}	4.68 ± 0.04^{A}	4.50 ± 0.12^{AB}	4.30 ± 0.08^{B}	4.28 ± 0.10^{B}	4.13 ± 0.13^{B}	4.34±0.05
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	3.85 ± 0.05^{DE}	4.60 ± 0.10^{ABC}	4.70 ± 0.10^{ABC}	4.20 ± 0.05^{DE}	4.70 ± 0.05^{ABC}	4.65 ± 0.15^{ABC}	4.45±0.10
	5.4	4.45 ± 0.35^{ABC}	4.30 ± 0.00^{ABCD}	4.70 ± 0.10^{ABC}	4.45 ± 0.35^{ABC}	4.75 ± 0.05^{ABC}	4.75 ± 0.05^{ABC}	4.57±0.08
	5.5	5.00 ± 0.00^{A}	4.70 ± 0.10^{ABC}	4.40 ± 0.10^{ABCD}	4.20 ± 0.10^{CDE}	4.80 ± 0.00^{ABC}	4.45 ± 0.15^{ABC}	4.59±0.09
	5.6	4.75 ± 0.05^{ABC}	4.90 ± 0.10^{AB}	4.45 ± 0.05^{ABC}	3.80 ± 0.10^{E}	4.75 ± 0.05^{ABC}	4.70 ± 0.10^{ABC}	4.56±0.11
	Genel	4.52 ± 0.18^{A}	4.63 ± 0.09^{A}	4.56 ± 0.06^{A}	4.17 ± 0.11^{B}	4.75 ± 0.03^{A}	4.64 ± 0.06^{A}	4.54±0.05
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	4.75 ± 0.05^{abc}	4.60 ± 0.10^{abcde}	4.30 ± 0.10^{defg}	4.15 ± 0.15^{fgh}	4.75 ± 0.05^{abc}	4.25 ± 0.15^{efg}	4.47 ± 0.08^{A}
	5.4	4.90 ± 0.10^{a}	4.20 ± 0.00^{efg}	4.25 ± 0.05^{efg}	4.25 ± 0.05^{efg}	4.85 ± 0.05^{ab}	4.55 ± 0.15^{abcdef}	4.50 ± 0.09^{A}
	5.5	4.75 ± 0.25^{abc}	4.00 ± 0.20^{ghi}	4.45 ± 0.05^{bcdef}	4.20 ± 0.10^{efg}	4.70 ± 0.00^{abc}	4.80 ± 0.10^{cdefg}	4.48 ± 0.10^{A}
	5.6	4.40 ± 0.20^{cdefg}	3.80 ± 0.00^{hi}	4.30 ± 0.00^{defg}	3.75 ± 0.15^{i}	4.80 ± 0.00^{abc}	4.45 ± 0.15^{bcdef}	4.25 ± 0.12^{B}
	Genel	4.70 ± 0.09^{ab}	4.15 ± 0.12^{d}	4.33 ± 0.04^{cd}	4.09 ± 0.09^{d}	4.78 ± 0.03^{a}	4.52 ± 0.09^{bc}	4.43±0.05

*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]a-b (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$); [2]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$), a-b (↓)Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$); [3]A-B (→) ve A-E (→×↓) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$); [4]A-B (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$), a-d (→) ve a-ı (→×↓) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

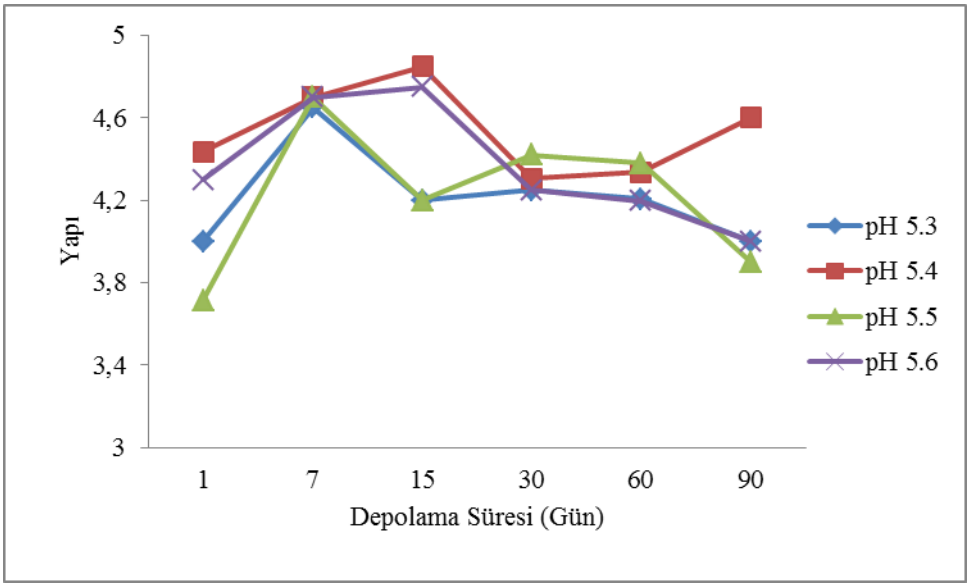
C kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.27'deki yapı puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisi ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). C kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait olan yapı puanlarına bakıldığında; en yüksek yapı puanı depolama süresinin 15. gününde görülmektedir. Bu durumun sebebinin, muhtemelen peynir yapısının depolama süresinin 15. gününde oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. pH 5.4 değerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin genel yapı puanı, diğer pH değerlerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin genel yapı puanlarından daha düşüktür. Peynir örneklerinin depolama periyodunca yapı puanlarına bakıldığında, pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu eritme peyniri örnekleri hariç diğer pH değerlerinde üretilen C kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresinin 60. gününde yapı puanlarında azalma ve depolama süresince dalgalanma görülmektedir (Şekil 4.99). Depolama süresinin 60. gününde yapı puanlarında görülen bu azalmanın sebebinin, peynir sisteminde gerçekleşen proteolitik, mikrobiyal ve diğer enzimatik reaksiyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.99. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca yapı puanları

L kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.27'deki yapı puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde, pH değerleri arasındaki fark $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). L kodlu

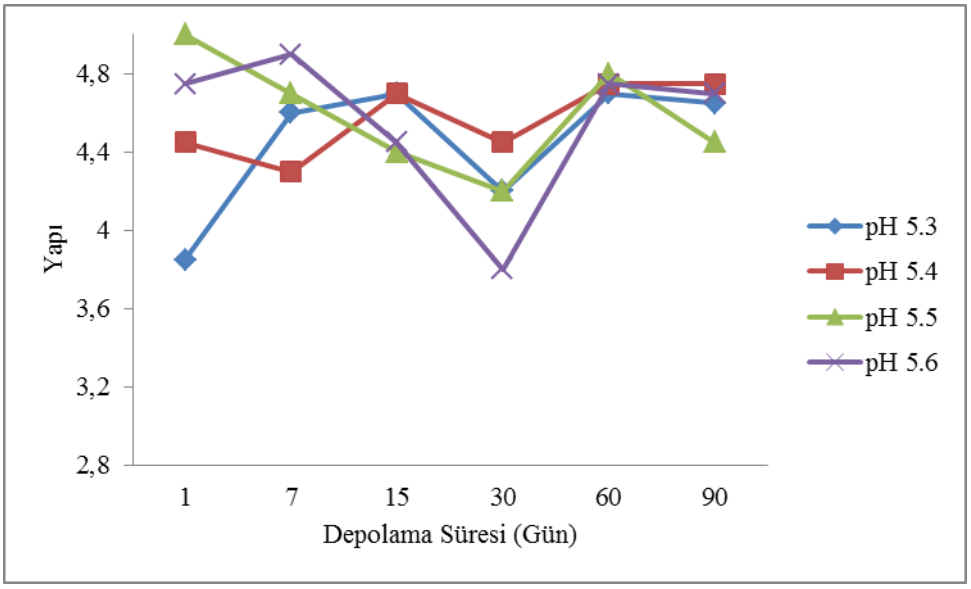
peynir örneklerinin en yüksek yapı puanı, depolama süresinin 7. gününde görülmektedir. L kodlu peynir örneklerinin sertlik değerlerinin en yüksek olduğu depolama gününde, aynı peynir örneklerinin yapı puanlarının da en yüksek değerde olduğu görülmektedir. Bu duruma, peynir sisteminde gerçekleşen proteolitik ve diğer enzimatik reaksiyonların etki ettiği düşünülmektedir. Şekil 4.100'e bakıldığında, L kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca yapı puanlarında dalgalanma görülmesine rağmen, pH 5.4 değerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 30. gününden sonra yapı puanlarında artış olduğu görülmektedir. L kodlu peynir örneklerinin pH değerlerine arasındaki farka ait genel yapı puanlarına bakıldığında, pH 5.4 değerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin yapı puanlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. pH 5.4 değerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin yapı puanlarının daha yüksek olma durumunun, peynir ortamının pH değerine bağlı olarak denatüre serum proteinleri ve diğer bileşenler arasında gerçekleşen interaksiyonların peynirin yapısını olumlu yönde etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.100. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca yapı puanları

K kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.27'deki yapı puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresi ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ait değerler ise $p>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. K kodlu peynir örneklerinin yapı puanları üzerine pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine bakıldığında; pH 5.5

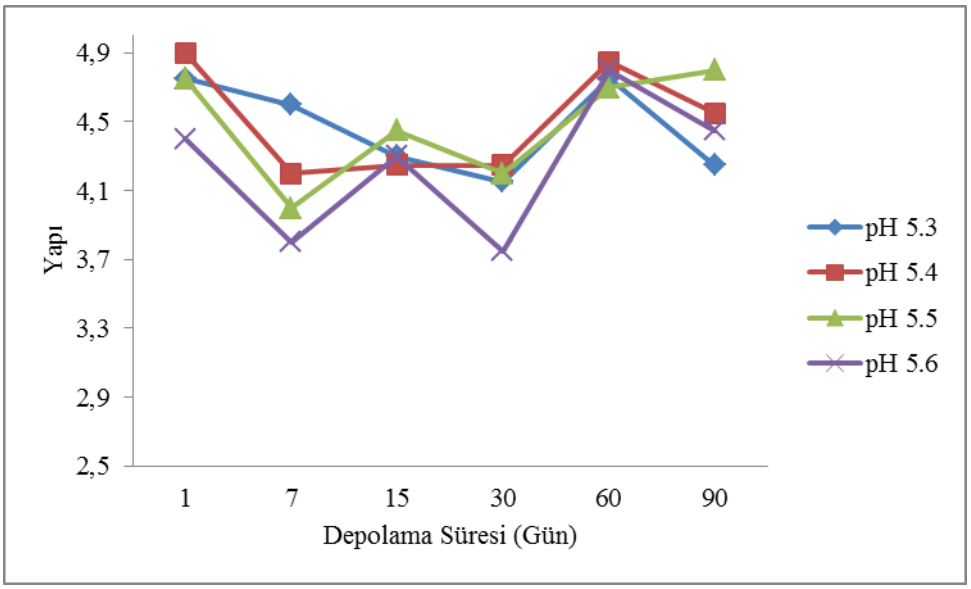
değerinde üretilen K kodlu peynir örnekleri depolama süresinin 1. gününde en yüksek yapı puanını alırken, pH 5.6 değerinde üretilen K kodlu peynir örnekleri depolama süresinin 30. gününde en düşük yapı puanını almıştır. Depolama süresince K kodlu peynir örneklerinin yapı puanlarına bakıldığında ise depolama süresinin 30. gününde yapı puanlarında azalma olduğu görülmektedir (Şekil 4.101). Depolama periyodunca peynir örneklerinin yapı puanlarında meydana gelen bu değişimlerin, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen enzimatik ve mikrobiyal reaksiyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca K kodlu peynir örneklerinin sertlik değerlerinin en düşük olduğu depolama gününde, aynı peynir örneklerinin yapı puanlarının da en düşük değerde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.101. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca yapı puanları

T kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.27'deki yapı puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; pH değerleri arasındaki farka ait değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ve depolama süresine ait olan değerler ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. pH 5.3, pH 5.4 ve pH 5.5 değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin genel yapı puanları, pH 5.6 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinkinden daha yüksek değerde olduğu saptanmıştır. pH×depolama süresi etkileşiminin peynir örneklerinin yapı puanları üzerine olan etkisine bakıldığında, pH 5.6 değerinde üretilen T kodlu peynir örnekleri depolama süresinin 30. gününde en düşük yapı puanını alırken, pH 5.4 değerinde üretilen T kodlu peynir örnekleri ise depolama süresinin 1. gününde en yüksek yapı puanını aldığı

saptanmıştır. Depolama süresince T kodlu peynir örneklerinin en yüksek yapı puanı ise depolama süresinin 60. gününde görülmektedir (Çizelge 4.27). Şekil 4.102'e bakıldığında depolama periyodunca T kodlu peynir örneklerinin yapı puanlarında dalgalanma görülmektedir. Ayrıca T kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 7. gününde yapı puanlarında görülen azalmanın sebebinin, peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.102. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca yapı puanları

Schar ve Bosset, (2002), eritme peynirlerinde depolama sırasında meydana gelen kimyasal ve fiziksel olgunlaşma süreçlerinin, peynirin yapısını bozduğunu tespit etmiştir. Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinden T ve K kodlu peynir örneklerinin yapı puanları depolama süresinin sonuna doğru artış gösterirken, C ve L kodlu peynir örneklerinin yapı puanları depolama süresinin sonuna doğru azalma göstermektedir. Teorik olarak denatüre serum protein içeriği yüksek olan peynir örneklerinden; C kodlu peynir örnekleri en yüksek yapı puanını depolama süresinin 15. gününde alırken, L kodlu peynir örnekleri ise en yüksek yapı puanını depolama süresinin 7. gününde aldığı saptanmıştır. L kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 7. gününde yapı puanlarının yüksek olmasının nedeninin, denatüre serum proteini yüksek miktarda içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4.4. Koku

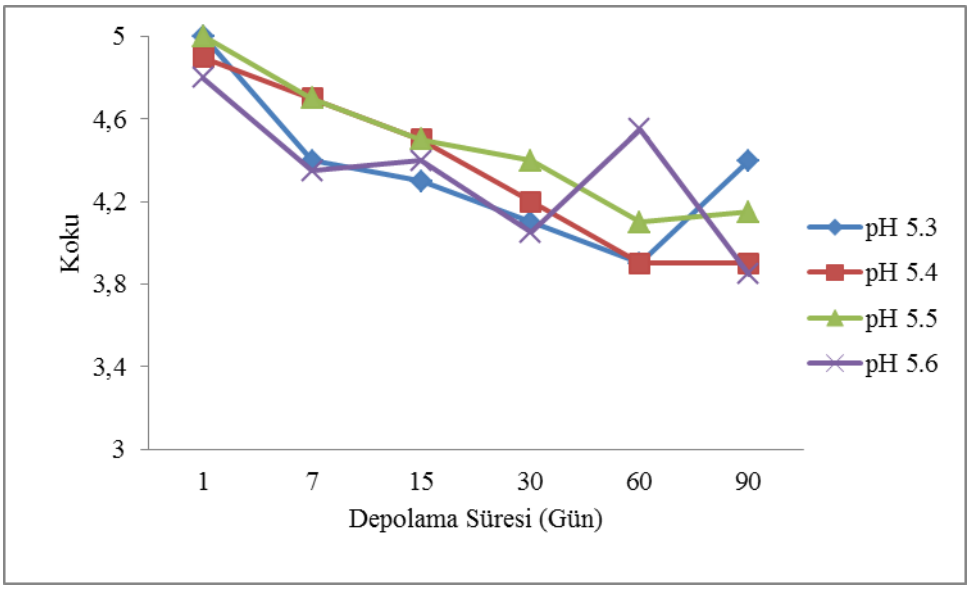
Blok tip eritme peyniri örneklerinin duyusal özelliklerinden koku puanları, ilgili çizelgede gösterilmektedir. Depolama süresince üretilen eritme peyniri örneklerinin ortalama koku puanları, C kodlu peynir örneklerinde 4.38, L kodlu peynir örneklerinde 4.49, K kodlu peynir örneklerinde 4.50 ve T kodlu peynir örneklerinde ise 4.22 olarak tespit edilmiştir. Blok tip eritme peyniri örneklerinden K ve L kodlu peynir örneklerinin ortalama koku puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.28). C kodlu eritme peyniri örneklerinin ortalama koku puanları üçüncü sırada yer alırken, en düşük koku puanını T kodlu peynir örnekleri almıştır. T kodlu peynir örneklerinin yapımında sadece peynir telemesinin kullanılması ve telemenin önceden olgunlaştırma işlemine tabi tutulmaması sebebiyle, T kodlu peynir örneklerinin ortalama koku puanının düşük çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir.

C kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.28'deki koku puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerler arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Farklı pH değerlerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin genel koku puanlarına bakıldığında; pH 5.5 değerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin genel koku puanının, diğer pH değerlerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinkinden daha yüksek olduğu görülmektedir. C kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait koku puanlarına bakıldığında ise en yüksek koku puanı depolama süresinin 1. gününde görülürken, en düşük koku puanı ise depolama süresinin 60. ve 90. günlerinde görülmektedir (Çizelge 4.28). Şekil 4.103'e bakıldığında, pH 5.6 değerlerinde üretilen C kodlu peynir örnekleri hariç diğer pH değerlerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinde depolama süresinin 30. gününe kadar koku puanlarında azalma görülmektedir. Depolama süresince koku puanlarında görülen bu değişimlerin sebebinin, peynir sisteminde gerçekleşen enzimatik ve mikrobiyal faaliyetlere bağlı olarak peynirde oluşan lezzet bileşenlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.28. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin koku puanları*

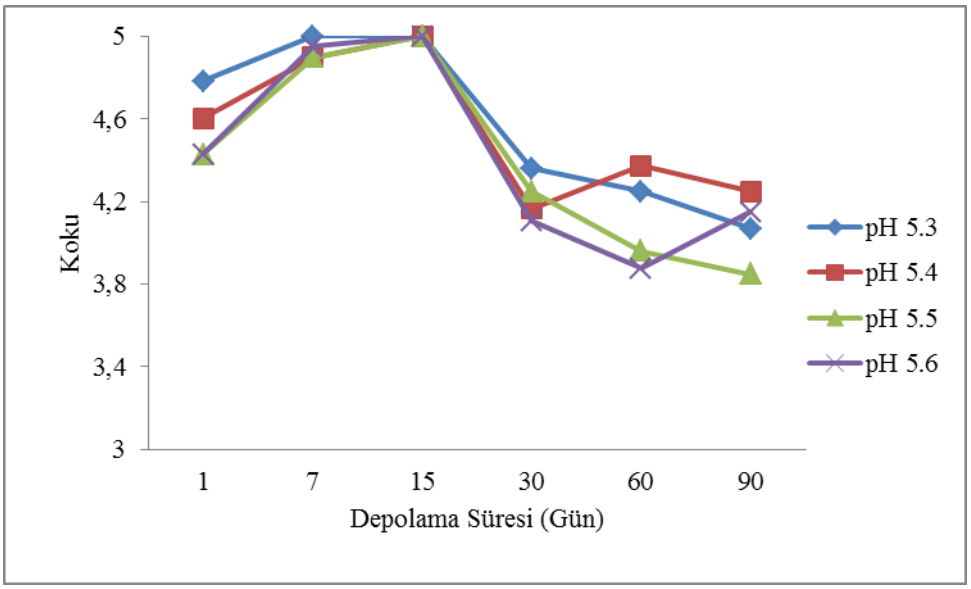
Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 1.	7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	5.00±0.00	4.40±0.40	4.30±0.10	4.10±0.10	3.90±0.10	4.40±0.40	4.35±0.13
	5.4	4.90±0.10	4.70±0.00	4.50±0.10	4.20±0.00	3.90±0.20	3.90±0.20	4.35±0.12
	5.5	5.00±0.00	4.70±0.00	4.50±0.10	4.40±0.00	4.10±0.10	4.15±0.05	4.48±0.10
	5.6	4.80±0.10	4.35±0.35	4.40±0.30	4.05±0.45	4.55±0.05	3.85±0.05	4.33±0.12
	Genel	4.93 ± 0.04^{A}	4.54 ± 0.12^{B}	4.43 ± 0.08^{BC}	4.19 ± 0.10^{BC}	4.11 ± 0.11^{C}	4.08 ± 0.12^{C}	4.38±0.06
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	4.79±0.08	5.00±0.00	5.00±0.00	4.36±0.16	4.25±0.25	4.07±0.31	4.58 ± 0.12^{a}
	5.4	4.61±0.11	4.90±0.10	5.00±0.00	4.17±0.17	4.38±0.13	4.25±0.05	4.55 ± 0.10^{b}
	5.5	4.43±0.14	4.90±0.10	5.00±0.00	4.25±0.07	3.96±0.21	3.85±0.05	4.40 ± 0.14^{c}
	5.6	4.43±0.00	4.95±0.05	5.00±0.00	4.11±0.08	3.88±0.05	4.15±0.05	4.42 ± 0.13^{c}
	Genel	4.56 ± 0.07^{B}	4.94 ± 0.03^{A}	5.00 ± 0.00^{A}	4.22 ± 0.06^{C}	4.12 ± 0.10^{C}	4.08 ± 0.08^{C}	4.49±0.06
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	4.15 ± 0.15^{CDEF}	4.50 ± 0.20^{ABC}	4.80 ± 0.00^{AB}	4.45 ± 0.15^{ABCD}	4.85 ± 0.05^{AB}	4.60 ± 0.00^{AB}	4.56 ± 0.08^{A}
	5.4	4.70 ± 0.00^{AB}	4.40 ± 0.10^{BCDE}	4.80 ± 0.00^{AB}	4.50 ± 0.20^{ABC}	4.80 ± 0.00^{AB}	4.40 ± 0.00^{BCDE}	4.60 ± 0.06^{A}
	5.5	4.85 ± 0.05^{AB}	4.70 ± 0.10^{AB}	4.45 ± 0.05^{ABCD}	3.75 ± 0.05^{F}	4.40 ± 0.00^{BCDE}	4.00 ± 0.10^{EF}	4.36 ± 0.12^{B}
	5.6	4.90 ± 0.00^{A}	4.80 ± 0.10^{AB}	4.45 ± 0.15^{ABCD}	4.05 ± 0.05^{DEF}	4.60 ± 0.00^{AB}	4.00 ± 0.00^{EF}	4.47 ± 0.11^{AB}
	Genel	4.65 ± 0.12^{A}	4.60 ± 0.08^{A}	4.63 ± 0.07^{A}	4.19 ± 0.13^{B}	4.66 ± 0.07^{A}	4.25 ± 0.10^{B}	4.50±0.05
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	4.90 ± 0.10^{A}	4.50 ± 0.10^{ABCD}	4.25 ± 0.05^{CDEFG}	3.60 ± 0.20^{HI}	4.50 ± 0.00^{ABCD}	3.25 ± 0.15^{I}	4.17 ± 0.17^{bc}
	5.4	4.60 ± 0.10^{ABC}	4.30 ± 0.10^{CDEFG}	4.00 ± 0.20^{DEFGH}	4.25 ± 0.05^{CDEFG}	4.85 ± 0.05^{AB}	4.00 ± 0.10^{DEFGH}	4.33 ± 0.10^{a}
	5.5	4.40 ± 0.10^{ABCDE}	3.85 ± 0.05^{FGH}	4.20 ± 0.10^{CDEFG}	4.15 ± 0.15^{CDEFG}	4.65 ± 0.05^{ABC}	4.35 ± 0.25^{BCDEF}	4.27 ± 0.08^{ab}
	5.6	4.50 ± 0.00^{ABCD}	3.80 ± 0.00^{GH}	3.95 ± 0.15^{EFGH}	3.95 ± 0.05^{EFGH}	4.65 ± 0.05^{ABC}	3.80 ± 0.05^{GH}	4.11 ± 0.11^{c}
	Genel	4.60 ± 0.08^{A}	4.11 ± 0.12^{B}	4.10 ± 0.07^{B}	3.99 ± 0.11^{BC}	4.66 ± 0.05^{A}	3.85 ± 0.17^{C}	4.22±0.06

*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-B (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$); [2]A-C (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$), a-c (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$); [3]A-B (→), A-B (↓) ve A-F (→×↓) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$); [4]A-B (→) ve A-I (→×↓) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$), a-c (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).



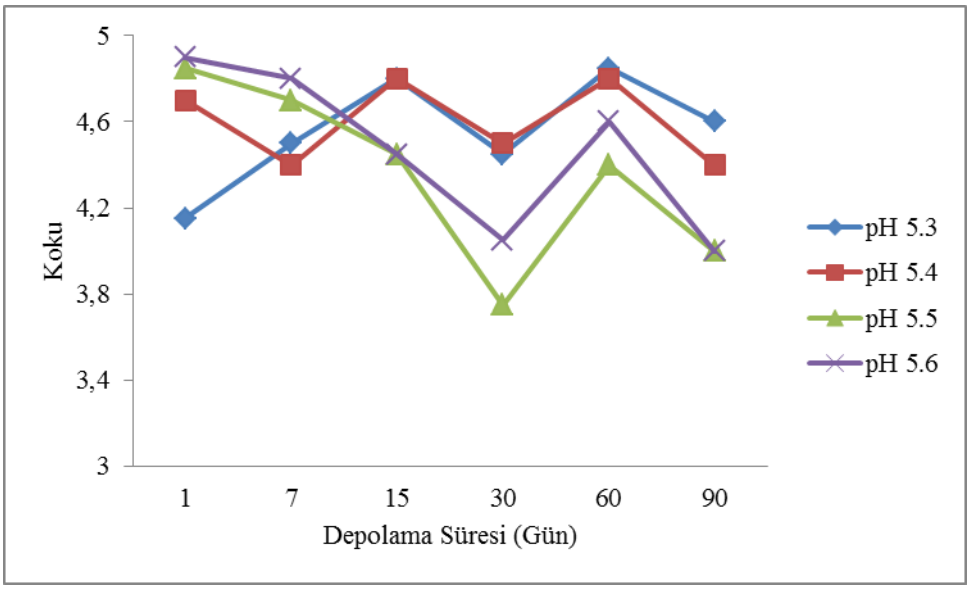
Şekil 4.103. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca koku puanları

L kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.28'deki koku puanlar istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde, pH değerleri arasındaki fark $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait koku puanları ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Depolama süresine ait koku puanlarına bakıldığında, L kodlu peynir örneklerinin en yüksek koku puanı, depolama süresinin 7. ve 15. günlerinde görülmektedir. Şekil 4.104'e bakıldığında ise depolama süresinin 15. gününden sonra pH 5.3 ve pH 5.5 değerlerinde üretilen L kodlu eritme peyniri örneklerinin koku puanlarında sürekli olarak bir düşme görülmektedir. L kodlu peynir örneklerinde pH değerleri arasındaki farkın koku puanları üzerine olan etkisine bakıldığında ise, pH 5.3 değerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin koku puanlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun, muhtemelen düşük pH değerlerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinde kullanılan emülsifiye edici tuzların peynire tazelik vererek koku puanlarının daha yüksek çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca peynir sisteminde gerçekleşen enzimatik ve mikrobiyal faaliyetlerin sonucunda oluşan lezzet bileşenlerinin de peynir örneklerinin koku puanları üzerine etkisi olduğu düşünülmektedir.



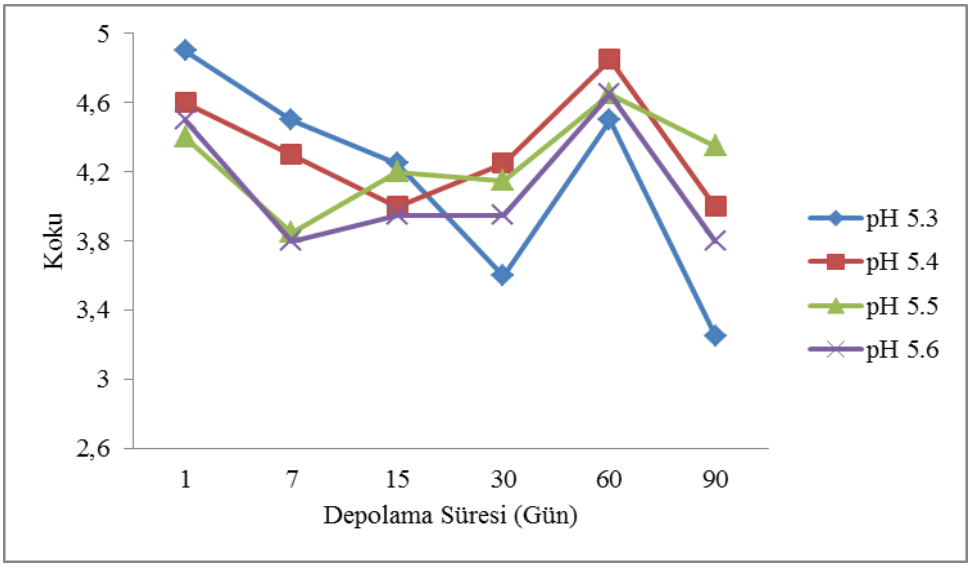
Şekil 4.104. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca koku puanları

K kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.28'deki koku özelliklerine ait puanlar istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerlerin hepsi istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). K kodlu peynir örneklerinde pH×depolama süresi etkileşiminin koku özellikleri üzerine olan etkisine bakıldığında, pH 5.6 değerinde üretilen K kodlu peynir örnekleri depolama süresinin 1. gününde en yüksek koku puanını alırken, pH 5.5 değerinde üretilen K kodlu peynir örnekleri ise depolama süresinin 30. ve 90. günlerinde en düşük koku puanını ve pH 5.6 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin de depolama süresinin 90. gününde en düşük koku puanını aldıkları saptanmıştır. K kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait koku puanlarına bakıldığında, en düşük koku puanı depolama süresinin 30. ve 90. günlerinde görülmektedir (Çizelge 4.28). Bu K kodlu peynir örneklerinde pH değerleri arasındaki farkın koku puanları üzerine olan etkisine bakıldığında ise pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin koku puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Peynir örneklerinin depolama periyodunca koku puanlarına bakıldığında pH 5.3 değerinde üretilen K kodlu peynir örnekleri hariç diğer K kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin sonunda koku puanlarının azaldığı görülmektedir (Şekil 4.105). Depolama süresince peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal faaliyetlerin sonucunda oluşan lezzet bileşenlerinin peynir örneklerinin koku puanlarını etkilediği düşünülmektedir.



Şekil 4.105. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca koku puanları

T kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.28'deki koku özelliklerine ait puanlar istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli iken, pH değerleri arasındaki farka ait olan değerler ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. T kodlu peynir örneklerinde pH×depolama süresi etkileşiminin koku puanları üzerine olan etkisine bakıldığında, pH 5.3 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 1. gününde en yüksek koku puanına sahipken, yine aynı T kodlu peynir örnekleri depolama süresinin 90. gününde en düşük koku puanına sahip olduğu belirlenmiştir. T kodlu peynir örneklerinde pH değerleri arasındaki farkın koku puanları üzerine olan etkisine bakıldığında ise pH 5.4 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin genel koku puanının en yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Depolama süresince T kodlu peynir örneklerinin en düşük koku puanı ise, depolama süresinin 90. gününde görülmektedir (Çizelge 4.28). Şekil 4.106'ya bakıldığında, peynir örneklerinin depolama periyodunca koku puanlarında dalgalanma görülmektedir. T kodlu peynir örneklerinin koku puanlarında görülen bu dalgalanmanın sebebinin, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen enzimatik ve mikrobiyal faaliyetlere bağlı olarak peynirde lezzet bileşenlerinin oluşumundan kaynaklanarak koku puanlarını etkilediği düşünülmektedir.



Şekil 4.106. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca koku puanları

Schar ve Bosset, (2002), eritme peynirlerinde depolama sırasında meydana gelen kimyasal ve fiziksel olgunlaşma süreçlerinin, peynirin kokusunu bozduğunu tespit etmiştir. Depolama periyodunca üretilen eritme peyniri örneklerinin koku puanlarında dalgalanmalar görülmektedir. Depolama periyodunca pH 5.3 değerinde üretilen K kodlu peynir örnekleri hariç diğer tüm peynir örneklerinin depolama süresinin 90. günündeki koku puanları, depolama süresinin başlangıcındaki koku puanlarıyla kıyaslandığında koku puanlarında azalmalar görülmektedir. Depolama süresinin sonunda koku puanlarında görülen bu düşüşün sebebinin, peynir sisteminde oluşan istenmeyen lezzet bileşenlerinden ve diğer biyokimyasal reaksiyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. L, K ve T kodlu peynir örneklerinin koku puanları üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisi ise istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$ ve $p<0.05$).

4.4.5. Tat

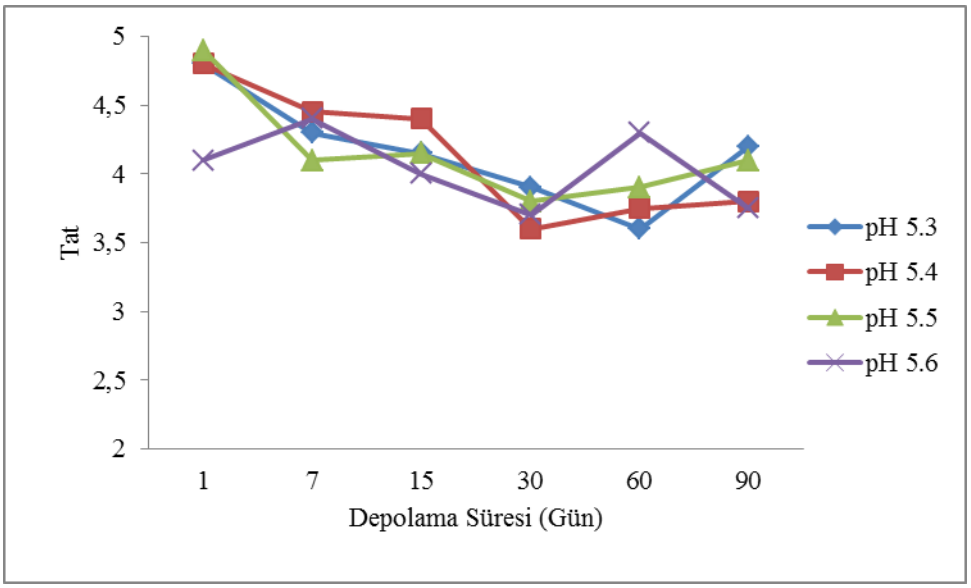
Blok tip eritme peyniri örneklerinin duyusal özelliklerine ait tat puanları Çizelge 4.29'da gösterilmektedir. Depolama süresince üretilen eritme peyniri örneklerinin ortalama tat puanları C kodlu peynir örneklerinde 4.12, L kodlu peynir örneklerinde 4.29, K kodlu peynir örneklerinde 4.33 ve T kodlu peynir örneklerinde ise 4.20 olarak tespit edilmiştir. Blok tip eritme peyniri örneklerinden K ve L kodlu peynir örneklerinin ortalama tat puanlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu peynir örneklerini üçüncü sırada T kodlu eritme peyniri örnekleri takip ederken, en düşük ortalama tat puanını ise C kodlu peynir örnekleri almıştır.

Çizelge 4.29. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin tat puanları*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 1.	7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	4.80±0.20	4.30±0.30	4.15±0.15	3.90±0.10	3.60±0.40	4.20±0.20	4.16±0.13
	5.4	4.80±0.00	4.45±0.15	4.40±0.20	3.60±0.00	3.75±0.20	3.80±0.00	4.13±0.14
	5.5	4.90±0.10	4.10±0.00	4.15±0.05	3.80±0.10	3.90±0.10	4.10±0.00	4.16±0.11
	5.6	4.10±0.50	4.40±0.50	4.00±0.20	3.70±0.50	4.30±0.40	3.75±0.25	4.04±0.15
	Genel	4.65 ± 0.16^{A}	4.31 ± 0.12^{B}	4.18 ± 0.08^{ABC}	3.75 ± 0.11^{C}	3.89 ± 0.15^{BC}	3.96 ± 0.09^{BC}	4.12±0.06
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	4.71±0.00	4.90±0.10	4.80±0.00	4.36±0.01	3.48±0.08	3.95±0.01	4.37 ± 0.15^{ab}
	5.4	4.62±0.04	4.90±0.10	4.65±0.15	4.17±0.10	4.01±0.09	4.18±0.08	4.42 ± 0.10^{a}
	5.5	4.00±0.29	4.70±0.10	4.40±0.00	4.07±0.35	4.03±0.23	3.61±0.27	4.14 ± 0.13^{c}
	5.6	4.29±0.00	4.70±0.10	4.44±0.06	4.21±0.11	3.74±0.39	3.93±0.01	4.22 ± 0.11^{bc}
	Genel	4.41 ± 0.12^{BC}	4.80 ± 0.05^{A}	4.57 ± 0.07^{AB}	4.20 ± 0.08^{CD}	3.81 ± 0.12^{E}	3.92 ± 0.09^{DE}	4.29±0.06
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	3.80 ± 0.30^{CDE}	4.30 ± 0.20^{ABCD}	4.85 ± 0.14^{A}	4.30 ± 0.10^{ABCD}	4.75 ± 0.15^{BCDE}	4.45 ± 0.25^{ABCD}	4.41±0.12
	5.4	4.05 ± 0.25^{BCDE}	4.35 ± 0.05^{ABCD}	4.60 ± 0.10^{AB}	4.50 ± 0.20^{ABC}	4.55 ± 0.14^{ABC}	4.25 ± 0.05^{ABCD}	4.38±0.07
	5.5	4.85 ± 0.15^{A}	4.70 ± 0.10^{AB}	4.15 ± 0.15^{ABCDE}	3.80 ± 0.00^{CDE}	4.40 ± 0.00^{ABCD}	3.45 ± 0.45^{E}	4.23±0.16
	5.6	4.90 ± 0.10^{A}	4.85 ± 0.15^{A}	4.05 ± 0.05^{BCDE}	3.70 ± 0.10^{DE}	4.45 ± 0.05^{ABCD}	3.80 ± 0.00^{CDE}	4.29±0.15
	Genel	4.40 ± 0.20^{AB}	4.55 ± 0.10^{A}	4.41 ± 0.13^{AB}	4.07 ± 0.13^{BC}	4.54 ± 0.07^{A}	3.98 ± 0.18^{C}	4.33±0.06
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	4.90±0.10	4.35±0.05	4.05±0.25	3.90±0.10	4.30±0.00	3.35±0.05	4.14±0.15
	5.4	4.55±0.25	4.40±0.10	4.00±0.30	3.90±0.00	4.55±0.05	4.25±0.05	4.28±0.09
	5.5	4.45±0.15	4.10±0.10	4.25±0.15	3.95±0.05	4.60±0.00	4.10±0.20	4.24±0.08
	5.6	4.40±0.00	4.10±0.10	4.15±0.15	3.80±0.30	4.35±0.05	4.00±0.45	4.13±0.08
	Genel	4.58 ± 0.09^{A}	4.24 ± 0.06^{BC}	4.11 ± 0.09^{CD}	3.89 ± 0.06^{D}	4.45 ± 0.05^{AB}	3.93 ± 0.14^{CD}	4.20±0.05

*****Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-C (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$); [2]A-E (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$), a-c (↓)Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$); [3]A-C (→) ve A-E(→×↓) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$); [4]A-D (→)Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$).

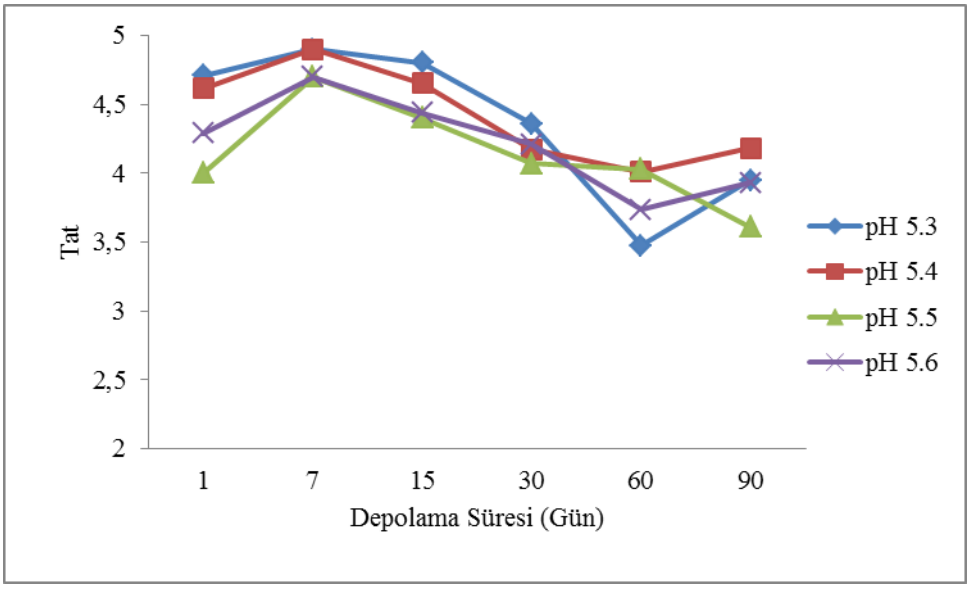
C kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.29'daki tat puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisi ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). C kodlu peynir örneklerinin en yüksek tat puanı, depolama süresinin 1. gününde görülürken, en düşük tat puanı ise depolama süresinin 30. gününde görülmektedir (Çizelge 4.29). Şekil 4.107'ye bakıldığında, C kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresince tat puanlarında dalgalanma görülmektedir. Depolama periyodunca tat puanlarında görülen bu değişimlerin sebebi, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen mikrobiyal ve enzimatik faaliyetler sonucunda oluşan lezzet bileşenlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.107. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca tat puanları

L kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.29'daki tat puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde, pH değerleri arasındaki farka ait olan değerler $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Depolama süresince L kodlu peynir örneklerinin en yüksek tat puanı, depolama süresinin 7. gününde görülürken, en düşük tat puanı ise depolama süresinin 60. gününde görülmektedir. Depolama periyodunca peynir örneklerinin tat puanlarında dalgalanma görülmesine rağmen, pH 5.5 değerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin tat puanlarında ise depolama süresinin 7. gününden sonra sürekli bir düşüş

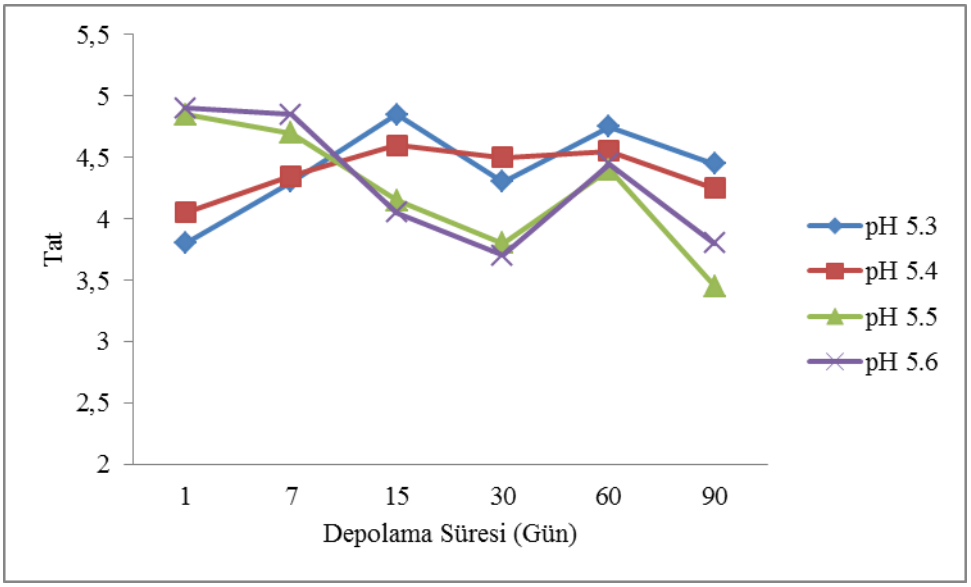
görülmektedir (Şekil 4.108). L kodlu peynir örneklerinin tat puanları üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisine bakıldığında, pH 5.4 değerinde üretilen L kodlu peynir örneklerinin genel tat puanının en yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Depolama süresince üretilen L kodlu peynir örneklerinin tat puanlarında görülen değişimlerin sebebinin, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen bazı biyokimyasal faaliyetler sonucunda oluşan lezzet bileşenlerinin tat puanlarını etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.108. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca tat puanları

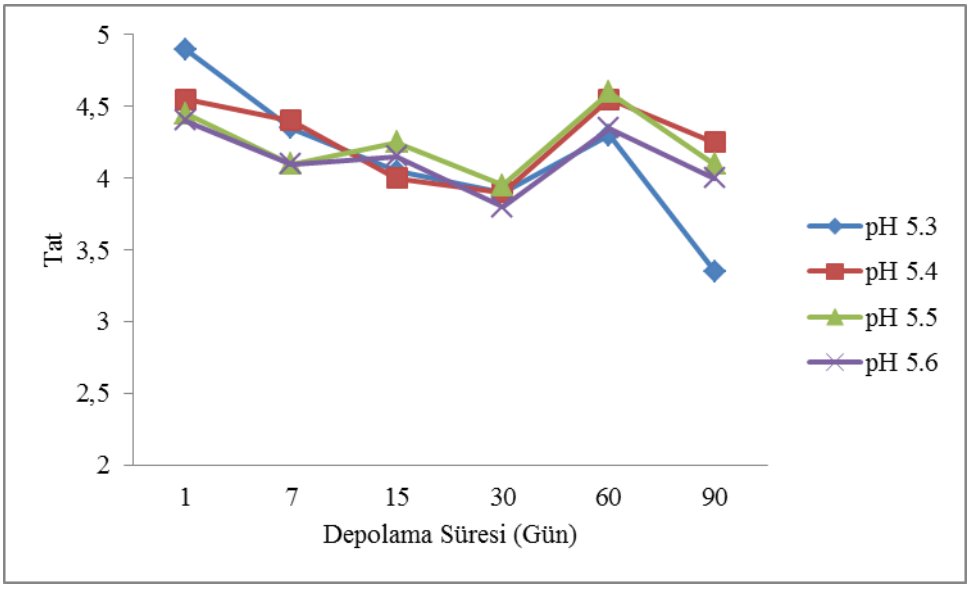
K kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.29'daki tat puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan tat puanları önemli bulunurken (p<0.01), pH değerleri arasındaki farka ait olan değerler ise istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur. K kodlu peynir örneklerinde pH×depolama süresi etkileşiminin tat puanları üzerine olan etkisine bakıldığında, pH 5.6 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinde depolama süresinin 1. ve 7. günlerinde tat puanlarının, pH 5.5 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinde depolama süresinin 1. günündeki tat puanının ve pH 5.3 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinde ise depolama süresinin 15. gününde tat puanının en yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Peynir örneklerinin depolama süresine ait tat puanlarına bakıldığında, depolama süresinin 7. ve 60. günlerindeki tat puanlarının en yüksek değerde olduğu saptanmıştır. K kodlu peynir örneklerinin depolama süresince en düşük

tat puanı depolama süresinin 90. gününde görülmektedir (Çizelge 4.29). Depolama süresinin 60. gününden sonra K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin tat puanlarında azalma görülmektedir (Şekil 4.109). Depolama süresinin sonunda tat puanlarında görülen bu azalmanın sebebinin, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen mikrobiyal ve enzimatik faaliyetler sonucunda lezzet bileşenlerinin oluşumundan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.109. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca tat puanları

T kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.29'daki tat puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise $p>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. Depolama süresince T kodlu peynir örneklerinin en düşük tat puanı depolama süresinin 30. gününde görülmektedir (Çizelge 4.29). Şekil 4.110'daki depolama periyodunca peynir örneklerinin tat puanlarına bakıldığında, depolama süresince tat puanlarında dalgalanma görülmesine rağmen, depolama süresinin 60. gününden sonra tat puanlarında azalma görülmektedir. Ayrıca pH 5.4 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin genel tat puanının, diğer pH değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin tat puanlarından daha yüksek değerde olduğu görülmektedir. Depolama süresinin sonunda tat puanlarında görülen azalmanın sebebinin, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal faaliyetler sonucu istenmeyen lezzet bileşenlerinin oluşumundan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.110. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca tat puanları

Fox ve ark. (1996) ve Fox ve McSweeney, (1996), pH değeri yüksek eritme peynirinde bazik tadın oldukça kuvvetli algılandığını, pH değeri düşük eritme peynirinde ise daha natürel tadın algılandığını belirtmişlerdir. Ayrıca peynirde para-κ-kazeinin parçalanmasıyla oluşan ürünlerin, peynirin karakteristik tat ve aromasının oluşumunda etkili olduğunu da belirtmişlerdir. K ve T kodlu peynir örneklerinde depolama süresinin sonunda depolama süresinin başlangıç gününe göre tat puanlarında azalmalar görülürken, L kodlu eritme peyniri örneklerinin tat puanları üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisinin önemli olduğu saptanmıştır.

4.4.6. Ağız hissi

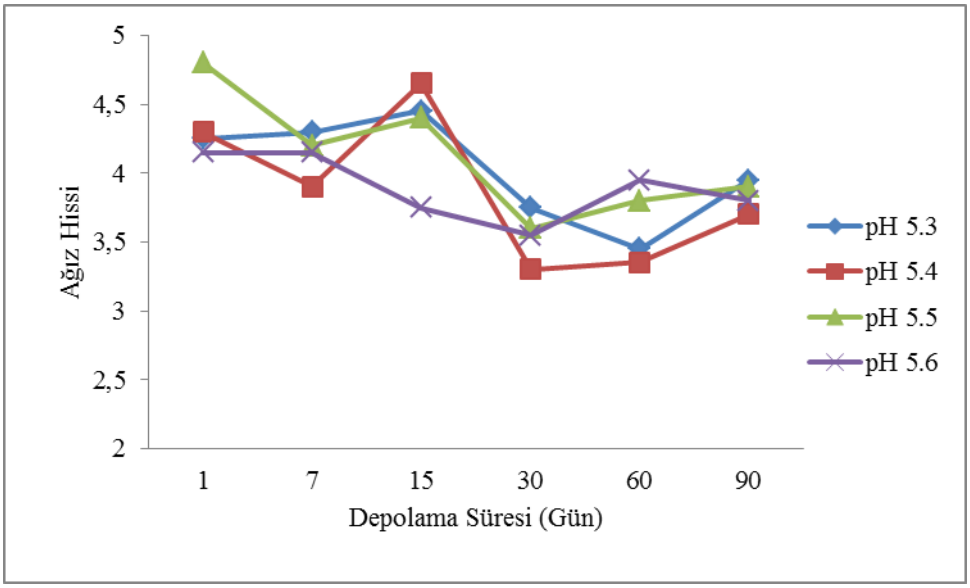
Blok tip eritme peyniri örneklerinin duyusal özelliklerinden ağız hissi puanları Çizelge 4.30'da gösterilmektedir. Depolama süresince üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ortalama ağız hissi puanları, C kodlu peynir örneklerinde 3.98, L kodlu peynir örneklerinde 3.98, K kodlu peynir örneklerinde 4.28 ve T kodlu peynir örneklerinde ise 4.09 olarak belirlenmiştir. Blok tip eritme peyniri örneklerinden K kodlu peynir örneklerinin ağız hissi puanlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. L ve C kodlu eritme peyniri örneklerinin ağız hissi puanlarının ise eşit ve sıralamada 3. sırada yer aldıkları görülmektedir.

Çizelge 4.30. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ağız hissi puanları*

Eritme peyniri örnekleri	pH	Depolama Süresi (gün) 1.	7.	15.	30.	60.	90.	Genel
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) **(C kodlu)[1]**	**5.3**	4.25±0.05	4.30±0.40	4.45±0.15	3.75±0.05	3.45±0.25	3.95±0.15	4.03±0.12
	5.4	4.30±0.30	4.90±0.10	4.65±0.15	3.30±0.20	3.35±0.25	3.70±0.00	3.87±0.16
	5.5	4.80±0.20	4.20±0.10	4.40±0.00	3.60±0.20	3.80±0.00	3.90±0.10	4.12±0.13
	5.6	4.15±0.55	4.15±0.45	3.75±0.25	3.55±0.55	3.95±0.05	3.80±0.30	3.89±0.14
	Genel	4.38 ± 0.16^{A}	4.14 ± 0.13^{AB}	4.31 ± 0.14^{A}	3.55 ± 0.13^{C}	3.64 ± 0.11^{BC}	3.88 ± 0.08^{ABC}	3.98±0.07
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) **(L kodlu)[2]**	**5.3**	4.47±0.13	4.20±0.00	4.30±0.10	3.90±0.21	3.05±0.12	4.01±0.09	3.99±0.14
	5.4	4.61±0.08	4.10±0.30	4.05±0.05	4.17±0.20	3.49±0.23	3.99±0.04	4.07±0.11
	5.5	4.21±0.11	4.45±0.25	4.10±0.30	3.66±0.09	3.34±0.39	3.87±0.01	3.94±0.13
	5.6	4.36±0.04	4.30±0.30	4.40±0.00	4.02±0.05	2.99±0.32	3.56±0.09	3.94±0.16
	Genel	4.41 ± 0.07^{A}	4.26 ± 0.11^{AB}	4.21 ± 0.08^{ABC}	3.94 ± 0.09^{BC}	3.22 ± 0.13^{D}	3.86 ± 0.07^{C}	3.98±0.07
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) **(K kodlu)[3]**	**5.3**	3.80 ± 0.10^{FGH}	4.40 ± 0.10^{ABCDEFG}	4.70 ± 0.00^{ABCD}	4.10 ± 0.10^{BCDEFGH}	4.35 ± 0.25^{ABCDEF}	4.45 ± 0.05^{ABCDEF}	4.30 ± 0.09^{ab}
	5.4	4.05 ± 0.10^{BCDEFGH}	4.35 ± 0.05^{ABCDEFG}	4.60 ± 0.20^{ABCDEF}	4.50 ± 0.20^{ABCDEFG}	4.55 ± 0.10^{AB}	4.25 ± 0.10^{ABCDEF}	4.44 ± 0.08^{a}
	5.5	4.80 ± 0.00^{AB}	4.60 ± 0.00^{ABCDE}	4.05 ± 0.25^{CDEFGH}	3.70 ± 0.10^{GH}	4.00 ± 0.00^{DEFGH}	3.50 ± 0.50^{H}	4.11 ± 0.16^{b}
	5.6	4.90 ± 0.10^{A}	4.70 ± 0.00^{ABCD}	3.95 ± 0.05^{EFGH}	3.75 ± 0.15^{ABC}	4.25 ± 0.15^{ABCDEFG}	3.95 ± 0.05^{EFG}	4.25 ± 0.13^{b}
	Genel	4.40 ± 0.18^{AB}	4.51 ± 0.06^{A}	4.30 ± 0.13^{ABC}	3.99 ± 0.12^{C}	4.35 ± 0.12^{AB}	4.10 ± 0.18^{BC}	4.28±0.06
Teleme (% 100) **(T kodlu)[4]**	**5.3**	4.65 ± 0.05^{a}	4.30 ± 0.10^{abcde}	3.60 ± 0.10^{ij}	3.80 ± 0.10^{fghij}	4.15 ± 0.14^{bcdefg}	3.40 ± 0.00^{j}	3.98±0.13
	5.4	4.60 ± 0.00^{ab}	4.20 ± 0.00^{abcdef}	3.65 ± 0.05^{hij}	4.10 ± 0.20^{cdefgh}	4.50 ± 0.10^{abcd}	4.05 ± 0.05^{defghi}	4.18±0.10
	5.5	4.30 ± 0.00^{abcde}	3.70 ± 0.10^{ghij}	3.80 ± 0.00^{ghi}	3.95 ± 0.15^{efghi}	4.35 ± 0.05^{abcde}	4.10 ± 0.40^{cdefgh}	4.03±0.09
	5.6	4.55 ± 0.05^{abc}	3.90 ± 0.30^{efghi}	4.00 ± 0.20^{efghi}	3.95 ± 0.05^{efghi}	4.60 ± 0.00^{ab}	3.90 ± 0.05^{efghi}	4.15±0.10
	Genel	4.53 ± 0.05^{A}	4.03 ± 0.11^{B}	3.76 ± 0.07^{B}	3.95 ± 0.07^{B}	4.40 ± 0.07^{A}	3.87 ± 0.13^{B}	4.09±0.05

*Tüm sonuçlar, standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. [1]A-C (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$); [2]A-D (→) Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$); [3]A-C (→) ve A-J(→×↓) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$) a-b (↓) Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$); [4]A-B (→)Aynı satırda farklı harflerle gösterilenler, özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.01$), a-j(→×↓) Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilenler ise özellikler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

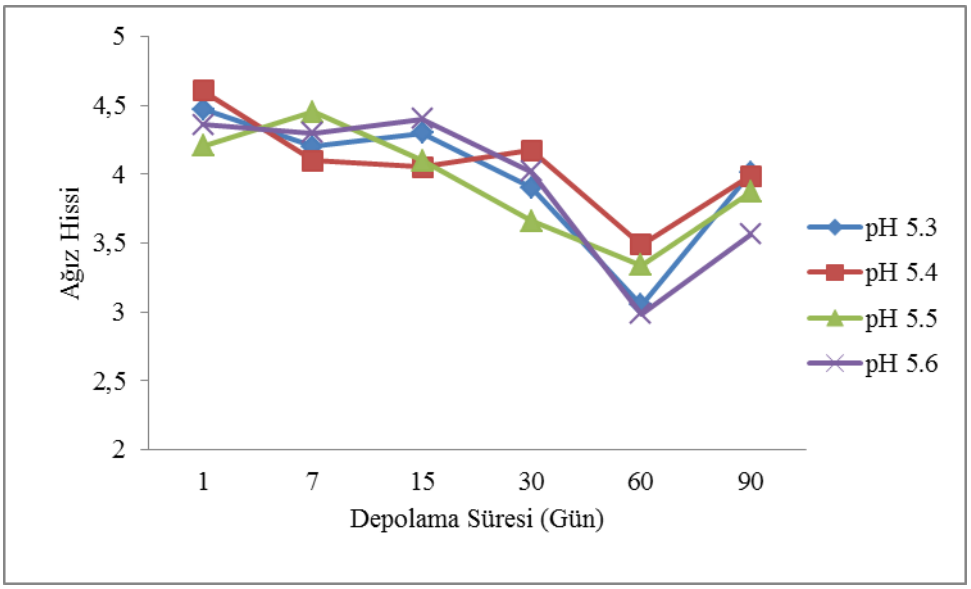
C kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.30'daki ağız hissi puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). pH 5.5 değerinde üretilen C kodlu peynir örneklerinin genel ağız hissi puanları, diğer C kodlu peynir örneklerinkinden çok daha yüksek değerde olduğu saptanmıştır. C kodlu peynir örneklerinin depolama süresine ait en yüksek ağız hissi puanı depolama süresinin 1. ve 15. günlerinde görülürken, en düşük ağız hissi puanı depolama süresinin 30. gününde görülmektedir (Çizelge 4.30). Şekil 4.111'e bakıldığında, depolama süresinin 30. gününde C kodlu peynir örneklerinin ağız hissi puanlarında azalmalar görülmektedir. Depolama süresinin 30. gününde peynir örneklerinin ağız hissi puanlarında görülen bu düşüşün sebebinin, peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olaylardan, emülsifiye edici tuzlarda görülen parçalanmalardan ve protein ağ yapısının zayıflamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.111. Farklı pH'larda Çökelek + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca ağız hissi puanları

L kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.30'daki ağız hissi puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). L kodlu peynir örneklerinin en yüksek ağız hissi puanı, depolama süresinin 1. gününde görülürken, en düşük ağız hissi puanı ise depolama süresinin 60. gününde görülmektedir. Depolama periyodunca L

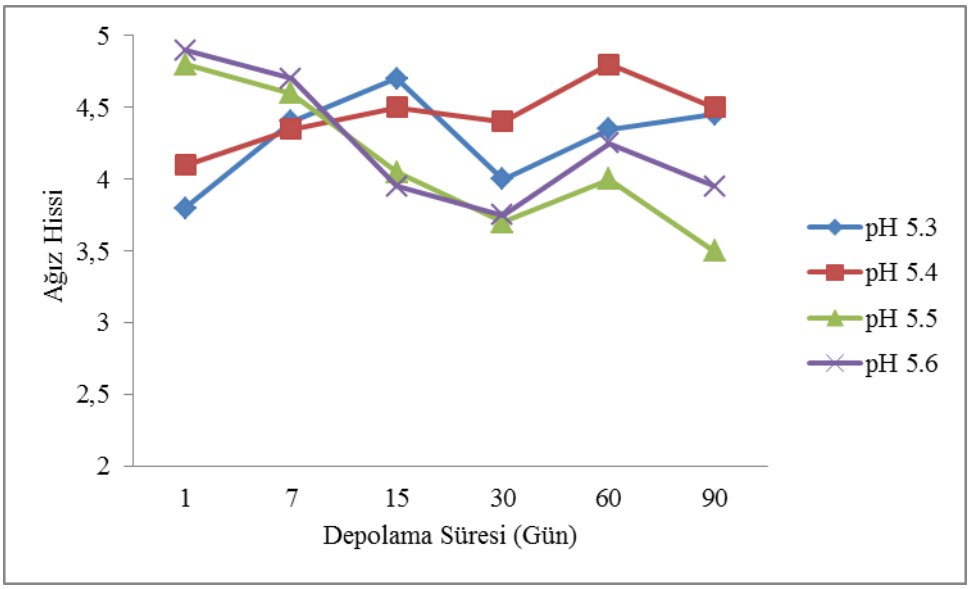
kodlu eritme peyniri örneklerinin ağız hissi puanlarında dalgalanma görülmesine rağmen, depolama süresinin 60. gününde ise ağız hissi puanlarında hızlı bir düşüş görülmektedir (Şekil 4.112). Ağız hissi puanlarında görülen bu düşüşün sebebinin, muhtemelen peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olaylardan özellikle proteolizden, emülsifiye edici tuzlarda görülen parçalanmalardan ve protein ağ yapısının zayıflamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.112. Farklı pH'larda Lor peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca ağız hissi puanları

K kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.30'daki ağız hissi puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresi ve pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde önemli iken, pH değerleri arasındaki farka ait ağız hissi puanları ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. K kodlu peynir örneklerinde pH×depolama süresi etkileşiminin ağız hissi özellikleri üzerine olan etkisine bakıldığında; pH 5.6 değerinde üretilen K kodlu peynir örnekleri depolama süresinin 1. gününde en yüksek ağız hissi puanını alırken, pH 5.5 değerinde üretilen K kodlu peynir örnekleri ise depolama süresinin 30. ve 90. günlerinde en düşük ağız hissi puanlarını aldığı saptanmıştır. Depolama süresine ait ağız hissi puanlarına bakıldığında ise K kodlu peynir örneklerinin en düşük ağız hissi puanının depolama süresinin 30. gününde görülmesine rağmen, en yüksek ağız hissi puanı ise depolama süresinin 7. gününde görülmektedir (Çizelge 4.30). Ayrıca K kodlu peynir örneklerinin depolama süresince en düşük çiğnenebilirlik değeri de depolama süresinin 30. gününde görülmektedir. K

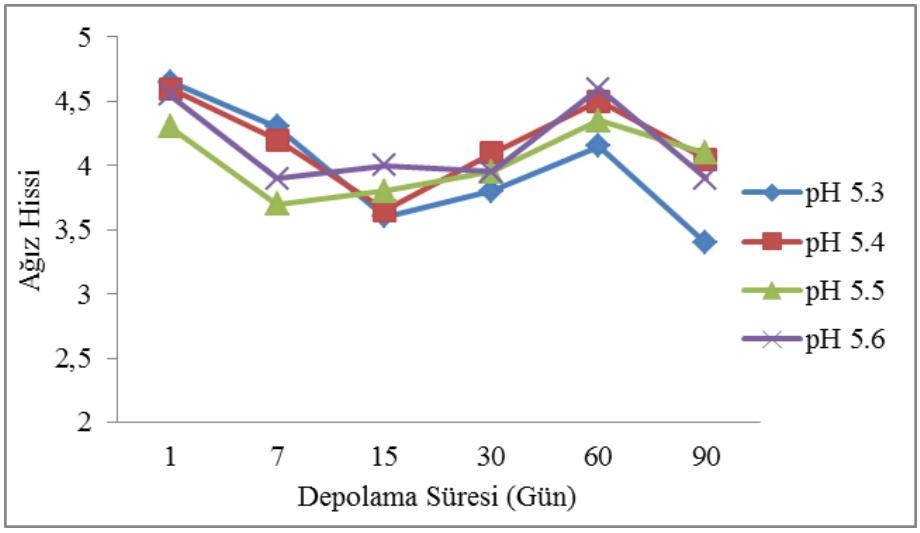
kodlu peynir örnekleri üzerine pH değeri arasındaki farkın etkisine bakıldığında, pH 5.4 değerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin daha yüksek ağız hissi puanı aldığı görülmektedir. Yüksek pH değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin ağız hissi puanları ise daha düşük değerdedir. Bu durumun, muhtemelen peynirin pH değerinin artmasıyla peynir yapısının yumuşamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Şekil 4.113'e bakıldığında, depolama periyodunca ağız hissi puanlarında dalgalanma görülmektedir. Ağız hissi puanlarında görülen bu değişimin sebebinin, peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olaylardan, emülsifiye edici tuzlarda görülen parçalanmalardan, makro bileşenler arasındaki interaksiyonlardan ve protein ağ yapısında görülen değişimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.113. Farklı pH'larda Köy peyniri + Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca ağız hissi puanları

T kodlu peynir örneklerinin Çizelge 4.30'daki ağız hissi özelliklerine ait puanları istatistik olarak değerlendirildiğinde; depolama süresine ait olan değerler $p<0.01$ düzeyinde, pH×depolama süresi etkileşiminin etkisine ait olan değerler $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, pH değerleri arasındaki farka ait olan değerler ise $p>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. pH×depolama süresi etkileşiminin ağız hissi puanları üzerine olan etkisine bakıldığında, pH 5.3 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin 1. gününde en yüksek ağız hissi puanını alırken, aynı peynir örneklerinin depolama süresinin 90. gününde ise en düşük ağız hissi puanını aldığı görülmektedir. pH 5.4 değerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinin genel ağız hissi puanı ise diğer pH değerlerinde üretilen T kodlu peynir örneklerinkinden daha

yüksektir. Depolama süresince T kodlu peynir örneklerinin en yüksek ağız hissi puanları depolama süresinin 1. ve 60. günlerinde görülmektedir (Çizelge 4.30). Şekil 4.114'e bakıldığında, depolama periyodunca peynir örneklerinin ağız hissi puanlarında dalgalanma görülmektedir. Ağız hissi puanlarında görülen bu dalgalanmanın sebebinin, peynir sisteminde gerçekleşen biyokimyasal olaylardan özellikle proteolizden ve emülsifiye edici tuzlarda görülen parçalanmalardan ve protein ağ yapısında görülen değişimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.114. Farklı pH'larda Telemeden üretilen eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunca ağız hissi puanları

Blok tip eritme peyniri örneklerinin ağız hissi puanlarında depolama periyodunca dalgalanma görülmektedir. C, L, K ve T kodlu peynir örneklerinin ağız hissi puanları üzerine depolama süresinin etkisinin istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. K kodlu peynir örneklerinin ağız hissi puanları üzerine pH değeri arasındaki farkın etkisinin önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Depolama süresince ağız hissi puanlarında görülen değişimlerin sebebinin, muhtemelen olgunlaşmaya bağlı olarak peynirde sisteminde meydana gelen biyokimyasal değişimlerden, proteinlerin ağ yapısından ve emülsifiye edici tuzların parçalanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Eritme peyniri genelde emülsifiye edici tuzların varlığında natürel peynirlerin ve diğer katkı maddelerinin kullanımıyla ısıl işlem, kesme kuvveti ve sürekli karıştırma yardımıyla üretilen homojen bir peynir çeşididir. Üretim esnasında farklı pH değerlerinde (pH 5.3, pH 5.4, pH 5.5 ve pH 5.6) dört farklı formülasyonda (% 30 Çökelek + % 70 Teleme; % 30 Lor peyniri + % 70 Teleme; % 30 Köy peyniri + % 70 Teleme; % 100 Teleme) üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin 90 günlük depolama süresince fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik, duyusal ve tekstürel özelliklerinin belirlenmesine yönelik yürütülen bu çalışmada, elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

5.1. Sonuçlar

Blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama periyodunun sonundaki % kurumadde, protein, kül, yağ ve tuz içeriklerinin artış gösterdiği saptanmıştır. C ve K kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait su aktivitesi değerlerine bakıldığında; depolama süresinin 90. günündeki su aktivitesi değerleri, depolama süresinin 1. günündeki değerlere göre azalma göstermiştir (p<0.01). Blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait L^* renk değerlerinin, depolama süresinin sonundaki artışı istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait a^* renk değerlerindeki değişim istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). K ve T kodlu peynir örneklerinin a^* renk değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisinin önemli olduğu saptanmıştır (p<0.01 ve p<0.05). pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu ve pH 5.5 değerinde üretilen T kodlu peynir örnekleri hariç diğer blok tip eritme peyniri örneklerinin 90 günlük depolama süresinin sonundaki b^* renk değerlerinin, depolama süresinin başlangıcındaki b^* renk değerlerinden daha yüksek değerlerde olduğu saptanmıştır. Peynir örneklerinin b^* renk değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisi, istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01 ve p<0.05). C ve T kodlu eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait olan b^* renk değerleri, p<0.01 düzeyinde istatistik olarak önemli bulunmuştur. Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait pH

değerlerindeki ve titrasyon asitliği değerlerindeki artış, $p<0.01$ düzeyinde istatistik olarak önemli bulunmuştur. Peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisinin önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.01$ ve $p<0.05$). C ve K kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin eriyebilirlik değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Düşük pH değerlerinde üretilen C ve K kodlu peynir örneklerinin eriyebilirlik değerleri, yüksek pH değerlerinde üretilen C ve K kodlu peynir örneklerinin eriyebilirlik değerlerinden daha yüksek değerde olduğu belirlenmiştir.

pH 5.6 değerinde üretilen C kodlu, pH 5.4 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen L kodlu, pH 5.3 değerinde üretilen T kodlu ve K kodlu peynir örnekleri hariç diğer blok tip eritme peyniri örneklerinde toplam koliform grubu bakteri içeriği depolama süresince tespit edilmemiştir. Blok tip eritme peyniri örneklerinde depolama süresince *E. coli* bakterisi tespit edilmemiştir. L ve T kodlu eritme peyniri örneklerinde depolama periyodunca *S. aureus* bakterisi tespit edilmezken, C ve K kodlu eritme peyniri örneklerinde *S. aureus* bakterisi depolama periyodunda tespit edilmiştir ($p<0.01$). L, K ve T kodlu eritme peyniri örneklerinin toplam maya-küf içerikleri üzerine depolama süresinin etkisi, istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). L kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin toplam maya-küf içerikleri üzerine, pH değerleri arasındaki farkın etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin sertlik değerleri, depolama süresinin sonunda artış göstermiştir ($p<0.01$ ve $p<0.05$). C, L ve T kodlu eritme peyniri örneklerinin sertlik değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisi ise istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$ ve $p<0.05$). K ve T kodlu peynir örneklerinde depolama süresinin 90. gününde kırılabilirlik değeri saptanmazken, depolama süresi ilerledikçe C ve L kodlu peynir örneklerinde kırılabilirlik değerlerinde görülen artış ise istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). K ve T kodlu peynir örneklerinde depolama periyodunun sonundaki dış yapışkanlık değerlerindeki azalma istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). C kodlu peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerlerine depolama süresinin etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). L ve T kodlu peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisi ise istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin depolama süresine ait esneklik değerlerindeki değişim, istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). C, L ve K kodlu peynir örneklerinin esneklik değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisi ise istatistik olarak önemli bulunmuştur

(p<0.01 ve p<0.05). Düşük pH değerlerinde üretilen C, L ve K kodlu peynir örneklerinin esneklik değerleri, yüksek pH değerlerinde üretilen peynir örneklerinin esneklik değerlerinden daha yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir. Depolama süresinin ilerledikçe T kodlu peynir örneklerinde iç yapışkanlık değerlerinde görülen artış, istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). C, L ve T kodlu peynir örneklerinin sakızımsılık değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisi, istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01 ve p<0.05). L, K ve T kodlu peynir örneklerinin sakızımsılık değerleri üzerine depolama süresinin etkisi, istatistik olarak önemlidir (p<0.01 ve p<0.05). Depolama süresinin sonunda L, K ve T kodlu peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerindeki artış, istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01 ve p<0.05). C ve L kodlu peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisi ise istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01 ve p<0.05). Düşük pH değerlerinde üretilen L ve K kodlu peynir örneklerinin elastikiyet değerlerinin yüksek olduğu saptanmıştır. C ve L kodlu peynir örneklerinin elastikiyet değerleri, depolama süresince meydana gelen değişimlerden istatistik olarak önemli düzeyde etkilendiği tespit edilmiştir (p<0.01 ve p<0.05).

pH 5.4 ve pH 5.6 değerlerinde üretilen C kodlu, pH 5.4 değerinde üretilen L kodlu ve pH 5.5 değerinde üretilen T kodlu peynir örnekleri hariç diğer C, L ve T kodlu peynir örneklerinin depolama süresinin sonunda dış görünüş puanlarında azalma görülmektedir. C, L ve T kodlu peynir örneklerinin dış görünüş puanları, depolama süresince meydana gelen değişimlerden istatistik olarak önemli düzeyde etkilendiği tespit edilmiştir (p<0.01 ve p<0.05). K ve T kodlu peynir örneklerinin dış görünüş puanları üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisi, istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). L, K ve T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin iç görünüş puanlarında depolama süresine bağlı olarak meydana gelen değişim, p<0.01 düzeyinde istatistik olarak önemlidir. K ve T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin iç görünüş puanları üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). Üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinden K kodlu peynir örneklerinin yapı puanlarında depolama süresinin sonundaki artış ile C, L ve T kodlu peynir örneklerinin yapı puanlarında depolama süresinin sonunda görülen azalma, istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01 ve p<0.05). pH 5.3 değerinde üretilen K kodlu peynir örnekleri hariç diğer peynir örneklerinin depolama süresinin 90. günündeki koku puanlarındaki azalma görülmektedir. Tüm peynir örneklerinin depolama süresine ait koku puanlarına bakıldığında, depolama süresinin sonunda koku puanlarındaki

azalma istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01 ve p<0.05). L, K ve T kodlu blok tip eritme peyniri örneklerinin koku puanları üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisi, istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01 ve p<0.05). Tüm peynir örneklerinin depolama süresine ait tat puanları depolama süresinin sonunda azalma göstermiştir (p<0.01). L kodlu eritme peyniri örneklerinin tat puanları üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Blok tip eritme peyniri örneklerinin ağız hissi puanları üzerine depolama süresinin etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). K kodlu peynir örneklerinin ağız hissi puanları üzerine pH değerleri arasındaki farkın etkisi p<0.05 düzeyinde istatistik olarak önemli bulunmuştur.

5.2. Öneriler

Pizza ve tost gibi gıda ürünlerinde kulanılmak üzere yüksek eriyebilirlik niteliği istenen peynirlerin üretiminde, pH 5.3 ve pH 5.4 değerlerinde üretilen K kodlu peynir örneklerinin formülasyonunun kullanılması tavsiye edilmektedir. Eritme peyniri teknolojisinde üretim öncesi kullanılan hammaddelerin mikrobiyolojik kalitelerine dikkat edilmesi gerekmektedir. Olgunlaşmaya tabi tutulacak blok tip eritme peynirlerinin olgunlaşması esnasındaki bulaşma kaynaklarının ortadan kaldırılması peynirin kalitesi açısından önem arz etmektedir. Viskozitesi ve yağ içeriği yüksek olan blok tip eritme peyniri üretiminde patojen mikroorganizmaların öldürülmesi hedef alınırken ideal sıcaklık ve süre kombinasyonun kullanımı belirlenirken peynirin ısı iletim katsayısının göz önünde tutulması tavsiye edilmektedir. Formülasyonunda yüksek oranda teleme içeren blok tip eritme peyniri üretiminde, peynir formülasyonuna belirli miktarda olgunlaşmış natürel peynir katılması üretilecek eritme peynirinin duyusal niteliklerini geliştirmektedir. Eritme peynirlerinde arzulanan tekstürel özelliklerin elde edilmesi için üretim esnasındaki pH değerine ve peynir formülasyonunun içeriğine önem verilmelidir. Eritme peynirlerinin en ideal pH değerlerinde üretilmesi tavsiye edilmektedir. K kodlu peynir örneklerinin duyusal özelliklerine ait puanların yüksek değerde olmasından dolayı, K kodlu peynir örneklerinin formülasyonlarına benzer farklı formülasyonlu blok tip eritme peynirlerinin üretilmesi tavsiye edilmektedir.

Sonuç olarak, farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde (pH 5.3, pH 5.4, pH 5.5 ve pH 5.6) üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinde depolama süresince pH değerleri arasındaki farkın fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve

duyusal özellikleri üzerine etkilerinin belirmesine yönelik yapılan bu çalışma, başarılı bir şekilde yürütülmüştür. Üretim esnasında uygulanacak pH değeri, peynirin formülasyon içeriğine, ilave edilecek emülsifiye edici tuz kombinasyonuna ve miktarına ve peynirde arzulanan bazı özelliklere göre belirlenmelidir. Ayrıca yürütülen bu çalışmayla yöresel bazı peynirlerimizi katma değeri, kalitesi ve raf ömrü daha yüksek eritme peynirlerine başarılı bir şekilde dönüştürerek, ülke ekonomisine ve bireysel üreticilerin gelirlerine katkı sağladığı düşünülmektedir. İlaveten yürütülen bu çalışmanın, süt endüstrisinin peynir üretim teknolojisine de katkı sağladığı, süt endüstrisindeki bazı sorunlara çözüm bulduğu ve faydalı olduğu düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

Abd El-Salam, M. H., Al-Khamy, A. F., El-Garawany, G. A., 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 Sci*ence, 24, 309-322.

Abd El-Salam, M. H., Khader, A., Hamed, A., Al-Khamy, A. F. and El-Garawany, G. A., 1997, Effect of whey protein concentrate, emulsifying salts and storage on the apparent viscosity of processed cheese spreads, *Egyptian Journal of Dairy Science*, 25, 281-288.

Acharya, M. R. and Mistry, V. V., 2005, Effect of vacum-condensed or ultrafiltered milk on pasteurized process cheese, *Journal of Dairy Science*, 88, 3037-3043.

Akın, N., 2010, Temel peynir bilimi-1, *Damla Ofset*, Konya, 1-555.

Akoh, C. C., 1998, Fat replacers, *Food Technology*, 52 (3), 47-52.

Al-Khamy, A. F., Garawany, G. A., Khader, A., Hamed A. and Abd El-Salam, M. H., 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.

Anema, S. G. and Li, Y., 2003, Association of denatured whey proteins with casein micelles in heated reconstituted skim milk and its effect on casein micelle size, *Journal of Dairy Research*, 70, 73-83.

Anema, S. G., Lee, S. K., Lowe, E. K. and Klostermeyer, H., 2004, Effect of pH at heating on the acid-induced aggregation of casein micelles in reconstituted skim milk, *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 37, 779-787.

Anonim, 1989, TS-2176, Eritme peyniri standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonim, 1999, TS-3272, Kaşar peyniri standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonim, 2008, Tebliğ No-2008/69, 12.08.2008 Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine dayanılarak hazırlanan 2008/68 numaralı gıda maddelerinde kullanılan renklendiricilerin saflık kriterlerinde değişiklik yapılması hakkında tebliği.

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, 2010, Köy peynirinin yapılışı hakkında üreticilerle söyleşi.

Anonymous, 1994, Minolta katalog, Minolta Co. Ltd., 3-13, 2, Choma, Aquchi-Machi, Chuo-Ku, Osaka 541, Japan.

Anonymous, 2000, Code of Federal Regulations, 2000, Part 133, Cheese and related products in food and drugs, 21, Code of Federal Regulations, Parts 100 to 169, U.S. Government printing office, Washington D.C.

Anonymous, 2003, Food and Drug Administration, H. H. S., 2003, 133.169, Pasteurized process cheese, 21 C.F.R., 1, 340-342.

Anonymous, 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.

Anonymous, 2007, Ministry of Agriculture of Turkey, 2007, Food additives, Turkish Food Codex, Codex No, 2007/49, http: www.tarim.gov.tr/TarimPortal.html?LanguageID=1, [Ziyaret Tarihi: Ocak 2011]

Anonymous, 2008, Insight in color. CIE *L*a*b** Color Scale, Applications Note, Vol.8, No,7. http://www.hunterlab.com/appnotes/an07_96a.pdf. [Ziyaret Tarihi: 07 Mart 2013]

Anonymous, 2012, Texture profile analysis, http:www.texturetechnologies.com/texture-profile-analysis.html, [Ziyaret Tarihi: 26 Kasım 2012]

Antoniou, K. D., Petrides, D., Raphaedlides, S., Ben Omar, Z. and Kesteloot, R., 2000, Texture assessment of French cheeses, *Journal of Food Science*, 65(1), 168-172.

Arıtaşı, C., 1990, Çeşitli kuru meyvelerin ilavesi ile üretilen vakumla ambalajlanmış Kaşar peynirlerinin özellikleri üzerine bir araştırma, Doktora Tezi, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 77.

Arnott, D. R., 1957, Effect of certain chemical factors on the melting quality of process cheese, *Journal of Dairy Science*, 40, 957-963.

Atamer, M., Koçak, C., Çimer, A., Odabaşı, S., Tamuçay, B. and Yamaner, N., 1999, Some quality characteristics of Kashar cheese manufactured from milk preserved by activation of lactoperxidase/thiocyanate/hydrogen peroxide (LP) system, *Milchwissenschaft*, 54 (10), 553-556.

Aydemir, S., 2000, Lipaz enziminin (lipase®) Beyaz ve Kaşar peynirlerin olgunlaşması üzerine etkisi, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 350.

Awad, R. A., Abdel-Hamid, L. B., El-Shabrawy, S. A. and Singh, R. K., 2002, Texture and microstructure of block type processed cheese with formulated emulsifying salt mixtures, *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 35, 54-61.

Bachmann, H. P., 2001, Cheese analogues: A review, *International Dairy Journal*, 11, 505-515.

Barker, C. R., 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, *B. K. Ladengurg GmbH & Co.,* Wurzburg, Germany.

Berger, W., Klostermeyer, H., Merkenich, K. and Uhlmann, G., 1998, Process cheese manufacture, *B. K. Guilini Chemie GmbH & Co.,* Ladenberg, Germany.

Bester, D. J. W. and Venter, B. G., 1986, Chemical analysis of white crystals found in processed cheese spread, *South African Journal of Dairy Science*, 18, 51-53.

Betts, G., Cook, S., Mclean, B., Betts, R., Sharp, T. and Walker, S., 2006, Scientific review of the microbiological risks associated with reductions in fat and added sugar in foods, http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/acm821a.pdf, [Ziyaret Tarihi: 15 Eylül 2012].

Beykont, E., 2009, Peynir benzeri bir üründe depolama süresinde meydana gelen değişmeler, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Biswas, A. C., Muthukumarappan, K. and Metzger, L. E., 2008, Dynamic rheological properties of process cheese: Effect of Ca and P content, residual lactose, salt-to-moisture ratio and cheese temperature, *International Journal of Food Properties*, 11, 282-295.

Bley, M. E., Johnson, M. E. and Olson, N. F., 1985, Factors affecting nonenzymatic browning of process cheese, *Journal of Dairy Science*, 68, 555-561.

Bogenrief, D. D. and Olson, N. F., 1995, Hydrolysis of β-casein increases Cheddar cheese meltability, *Milchwissenschaft*, 50 (12), 678-682.

Borle, F., Sieber, R. and Bosset, J. O., 2001, Photo-oxidation and photo-protection of foods, with particular reference to dairy products, an update of a review article 1993-2000, *Sciences de Aliments*, 21, 579-598

Bosset, J. O., Gallmann, P. U. and Sieber, R., 1993, Einfluss der Lichtdurchlä ssigkeit der verpackung auf die haltbarkeit von milch und milchprodukten-eine ubersicht, *Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmittel und Hygiene*, 84, 185-231.

Bowland, E. L. and Foegeding E. A., 1999, Factors determining large-strain (fracture) rheological properties of model processed cheese, *Journal of Dairy Science*, 82, 1851-1859.

Bowland, E. L. and Foegeding, E. A., 2001, Small-strain oscillatory shear and microstructural analysis of a model processed cheese, *Journal of Dairy Science*, 84, 2372-2380.

Bradley, R. L., Arnold, E., Barbano, D. M., Semerad, R. G., Smith, D. E. and Vines, B. K., 1993, Chemical and physical methods, 16, Marshall, R. T., Standard methods for the examination of dairy products, *American Public Health Association*, Washington D. C., 433-531.

Breene, W. M., 1975, Application of texture profile analysis to instrumental food texture evaluation, *Journal of Texture Studies*, 6, 53-82.

Briggs, J. L., Steffe, J. F. and Ustunol Z., 1996, Vane method to evaluate the yield stress of frozen ice cream, *Journal of Dairy Science*, 79, 527-531.

Brickley, C. A., Auty, M. A. E., Piraino, P. and McSweeney, P. L. H., 2007, The effect of natural Cheddar cheese ripening on the functional and textural properties of the processed cheese manufactured there from, *Journal of Food Science*, 72, 483-490.

Brown, R. J., 1988, Milk coagulation and protein denaturation 3, In: Fundamentals of dairy chemistry, Wong, N. P., *Van Nostrand Reinhold*, New York, 583-588.

Bryant, A., Ustunol, Z. and Steffe, J., 1995, Texture of Cheddar cheese as influenced by fat reduction, *Journal of Food Science*, 60, 1216-1219.

Bulut-Solak, B. and Akın, N., 2012, Functionality of whey protein, *International Journal of Health and Nutrition*, 3 (1), 1-7.

Bunka, F., Stetina J. and Hrabe J., 2008, The effect of storage temperature and time on the consistency and color of sterilized processed cheese, *European Food Research and Technology*, 228, 223-229.

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., 1993, Processed cheese products, Cheese: chemistry, physics and microbiology, 2, Fox, P. F., *Chapman and Hall*, New York, 467-505.

Caric, M. and Kalab, M., 1997, Processed cheese products, Cheese: chemistry, physics and microbiology, Fox, P. F., *Elsevier Applied Science*, New York, 467–505.

Caric, M. and Kalab, M., 1999, Processed cheese products, Cheese: chemistry, physics and microbiolgy 2, Fox, P. F., Major cheese groups, *Chapman and Hall*, Ireland, 467-505.

Cavalier-Salou, C. and Cheftel, J. C., 1991, Emulsifying salts influence on characteristics of cheese analogs from calcium caseinate, *Journal of Food Science*, 56, 1542-1547.

Citro, A., Correale, E., Lotierzo, G. and Diamato, V., 1998, Casein and caseinates in the production of processed cheese, *Dairy Science Abstracts*, 60, 773.

Chambre, M. and Daurelles, J., 1997, Le fromage fondu, 3, Eck, A. and Gillis, J., C., *Le Fromage Paris: Technique et documentation Lavoisier*, Paris, 691-708.

Chen, A. H., Larkin, J. W., Clark, C. J. and Irwin, W. E., 1979, Textural analysis of cheese, *Journal of Dairy Science*, 62 (6), 901-907.

Corredig, M. and Dalgleish D. G., 1996, Effect of temperature and pH on the interactions of whey proteins with casein micelles in skim milk, *Food Research International*, 29 (1), 49-55.

Creamer, L. K. and Olson, N. F., 1982, Rheological evaluation of maturing Cheddar cheese, *Journal of Food Science*, 47, 631-636.

Cumhur, Ö., 2008, Peynir benzeri bir üründe farklı protein kaynaklarının yapısal özelliklere etkilerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Çağlar, Ç. ve Çakmakçı, S., 1998, Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında proteaz ve lipaz enzimlerinin farklı metodlarla kullanımı, *Gıda*, 23 (4), 291-301.

Çakır, İ., 2000, Koliform grup bakteriler ve *E. coli*, Gıda mikrobiyolojisi ve uygulamaları kitabı, ikinci baskı, PMid:1908939, *Sim Matbaacılık Ltd. Şti*. Ankara. 335-45.

Çepoğlu, F., 2005, Beyaz peynir üretiminde rekombinant kimozin kullanım olanaklarının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Şanlıurfa, 69.

Çürük, M., 2006, Kaşar benzeri peynirlerin bazı özellikleri üzerine eritme tuzu kullanımının ve olgunlaşma süresinin etkisi, Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 110.

Dabour, N., Kheadr, E., Benhamou, N., Fliss, I. and LaPointe, G., 2006, Improvement of texture and structure of reduced-fat Cheddar cheese by exopolysaccharide-producing lactococci, *Journal of Dairy Science*, 89 (1), 95-110.

Dalgleish, D. G., 1997, Structure-function relationships of caseins in food proteins and their applications, Damodaran, S. and Paraf, A., *Marcel Dekker*, New York, 199-223.

Daubert, C. R. and Foegeding, E. A., 1998, Rheological principles for food analysis, *in* food analysis, Nielsen, S., *Aspen Publishers Incorporated*, Gaithersburg, Maryland, 551-569.

Dave, R. I., Sharma, P. and McMahon, D. J., 2003a, Melt and rheological properties of Mozzarella cheese as affected by starter culture and coagulating enzymes, *Le Lait Dairy Science and Technology*, 83 (1), 61-77.

Dave, R. I., Sharma, P. and Muthukumarappan, K., 2003b, Effects of starter culture and coagulating enzymes on viscoelastic behavior and melt of Mozzarella cheese, *Journal of Food Science*, 68 (4), 1404-1410.

De Kruif, C. G., 1999, Casein micelle interactions, *International Dairy Journal*, 9 (3-6), 183-188.

Demirci, M. ve Şimşek, O., 1997, Süt işleme teknolojisi, *Hasat Yayıncılık*, İstanbul, 225-238.

Demirel, N. N. ve Karapınar, M., 2000, Süt ürünlerinde *Staphylococcus aureus*, Demirci, M., *VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Kitabı*, 21-22 Mayıs 2000, Tekirdağ, 78.

De Wit, J. N., 1981, Structure and functional behavior of whey proteins, *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 35 (1), 47-64.

Dickinson, E., 1992, An introduction to food colloids, 36, *Oxford University Press*, New York, 514.

Dimitreli, G. and Thomareis, A. S., 2007, Texture evaluation of block-type processed cheese as a function of chemical composition and in relation to apparent viscosity, *Journal of Food Engineering*, 79 (4), 1364-1373.

Donato, L. and Dalgleish, D. G., 2006, Effect of the pH of heating on the qualitative and quantitative compositions of the sera of reconstituted skim milks and on the mechanisms of formation of soluble agregates, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (20), 7804-7811.

Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Kavuncu, O. 1987. Araştırma ve Deneme Metoları (İstatistik Metotları-II) İkinci baskı, Ankara Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Yayınları*, 1021, Ankara, 381.

Ellinger, R. H., 1972, Phosphates as food ingredients, *CRC Press*, Cleveland, 190.

Emmons, D. B., Kalab M., Larmond E. and Lowrie R. J., 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.

El-Neshawy, A. A., Abdel Baky, A. A., Rabie, A. M. and Ashour, M. M., 1986, An attempt to produce low fat Cephalotry (Ras) cheese of acceptable quality, *Food Chemistry*, 22, 123-137.

El-Neshawy, A. A., Farahat, S. M. and Wahbah, H. A., 1988, Production of processed cheese food enriched with vegetable and whey proteins, *Food Chemistry*, 28 (4), 245-255.

Ennis, M. P., O'Sullivan, M. M. and Mulvihill, D. M., 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, M. P., O'Doxd, J. J., Thornton, A. and Mulvihill, D. M., 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.

Ernstrom, C. A., Sutherland, B. J. and Jameson, G. W., 1980, Cheese base for processing, A high yield product from whole milk ultrafiltration, *Journal of Dairy Science*, 63 (2), 228-234.

Fayed, H. H. and Sonia, A. M. M., 1999, The use of chemically modified denatured whey proteins in processed cheese manufacture, *Egyptian Jornal of Dairy Science*, 27, 167-178.

Feeney, R. E. and Whitacker, J. R., 1982, The maillard reaction and its prevention, Cherry, J. P., Food protein deterioration, mechanisms and functionality, ACS Symposium Series, 206, *American Chemical Society*, Washington, D.C ., 201-229.

Fenelon, M. A. and Guinee, T. P., 2000, Primary proteolysis and textural changes during ripening in Cheddar cheeses manufactured to different fat contents, *International Dairy Journal*, 10 (3), 151-158.

Fırat, N., 2006, Çiğ ve pastörize sütten üretilen Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince bazı mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 89.

Fox, P. F. and McSweeney, P. L. H., 1996, Proteolysis in cheese during ripening, *Food Reviews International*, 12 (4), 457-509.

Fox, P. F., O'Connor, T. P., McSweeney, P. L. H., Guinee, T. P. and O'Brien, N. M., 1996, Cheese: physical, chemical, biochemical and nutritional aspects, *Advances in Food and Nutrition Research*, 39, 163-328.

Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M. and McSweeney, P. L. H., 2000, Fundamentals of cheese science, *Aspen Publishers Incorporated*, Maryland, 429-451.

Fox, P. F., 2001, Milk protein as food ingredients, *International Journal of Dairy Technology*, 54, 41-55.

Fox, P. F. and Kelly, A. L., 2004, The caseins, in proteins in food processing, Yada, R. Y., *CRC Press Incorperated*, Cambridge, England.

Francis, F. J., 1998, Color analysis, in food analysis, Nielson, S. S., *Publishers Incorporated*, Maryland, Gaithersburg, USA, 599-612.

French, S. J., Lee, K. M., Decastro, M. and Harper, W. J., 2002, Effects of different protein concentrates and emulsifying salt conditions on the characteristics of a processed cheese product, *Milcwissenschaft* , 57 (2), 79-83.

Garimella Purna, S. K., Prow, L. A. and Metzger, L. E., 2005, Utilization of front-face fluorescence spectroscopy for analysis of process cheese functionality, *Journal of Dairy Science*, 88 (2), 470-477.

Garimella Purna, S. K., Pollard A. and Metzger, L. E., 2006, Effect of formulation and manufacturing parameters on process cheese food functionality-I. Trisodium citrate, *Journal of Dairy Science*, 89 (7), 2386-2396.

Glass, K. A., Kaufmann, K. M. and Johnson, E. A., 1998, Survival of bacterial pathogens in pasteurized process cheese slices stored at 30˚C, *Journal of Food Protection*, 61 (3), 290-294.

Glass, K. and Doyle, M. E, 2005, Safety of processed cheese, *FRI Briefings*, Madison, 1-10.

Glenn III, T. A., Daubert, C. R., Farkas, B. E. and Stefanski, L. A., 2003, A statistical analysis of creaming variables impacting process cheese melt quality, *Journal of Food Quality*, 26 (4), 299-321.

Gough, P. and Jenness, R. H., 1962, Heat denaturation of β-lactoglobulins A and B, *Journal of Dairy Science*, 45, 1033-1039.

Gripon, J. C., 1993, Mould ripened cheeses, Cheeses: chemistry, physics and microbiology, major cheese groups 2, Fox, P. F., *Elsevier Applied Science*, 111-136.

Guinee, T. P., 2004, Salting and role of salt in cheese, *International Journal of Dairy Technology*, 57(2-3), 99-109.

Guinee, T. P., Caric, M. and Kalab, M., 2004, Pasteurized processed cheese and substitute/imitation cheese products, Cheese: chemistry, physics and microbiology, major cheese groups 2, Fox, P. F., *Elsevier Applied Science*, London, U.K., 349-394.

Guinee, T. P., 2007, Cheese-like products, in cheese problems solved, McSweeney, P.L.H., *CRC Press Incorperated*, Florida, U.S.A., 365-386.

Gunasekaran, S. ve Ak, M. M., 2003, Cheese rheology and texture , *CRC Press*, Boca Raton, Florida.

Gupta, S. K., Karahdian, C. and Lindsay, R. C., 1984, Effect of emulsifier salts on textural and flavor properties of processed cheeses, *Journal of Dairy Science*, 67, 764-778.

Gupta, V. K. and Reuter, H., 1992, Processed cheese foods with added whey protein concentrates, *Le Lait Dairy Science and Technology* , 72 (2), 201-212.

Gupta, V. K. and Reuter, H., 1993, Firmness and melting quality of processed cheese foods with added whey protein concentrates, *Le Lait Dairy Science and Technology*, 73 (4), 381-388.

Gustaw, W. and Mleko, S., 2007, The effect of polysaccharides and sodium chloride on physical properties of processed cheese analogs containing whey protein, *Milchwissenschaft*, 62, 59-62.

Güler, Z., 2000. Beyaz, Kaşar ve Tulum peynirlerinin serbest yağ asitleri ile duyusal (tat-koku) nitelikleri arasındaki ilişkiler üzerine bir araştırma, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 123.

Gülter, S., 2011, Dondurarak kurutulan Kaşar peyniri tozlarının özellikleri üzerine peynirin üretim yönteminin, yağ oranının ve olgunluğunun depolama sürecindeki etkileri,Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Adana, 87.

Güven, M., Karaca, O. B., Var, I., Kaçar, A. ve Hayaloğlu, A., 2002, Antimikrobiyal madde kullanımının ve ambalaj materyalinin olgunlaşma süresince Kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkileri, *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (1-2), 13-23.

Güven, M. ve Tatar Görmez, P., 2004, Antimikrobiyal madde kullanımı ve paketleme materyalinin Kaşar peynirinin bazı özellikleri üzerine etkileri, *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi*, 5, 3-11.

Halkman, A. K., Yetişmeyen, A., Yıldırım, M. ve Yıldırım, Z., 1994, Kaşar peyniri üretiminde starter kültür kullanımı üzerinde araştırmalar, *Journal of Agricultural and Forestry*, 18, 365-377.

Haque, Z. and Kinsella, J. E., 1988, Interaction between heated κ-casein and β-lactoglobulin: predominance of hydrophobic interactions in the initial stages of complex formation, *Journal of Diary Research*, 55 (1), 67-80.

Harper, W. V., 1992, Lactose and lactose derivatives, Whey and lactose processing, Zadow, J. G., *Elsevier Science Publishers Ltd.*, New York, 326-328.

Harvey, C. D., Morris, H. A. 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, M. J., Van Kleef, F. and Gortemaker, F. H., 1981, The microstructure of processed cheese, *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 35, 177-179.

Hennelly, P. J., Dunne, P. G., 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.

Hoffmann, M. A. M. and Van Mil, P. J. J. M., 1997, Heat-induced aggregation of β-lactoglobulin: Role of the free thiol group and disulfide bonds, *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 45 (8), 2942-2948.

Hoffmann, M. A. M. and Van Mil, P. J. J. M., 1999, Heat-induced aggregation of β-lactoglobulin as a function of pH, *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 47, 1898-1905.

Holsinger, V. H., Smith, P. W. and Tunick, M. H., 1995, Cheese chemistry and rheology, Easthern regional research center, *Agriculturel Research Service*, United States Department of Agriculture, Philadelphia, PA 19118,6.

Hong, Y. H., 1989, Influences of ingredients and melting temperature on the physicochemical properties of process cheese, *Korean Journal of Food Science Technology*, 21, 710-713.

Hong, Y. H., 1990, Physicochemical and textural characteristics of processed cheese manufactured with different kinds and quantities of ingredients, *Korean Journal of Food Science Technology*, 32, 406-412.

Horne, D. S., 1998, Casein interactions: Casting light on the black boxes, the structure in dairy products, *International Dairy Journal*, 8 (3), 171-177.

IDF, 1993, Milk, determination of nitrogen content, FIL-IDF 20B, International Dairy Federation, Brussels, Belgium.

IDF, 1995, International IDF Standard 50C, Milk and milk products methods of sampling.

IDF, 1996, Milk and milk products, Preparation of samples and dilutions for microbiological examination, International Standart, No:122C, Brussels.

Ito, T., Okawachi, Y. and Muguruma, Y., 1976, Relationship between the emulsifying capacity of cheese and the size of casein during ripening, *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu Univ*ersity, 20, 79-85.

İnal, T., 1990. Süt ve süt ürünleri hijyen ve teknolojisi, İstanbul.

Jack, F. R. and Paterson, A., 1992, Texture of hard cheeses, *Trends in Food Science and Technology*, 3, 160-164.

Jakobsen, M. and Narvhus, J., 1996, Yeasts and their possible benefical and negative effects on the quality of dairy products, *International Dairy Journal*, 6 (8-9), 755-768.

Jang, H. D. and Swaisgoodi, H. E., 1990, Disulfide bond formation between thermally denatured β-lactoglobulin and κ-casein in casein micelles, *Journal of Dairy Science*, 73, 900- 904.

Johnston, D. E. and Darcy, P. C., 2000, The effects of high pressure treatment on mature Mozzarella cheese, *Milchwissenschaft*, 55 (11), 617-620.

Jou, K. D. and Harper W. J., 1996, Effect of di-saccharides on the thermal properties of whey proteins determined by differential scanning calorimetry (DSC), *Milchwissenschaft*, 51, 509-512.

Kapoor, R., Metzger, L. E., Biswas, A.C. and Muthukumarappan, K., 2007, Effect of natural cheese characteristics on process cheese properties, *Journal of Dairy Science*, 90, 1625-1634.

Kapoor, R. and Metzger, L. E., 2008, Process cheese: Scientific and technological aspects-A review, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 7 (2), 194-214.

Katsiari, M. C., Voutsinas, L. P. and Kondyli, E., 2002, Improvement of sensory quality of low-fat Kefalograviera-type cheese with commerical adjunt cultures, *International Dairy Journal*, 12, 757-764.

Kautter, D. A., Lilly, T., Lynt, R. K. and Solomon, H. M., 1979, Toxin production by *Clostridium botulinum* in shelf-stable pasteurized process cheese spreads, Journal of Food Protection 42, 784–786.

Kawasaki, Y., 2008, Influence of creaming on the properties of processed cheese and changes in the structure of casein during cheese making, *Milchwissenschaft*, 63, 149-152.

Keçeli, T., Şahan N. and Yaşar, K., 2006, The effect of pre-acidification with citric acid on reduced-fat Kashar cheese, *The Australian Journal of Dairy Technology*, 61 (1), 32-36.

Kesici, T. ve Kocabaş, Z., 2007, *Biyoistatistik*, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Biyoistatistik Yayın, No: 94, ISBN: 978-975-482-735-4.

Keven, F., Hayaloğlu, A. ve Konar, A. 1998. Malatya ilinde tüketilen deri tulumlarda olgunlaştırılmış Çökeleklerin bazı özellikleri, *V. Süt ve Ürünleri Sempozyumu*, 185-194, Tekirdağ.

Kılıçel, F., Tarakçı, Z., Sancak, H. ve Durmaz, H., 2004, Otlu Lorların mineral madde ve ağır metal içerikleri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (1), 41-45.

Kırdar, S., 2003, Çökelek peynirinin yapılışı ve özellikleri üzerine bir araştırma, *GAP III.Tarım Kongresi,* 2-3 Ekim 2003, Şanlıurfa, 441-443.

Kim, S. Y., Gunasekaran, S. and Olson, N. F., 2004, Combined use of chymosin and protease from *Cryphonectria parasitica* for control of meltability and firmness of Cheddar cheese, *Journal of Dairy Science*, 87 (13), 274-283.

Kindstedt, P. S., Zielinski, A. and Almena-Aliste, M., 2001, A postmanufacture method to evaluate the effect of pH on Mozerella cheese characteristics, *Australian Journal of Dairy Technology*, 56 (3), 202-207.

Kichline, T. P. and Scharpf, L. G., 1969, inventors, Monsanto Company, assignee, Preparation of process cheese, St. Louis, Mo. U.S. patent 3, 635-733.

Klostermeyer, H., Uhlmann, G. and Merkenich, K., 1984, Formation of crystals in processed cheese, II, Identification of a new citrate, *Milchwissenschaf*, 39, 195-197.

Koca, N., 2002, Bazı ikame maddelerinin yağı azaltılmış taze Kaşar peynirinin nitelikleri üzerin etkisi, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* İzmir, 227.

Koçak, C., 1988, Peynirde tekstür oluşumu, *Gıda Dergisi*, 1, 13-16.

Koçak, C., Bitlis, A., Gürsel, A. and Avsar, Y. K., 1996, Effect of added fungal lipaz on the ripening of Kashar cheese, *Milchwissenschaft*, 51 (1), 13-16.

Koçak, C., Erşen, N., Aydınoğlu, G. ve Uslu, K., 1998, Ankara piyasasında satılan Kaşar peynirlerinin proteoliz düzeyi üzerinde bir araştırma, *Gıda Teknolojisi Derneği*, 23 (4), 247-251.

Kosikowski, F. V. and Mistry, V. V., 1997, Cheese and fermented milk products, Connecticut, 1, 328-352.

Kristensen, D., Hansen, E., Arndal, A., Trinderup, R. A. and Skibsted, L. H., 2001, Influence of light and temperature on the colour and oxidative stability of processed cheese, *International Dairy Journal*, 11, 837–843.

Kristensen, D., Hansen, E., Arndal, A., Trinderup, R. A. and Skibsted, L. H., 2001, Influence of light and temperature on the colour and oxidative stability of processed cheese, *International Dairy Journal*, 11, 837-843.

Krokida, M. K., Maroulis, Z. B., Kiranoudis, C. T. and Marinos-Kouris, D., 2000, Effect of pretreatment on color of dehydrated products, *Drying Technology*, 18 (6), 1239-1250.

Kurultay, Ş., 1993, Çiğ sütten ve pastörize süte değişik kültür kombinasyonları ilavesiyle yapılan vakum paketlenmiş Kaşar peynirleri üzerine bir araştırma, Doktora Tezi, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* 102.

Kurultay, Ş. ve Demirci, M., 1995, Çiğ sütten ve pastörize süte değişik kültür kombinasyonları ilavesiyle yapılan vakum paketlenmiş Kaşar peynirleri üzerine bir araştırma, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi,* 4, 47-54.

Laye, I., Lindstrom, T. R., Lowry, L., Mei, F. I., 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. U.S. patent 2004126473.

Lawrence, R. C., Creamer, L. K. and Gilles, J., 1987, Textural development during cheese technology, *Dairy Science*, 70, 1748-1760.

Leather, A. N., 1947, Calcium tartrate crystals in processed cheese, *Analyst*, 74, 51.

Lee, B. O., Kilbertus, G. and Alais, C., 1981, Ultrastructural study on processed cheese, effect of different parameters, *Milchwissenschaft,* 36, 343–348.

Lee, S. K., Klostermeyer, H., Schrader, K. and Buchheim, W., 1996, Rheological properties and microstructure of model processed cheese containing low molecular weight emulsifyers, *Nahrung*, 40, 189-194.

Lee, S. K. and Klostermeyer, H., 2001, The effect of pH on the rheological properties of reduced-fat model processed cheese spreads, *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 34, 288-292.

Lee, S. K., Buwalda, R. J., Eustan, S. R., Foegeding, E. A. and McKenna, A. B., 2003, Changes in the rheology and microstructure of processed cheese during cooking, *LWT-Food Science and Technology*, 36 (3), 339- 345.

Lee, S. K., 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.

Lee, S. K., and Anema G. S., 2009, The effect of the pH at cooking on the properties of processed cheese spreads containing whey proteins, *Food Chemistry*, 115 (4), 1373-1380.

Leland, J. V., 1997, Flavour interactions: the greater whole, *Food Technology*, 51 (19), 75-80.

Lu, Y., Shirashoji, N. and Lucey, J. A., 2007, Rheological, textural and melting properties of commercial samples of some of the different types of pasteurized processed cheese, *International Journal of Dairy Technology*, 60, 74-80.

Lucey, J. A., Johnson, M. E. and Horne, D. S., 2003, Perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese, *Journal of Dairy Science*, 86, 2725-2743.

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, J. L., 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.

Marcos, A., 1993, Water activity in cheese in relation to composition stability and safety, In Cheese: chemistry, physics and microbiology, Fox, P. F., 439-469.

Mayer, H. K., 2001, Bitternes in processed cheese caused by an overdose of a spesific emulsifying agent, *International Dairy Journal*, 11, 533-542.

McGugan, W. A., Zehren, V. F., Zehren, V. L. and Swanson, A. M., 1954, Interaction between casein and β-lactoglobulin on heating, *Science*, 120, 435.

Merrill, R. K., Oberg, C. J. and McMahon, D. J., 1994, A method for manufacturing reduced fat Mozzarella cheese, *Journal of Dairy Science*, 77, 1783-1789.

Metin, M. ve Öztürk, G. F., 1991, Türkiye'de vakum paketlenmiş taze Kaşar peynirlerin yapımı ve düşündürdükleri, her yönüyle peynir, Demirci, M., *Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi*, 125, Tekirdağ, 289.

Metin, M. ve Öztürk, G. F., 2002, Süt ve mamülleri analiz yöntemleri, Ege Üniversitesi, *Ege M.Y.O.Yayınları*, 24, 323.

Metzger, L. E., Barbano, D. M., Rudan, M. A. and Kindstedt, P. S., 2000, Effect of milk preacidification on low fat Mozzarella cheese, I, Composition and yield, *Journal of Dairy Science*, 83 (4), 648-658.

Meyer, A., 1970, Joha-Schmelzkäsebuch, *Ludwigshafen: Benckiser- Knapsack* GmbH.

Meyer, A., 1973, Processed cheese manufacture, *Food Trade Press Ltd*, London, U.K.

Minitab, 2000, Computer program, MINITAB release 13.0 for Windows, Minitab Inc.,USA.

Mistry, V. V., Metzger, L. E. and Maubois, J. L., 1996, Use of ultrafiltred sweet buttermilk in the manufacture of reduced fat Cheddar cheeses, *Journal of Dairy Science*, 79, 1137-1145.

Mistry, V. V. and Kasperson, K. M., 1998, Influence of salt on the quality of reduced fat Cheddar cheese, *Journal of Dairy Science*, 81, 1214-1221.

Mistry, V. V., 2001, Low fat cheese technology, *International Dairy Journal*, 11, 413-422.

Mizuno, R. and Lucey, J. A., 2005, Effects of emulsifying salts on the turbidity and calcium-phosphate protein interactions in casein micelles, *Journal of Dairy Science*, 88, 3070-3078.

Mleko, S. and Foegeding, E. A., 1999, Formation of whey protein polymers: Effects of a two step heating process on rheological properties, *Journal of Texture Studies*, 30 (2), 137-149.

Mleko, S. and Foegeding, E. A., 2000, Physical properties of rennet casein gels and processed cheese analogs containing whey proteins, *Milchwissenschaft*, 55, 513-516.

Mleko, S. and Foegeding, E. A., 2001, Incorporation of polymerized whey proteins in to processed cheese analogs, *Milchwissenschaft*, 56, 11.

Morr, C. V. and Josephson, R. V., 1968, Effects of calcium, N-ethylmaleimide and casein upon heat-induced whey protein aggregation, *Journal of Dairy Science*, 51 (9), 1349-1355.

Morris, H. A., Manning, P. B. and Jenness, R., 1969, Calcium citrate surface defect in process cheese, *Journal of Dairy Science*, 52, 900.

Mounsey, J. S. and O'Riordan, E. D., 1999, Empirical and dynamic rheological data correlation to characterize melt characteristics of imitation cheese, *Journal of Food Science*, 64, 701-703.

Mounsey, J. S. and O'Riordan, E. D., 2007, Characteristics of imitation cheese containing native or modified rice starches, *Food Hydrocolloids*, 22 (6), 1160-1169.

Mulvihill, D. M. and McCarthy, A., 1993, Relationships between plasmin levels in rennet caseins and proteolytic and rheological changes on storage of cheese analogues made from these caseins, *Journal of Dairy Research*, 60, 431-438.

Mulvihill, D. M. and McCarthy, A., 1994, Proteolytic and rheological changes during ageing of cheese analogues made from rennet caseins, *International Dairy Journal*, 4 (1), 15-23.

Muthukumarappan, K., Wang, Y. C. and Gunasekaran, S., 1999a, Modified schreiber test for evaluation of Mozzarella cheese meltability, *Journal of Dairy Science*, 82 (6), 1068-1071.

Muthukumarappan, K., Wang, Y. C. and Gunasekaran, S., 1999b, Estimating softening point of cheeses, *Journal of Dairy Science*, 82 (11), 2280-2286.

Ney, K. H., 1988, Gerät zur Messung des Biegebruchverhaltens vonSchmelzkä sescheiben, *Alimenta*, 2, 31–36.

Noronha, N., O'Riordan, D. E. 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, G. R., O'Riordan, D. E. 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.

Noronha, N., O'Riordan, D. E. and O'Sullivan, M., 2008, Influence of processing parameters on the texture and microstructure of imitation cheese, *European Food Research and Technology*, 226 (3), 385-393.

Olson, N. F. and Price, W. V., 1958, A melting test for pasteurized process cheese spread, *Journal of Dairy Science*, 41, 999-1000.

Olson, N. F. and Price, W. V., 1961, Composition and bacterial growth as factors affecting the body of pasteurized process cheese spread, *Journal of Dairy Science*, 44, 1394-1404.

Öksüz, Ö. ve Arıcı, M., 2000, Süt ürünlerinde *E. coli* O157:H7, *VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Kitabı,* 21-22 Mayıs 2000, 404, Tekirdağ, Türkiye.

Öksüz, Ö., Kurultay, S. and Şimşek, O., 2001, The effect of *Brevibacterium linens* on some physico-chemical properties and colour intensity of Kashar cheese, *Milchwissenschaft*, 56 (2), 82-85.

Öksüztepe, G., Patır, B., Dikici, A. ve İlhak, O. İ., 2009, Elazığ'da tüketime sunulan vakum paketli taze Kaşar peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi, *Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 23 (2), 89-94.

Öztek, L., 1983, Kars ilinde yapılan Kaşar peynirlerinin yapılışları, bileşimleri ve olgunlaşmaları üzerinde araştırmalarla bunların diğer peynir çeşitleri ile kıyaslanmaları, *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, 528, 184.

Öztek, L., 1989, Kaşar peynirinde uçucu yağ asitlerinin tayini üzerinde araştırmalar, *Gıda*, 14 (3), 149-154.

Öztekin, Ş. F., 2003, Farklı oranlarda yağ içeren Beyaz peynirlerden elde edilen eritme peynirlerinin genel nitelikleri üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Ankara, 46.

Özdemir, S., Demircioğlu, N., Çelik, Ş. ve Bakırcı, İ., 2000, Erzurum piyasasında tüketilen Lorların bazı özellikleri üzerine bir araştırma, Süt mikrobiyolojisi ve katkı maddeleri, Mehmet Demirci, Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fak., Gıda Müh., Böl., 595.

Palmer, H. J. and Sly, W. H., 1943, Oil separation in processed cheese, *Dairy Industry*, 8, 427-430.

Paquet, D., 1988, La fonte des fromages: Aspects physico-chimiques, *Cahier Ensbana*, Dijon: Janvier, 227-241.

Park, J. and Rosenau, J. R., 1984, Melting characteristics of cheese, *Korean Journal of Food Science Technology*, 16, 153-158.

Peleg, M., 1976, Textural profile analysis parameters obtained by an instron universal testing machine, *Journal of Food Science*, 41, 721-722.

Piergiovanni, L., De Noni, I., Fava, P. and Schiraldi, A., 1989, Nonenzymatic browning in processed cheeses, Kinetics of the maillard reaction during processing and storage, *Italian Journal of Food Science*, 1, 11-20.

Piska, I. and Stetina, J., 2003, Influence of cheese ripening and rate of cooling of the processed cheese mixture on rheological properties of processed cheese, *Journal of Food Engineering*, 61 (4), 551-555.

Pizzoferrato, L., Manzi, P., Vivanti, V., Nicoletti, I., Corradini, C. and Cogliandro, E., 1998, Maillard reaction in milk-based foods: nutritional consequences, *Journal of Food Protection*, 61, 235-239.

Pommert, J. F., Klaebe, A., Perie, J., Lebugle, A. and Puech, J., 1988, Observation and analysis of crystalline phases in processed cheese, *Journal of Food Science*, 53 (5), 1367-1369.

Powell, M. E. and Palmer, L. S., 1935, Behavior of caseinate sols in a study of a hysteresis like phenomenon in the rennet coagulation of heated milk, *Journal of Dairy Science*, 18, 401-414.

Pretice, J. H., 1987, Cheese reology in Cheese: *Chemistry, Physics and Microbiology*, 1, 229-344.

Raphaelides, S., Antoniou, K. D. and Petrides, D., 1995, Texture evaluation of ultrafiltered teleme cheese, *Journal of Food Science*, 60 (5), 1211-1215.

Rayan, A. A., Kalab, M. and Ernstrom, C. A., 1980, Microstructure of process cheese, Scan Electron Microscopy HI 3, 635-643.

Richardson, G. H., 1985, Standard methods for the examination of dairy products, *American Public Health Association* Washington D.C., 412.

Rodriguez Del Angel, C. and Dalgleish, D. G., 2006, Structures and some properties of soluble protein complexes formed by the heating of reconstituted skim milk powder, *Food Research International*, 39, 472-479.

Rudan, M. A., Barbano, D. M., Yun, J. J. and Kindstedt, P. S., 1999, Effect of fat reduction on composition, proteolysis, functionality and yield of Mozzarella cheese, *Journal of Dairy Science*, 82, 661-662.

Ruf, F. and Glasör, A., 1971, Einfluss der Hoch-Kurz-Sterilisation auf mechanische Eigenschaften des Schmelzka¨ ses und dessen Phosphat-Schmelzsalze, *Die Molkerei-Zeitung Welt der Milch*, 25, 1197-1201.

Savello, P. A., Ernstrom, C. A. and Kalab, M., 1989, Microstructure and meltability of model process cheese made with rennet and acid casein, *Journal of Dairy Science*, 72, 1-11.

Schar, W. and Bosset, J. O., 2002, Chemical and physico-chemical changes in processed cheese and ready-made fondue during storage, *LWT-Food Science and Technology*, 35 (1), 15-20.

Scharpf, L. G. and Kichline, T. P., 1968, Effect of phosphorus and pH on type and extent of crystal formation in process cheese, *Journal of Dairy Science*, 51, 853-857.

Scharpf, L. G. and Kichline, T. P., 1969, Properties and chemical characterization of a bloom on process cheese slices, *Food Technology*, 23, 127-129.

Sheehan, J. J., O'Sullivan, K., and Guinee, T. P., 2004, Effect of coagulant type and storage temperature on the functionality of reduced-fat Mozzarella cheese. *Le Lait Dairy Science and Technology*, 84 (6), 551-566.

Shimp, L. A., 1985, Process cheese principles, *Food Technology,* 39 (5), 63-70.

Shirashoji, N, Jaeggi, J. J. and Lucey, J. A., 2006a, Effect of trisodium citrate concentration and cooking time on the physicochemical properties of pasteurized process cheese, *Journal of Dairy Science*, 89, 15-28.

Shirashoji, N., Abe, T., Takahashi, K. and Iwatsuki, K., 2006b, Influence of emulsifying salts on functionality of sliced process cheese, *Journal of Dairy Science*, 89 (1), 423.

Shon, J. and Haque, Z., 2007, Functional attributes of native and thermized sour and sweet whey, *International Journal of Dairy Technology*, 60, 135-142.

Sinha, R. N. and Sinha, P. R., 1988, Volatile and nonvolatile acids produced by *Clostridium sporogenes* isolated from processed cheese, *Journal of Food Science Technology*, 25,101-102.

Sommer, H. H., 1930, A case of sandiness in processed cheese, *Journal of Dairy Science*, 13, 288-290.

Sommer, H. H. and Templeton, H. L., 1939, The making of processed cheese, *Wisconsin Agriculture Experimental Station, Research Bulletin,* 137.

Sood, S. M., Gaind, D. K. and Dewan, R. K., 1979, Correlation between micelle solvation and calcium content, *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*, 14, 32-34.

Southward, C. R., 1986, Utilization of milk components: casein, *in* Modern dairy technology, Robinson, R. K., *Elsevier Applied Science,* New York,173-244.

Stampanoni, C. R. and Noble, A. C., 1991, The influence of fat, acids and salt on the temporal perception of firmness, saltiness and sourness of cheese analogs, *Journal of Texture Studies*, 22, 381-392.

Stevens, A. and Shah, N. P., 2002, Textural and melting properties of Mozzarella cheese made with replacers, *Michwissenschaft*, 57 (7), 387-390.

Swaisgood, H. E., 1992. Chemistry of the caseins, *in* Advanced dairy chemistry-1: proteins. Fox, P. F., ed. *Blackie Academic & Professional,* New York.

Şahan, N., Yaşar, K., Hayaloğlu, A., Karaca, O. B. and Kaya, A., 2008, Influence of fat replacers on chemical composition, proteolysis texture profiles, meltability and sensory properties of low-fat Kashar cheese, *Journal of Dairy Research*, 75, 1-7.

Şahbaz, F., 1998, Su ve buz, Gıda kimyası, Saldamlı, İ. B., *Hacettepe Üniversitesi Yayınları*, Ankara, 9-34.

Şengül, M. ve Çakmakçı S., 1998, Erzurum Tulum (Şavak) peynirinin bazı kalite kriterleri üzerine ambalaj materyali ve olgunlaşma süresinin etkisi, *Doğu Anadolu Tarım Kongresi Bildiri Kitabı,* 14-18 Eylül, 1687-1698.

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.

Tamime, A. Y., Kalab, M., Davies, G. and Younis, M. F., 1990, Microstructure and firmness of processed cheese manufactured from Cheddar cheese and skim milk powder cheese base, *Food Structure*, 9, 23-37.

Tamime, A. Y., 2011, Processed cheese and analogues, ISBN 978-1-4051-8642-1, *A John Wiley & Sons, Ltd., Publication*, UK.

Tan, S. ve Ertürk, E. Y., 2002, Peynir, *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Bakış Dergisi,* 1, 11.

Tan, E., 2004, Türkiye geleneksel gıda ürünleri projesi, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı.

Tarakçı, Z., Yurt, B. ve Küçüköner, E., 2003, Darende Dumas Çökeleğinin yapılışı ve bazı özellikleri üzerine bir araştırma, *Gıda***,** 28 (4), 421-427.

Tavacı, M. Ç., 1997, Çeşitli baharatların ilavesiyle yapılan vakum paketlenmiş Kaşar peynirleri üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, 57.

Templeton, H. L. and Sommer, H. H., 1930, Some observations on processed cheese, *Journal of Dairy Science*, 13, 203-220.

Templeton, H. L. and Sommer, H. H., 1932a, Cheese spreads, *Journal of Dairy Science*, 15, 155-162.

Templeton, H. L. and Sommer, H. H., 1932b, Factors affecting the body and texture of processed cheese, *Journal of Dairy Science*, 15, 29-41.

Templeton, H. L. and Sommer, H. H., 1934, Cheese spreads II., *Journal of Dairy Science*, 17, 373-378.

Templeton, H. L. and Sommer, H. H., 1936, Studies on the emulsifying salts used in processed cheese, *Journal of Dairy Science*, 19, 561-572.

Ter Steeg, P. F., Cuppers, H. G. A. M., Hellemons, J. C. and Rijke, G., 1995, Growth of proteolytic *Clostridum botulinum* in process cheese products; I. Data acquisition for modeling the influence of pH, NaCl, emulsifying salts, fat dry basis and temperature, *Journal of Food Protection*, 58, 1091-1099.

Thapa, T. B. and Guptai V. K., 1992, Changes in sensoric and rheological charactristics during storage of processed cheese foods prepared with added whey protein concentrates, *Indian Journal of Dairy Science*, 45, 140-145.

Thomas, M. A., 1969, Browning reaction in Cheddar cheese, *Australian Journal of Dairy Technology*, 24, 185-189.

Thomas, M. A., 1973, The manufacture of processed cheese scientific principles, Richmond, N.S.W., *New South Wales Dept. of Agriculture*, Australia.

Thomas, M. A., 1977, The processed cheese industry, *Department of Agriculture*, New SouthWales.

Thomas, M. A., Newell, G. and Abad, G. A., 1980, Effects of freezing on the objective and subjective properties of processed cheese, *Journal of Food Technology*, 15, 599-605.

Tobias, J., Whitney, R. M. and Tracy, P. H., 1952, Electrophoretic properties of milk proteins. II. Effect of heating to 300°F by means of the Mallory small-tube heat exchanger on skim milk proteins, *Journal of Dairy Science*, 35, 1036-1045.

Torchinsky, Y. M., 1981, Sulfur in protein, *Pergoman press*, Oxford, England.

Tunçtürk, Y., 1996. Kaşar peynirin starter kültür, proteinaz ve lipaz enzimleri ilavesiyle hızlı olgunlaştırılması üzerine bir araştırma, Doktora Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 140.

Turhan, S., 1993. Yağsız sütten işlenmiş taze peynirler ile Kaşar peyniri karışımından eritme peyniri üretimi ve üretilen peynirlerin bazı kalite kriterleri üzerinde bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 85.

Turhan, S. ve Dervisoğlu, M., 2000, Taze yağsız peynirin (Lor peyniri) eritme peyniri üretiminde kullanımı, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 26-32.

Udayarajan, C. T., Lucey, J. A. and Horne, D. S., 2005, Use of fourier transform mechanical spectroscopy to study the melting behavior of cheese, *Journal of Texture Studies*, 36, 489-515.

Uğur, A., 2001, Muğla halk pazarında satışa sunulan ev yapımı peynirlerin mikrobiyolojik özellikleri, *Çevre Koruma Dergisi*, 10 (40), 3-8.

Uhlmann, G., Klostermeyer, H. and Merkenich, K., 1983, Formation of crystals in processed cheese-I, The phenomenon and its sources, *Milchwissenschaft*, 38, 582-595.

Upreti, P. and Metzger, L. E., 2007, Influence of calcium and phosphorus, residual lactose and salt-tomoisture ratio on Cheddar cheese quality: pH changes during ripening, *Journal of Dairy Science*, 90, 1-12.

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.

Walstra, P., Geurts, T. J., Noomen, A., Jellema A. and Van Boekel, M. A. J. S., 1999, Dairy technology principles of milk properties and processes, *Marcel Dekker, Inc.,* New York.

Walstra, P., Wouters, J. T. M. ve Geurts, T., 2006, Dairy science and technology, *CRC Press Inc*., Florida, USA.

Wang, Y. C., Muthukumarappan, K., Ak, M. M. and Gunasekaran S., 1998, A device for evaluating melt/flow characteristics of cheeses, *Journal of Texture Studies*, 29, 43-55.

Warburton, D. W., Peterkin, P. I. and Weiss, K. F., 1986, A survey of the microbiological quality of processed cheese products, *Journal of Food Protection*, 49, 229-230.

Wheeler, J. H. and Scott, H. M., 1925, Cheese treating apparatus, U.S. Pat., No. 1,523,678.

Wheeler, J. H. and Scott, H. M., 1927, Process for treating cheese, U.S. Pat., No. 1, 639,828.

Vakaleris, D. G., Olson, N. F. and Price, W. V., 1962, Effects of proteolysis of natural cheese on body and melting properties of pasteurized process cheese spread, *Journal of Dairy Science*, 45, 492-494.

Voss, D. H., 1992. Relating colorimeter measurement of plant color to the royal horticultural society colour chart, *Hort Science,* 27(12), 1256-1260.

Yaşar, K., 2000, Vakum paketlenmiş Kaşar peyniri yapımında uygulanan farklı proseslerinin Kaşar peynirinin çeşitli özellikleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ, 76 .

Yaşar, K., 2007, Farklı pıhtılaştırıcı enzim kullanımının ve olgunlaşma süresinin Kaşar peynirinin özellikler üzerine etkisi, Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Adana, 134s.

Yaylayan, V. A., 1997, Classification of the Maillard reaction: A conceptual approach, *Trends in Food Science and Technology*, 8, 13-18.

Yaygın, H. ve Dabiri, K., 1989, İnek, koyun, keçi sütleriyle yapılan ve farklı sıcaklıklarda olgunlaştırılan Kaşar peynirlerinin özellikleri üzerinde araştırmalar, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26 (1), 333-346.

Yun, J. J., Kiely, J. L., Kindstedt, P. S. and Barbano, D. M., 1993, Mozzarella cheese: Impact of coagulant type on functional properties, *Journal of Dairy Science*, 76 (12), 3667-3663.

Zalazar, C. A., Zalazar, C. S., Bernal, S., Bertola, N., Bevilacque, A. and Zaritzky, N., 2002, Effect of moisture level and fat replacer on physicochemical, rheological and sensory properties of low fat soft cheeses, *International Dairy Journal*, 12, 45-50.

Zehren, V. L. and Nusbaum, D. D., 1992, Process cheese, *Cheese Reporter Publishing Company*, Incorporation, Wisconsin: Madison.

Zehren, V. L. and Nubaum, D. D., 2000. Process cheese, *Cheese Reporter Publishing*, Co, Inc., Madison.

Zhong, Q., Daubert, C. R. and Velev, O. D., 2004, Cooling effects on a model rennet casein gel system: part I, Rheological characterization, *Langmuir*, 20, 7399-7405.

EKLER

Ek Çizelge 4.2. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin kurumadde içeriklerine (%) ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	4.7586	1.5862	4.25	0.045*
	Gün	1	2.1068	2.1068	5.64	0.045*
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.1234	0.0411	0.11	0.952
	Hata	8	2.9878	0.3735		
	Genel	15	9.9766			
	*p<0.05					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.73908	0.24636	3.69	0.062
	Gün	1	4.26072	4.26072	63.90	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.04115	0.01372	0.21	0.890
	Hata	8	0.53345	0.06668		
	Genel	15	5.57440			
	** p<0.01					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	2.2916	0.7639	0.90	0.480
	Gün	1	0.9820	0.9820	1.16	0.312
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	1.4525	0.4842	0.57	0.648
	Hata	8	6.7576	0.8447		
	Genel	15	11.4838			
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	1.7725	0.5908	5.41	0.025*
	Gün	1	7.2248	7.2248	66.12	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	1.3552	0.4517	4.13	0.048*
	Hata	8	0.8741	0.1093		
	Genel	15	11.2267			
	** p<0.01; *p<0.05					

Ek Çizelge 4.3. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin yağ içeriklerine (%) ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	0.1556	0.0519	0.09	0.966
	Gün	1	0.2025	0.2025	0.33	0.579
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.3038	0.1013	0.17	0.915
	Hata	8	4.8375	0.6047		
	Genel	15	5.4994			
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.0111	0.0037	0.02	0.996
	Gün	1	0.6500	0.6500	3.49	0.099
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.0376	0.0125	0.07	0.976
	Hata	8	1.4891	0.1861		
	Genel	15	2.1878			
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	0.69085	0.23028	3.19	0.084
	Gün	1	1.02010	1.02010	14.11	0.006**
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.22085	0.07362	1.02	0.434
	Hata	8	0.57840	0.07362		
	Genel	15	2.51020	0.07230		
	** p<0.01					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	0.4651	0.1550	1.46	0.296
	Gün	1	3.0800	3.0800	29.08	0.001**
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.3721	0.1240	1.17	0.379
	Hata	8	0.8472	0.1059		
	Genel	15	4.7644			
	** p<0.01					

Ek Çizelge 4.4. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin protein içeriklerine (%) ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	6.6954	2.2318	9.92	0.005**
	Gün	1	3.9674	3.9674	17.63	0.003**
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.7119	0.2373	1.05	0.420
	Hata	8	0.7119	0.2251		
	Genel	15	13.1752			
	** p<0.01					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.82453	0.27484	5.67	0.022*
	Gün	1	0.74887	0.74887	15.46	0.004**
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.25164	0.08388	1.73	0.238
	Hata	8	0.38761	0.04845		
	Genel	15	2.21265			
	** p<0.01; * p<0.05					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	12.584	4.195	3.74	0.060
	Gün	1	2.402	2.402	2.14	0.182
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.976	0.325	0.29	0.832
	Hata	8	8.980	1.123		
	Genel	15	24.942			
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	10.1372	3.3791	4.43	0.041*
	Gün	1	1.4756	1.4756	1.93	0.202
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.7155	0.2385	0.31	0.816
	Hata	8	6.1016	0.7627		
	Genel	15	18.4300			
	* p<0.05					

Ek Çizelge 4.5. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin kül içeriklerine (%) ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	0.45494	0.15165	4.50	0.039*
	Gün	1	0.33744	0.33744	10.02	0.013*
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.71396	0.23799	7.06	0.012*
	Hata	8	0.26950	0.03369		
	Genel	15	1.77585			
	* p<0.05					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.63738	0.21246	6.18	0.018*
	Gün	1	0.06833	0.06833	1.99	0.196
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.02975	0.00992	0.29	0.833
	Hata	8	0.27515	0.03439		
	Genel	15	1.01060			
	* p<0.05					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	0.84466	0.28155	9.41	0.005**
	Gün	1	0.02868	0.02868	0.96	0.356
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.02154	0.00718	0.24	0.866
	Hata	8	0.23942	0.02993		
	Genel	15	1.13431			
	** p<0.01					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	1.35444	0.45148	16.48	0.001**
	Gün	1	0.44422	0.44422	16.21	0.004**
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.33337	0.11112	4.06	0.050*
	Hata	8	0.21917	0.02740		
	Genel	15	2.35121			
	** p<0.01; * p<0.05					

Ek Çizelge 4.6. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin tuz içeriklerine (%) ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	0.30953	0.10318	1.35	0.325
	Gün	1	1.51475	1.51475	19.81	0.002**
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.05198	0.01733	0.23	0.875
	Hata	8	0.61158	0.07645		
	Genel	15	2.48784			
	** p<0.01					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.01822	0.00607	0.14	0.935
	Gün	1	4.91453	4.91453	111.03	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.17080	0.05693	1.29	0.344
	Hata	8	0.35411	0.04426		
	Genel	15	5.45766			
	* *p<0.01					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	0.67595	0.22532	41.21	0.000**
	Gün	1	1.96490	1.96490	359.41	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.09948	0.03316	6.07	0.019*
	Hata	8	0.04374	0.00547		
	Genel	15	2.78407			
	** p<0.01; * p<0.05					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	0.07547	0.02516	1.40	0.313
	Gün	1	0.50197	0.50197	27.86	0.001**
	pH × Gün İnteraksiyonu	3	0.03386	0.01129	0.63	0.618
	Hata	8	0.14415	0.01802		
	Genel	15	0.75546			
	** p<0.01					

Ek Çizelge 4.7. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin su aktivitesi değerlerine ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	**Varyasyon Kaynakları**	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**P**
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	0.00009308	0.00003103	1.70	0.193
	Gün	5	0.00060117	0.00012023	6.60	0.001**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.00019867	0.00001324	0.73	0.735
	Hata	24	0.00043700	0.00001821		
	Genel	47	0.00132992			
	** p<0.01					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.000070417	0.000023472	2.72	0.067
	Gün	5	0.000319667	0.000063933	7.41	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.000210833	0.000014056	1.63	0.139
	Hata	24	0.000207000	0.000008625		
	Genel	47	0.000807917			
	** p<0.01					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	0.00055617	0.00018539	13.78	0.000**
	Gün	5	0.00118950	0.00023790	17.68	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.00070433	0.00004696	3.49	0.003**
	Hata	24	0.00032300	0.00001346		
	Genel	47	0.00277300			
	** p<0.01					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	0.00000606	0.00000202	0.19	0.904
	Gün	5	0.00025635	0.00005127	4.76	0.004**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.00015906	0.00001060	0.98	0.499
	Hata	24	0.00025850	0.00001077		
	Genel	47	0.00067998	0.00001077		
	** p<0.01					

Ek Çizelge 4.8. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin *L** değerlerine ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	**Varyasyon Kaynakları**	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**P**
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	19.545	6.515	2.71	0.067
	Gün	5	54.625	10.925	4.55	0.005**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	33.827	2.255	0.94	0.539
	Hata	24	57.661	2.403		
	Genel	47	165.658			
	** p<0.01					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	6.068	2.023	1.12	0.362
	Gün	5	96.718	19.344	10.68	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	21.631	1.442	0.80	0.671
	Hata	24	43.471	1.811		
	Genel	47	167.887			
	** p<0.01					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	112.3135	37.4378	38.79	0.000**
	Gün	5	66.1246	13.2249	13.70	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	47.4290	3.1619	3.28	0.005**
	Hata	24	23.1657	0.9652		
	Genel	47	249.0328			
	** p<0.01					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	2.457	0.819	0.39	0.760
	Gün	5	106.803	21.361	10.20	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	22.273	1.485	0.71	0.752
	Hata	24	50.236	2.093		
	Genel	47	181.768			
	** p<0.01					

Ek Çizelge 4.9. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin *a** değerlerine ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	0.12915	0.04305	1.00	0.408
	Gün	5	2.63610	0.52722	12.29	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1.26777	0.08452	1.97	0.067
	Hata	24	1.02972	0.04291		
	Genel	47	5.06274			
	** p<0.01					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.14895	0.04965	2.49	0.085
	Gün	5	2.41019	0.48204	24.16	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.19747	0.01316	0.66	0.796
	Hata	24	0.47889	0.01995		
	Genel	47	3.23551			
	** p<0.01					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	1.1928	0.3976	3.38	0.035*
	Gün	5	3.9837	0.7967	6.78	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	3.1825	0.2122	1.80	0.095
	Hata	24	2.8216	0.1176		
	Genel	47	11.1804			
	** p<0.01; * p<0.05					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	3.24703	1.08234	17.71	0.000**
	Gün	5	6.71538	1.34308	21.98	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.55309	0.03687	0.60	0.844
	Hata	24	1.46670	0.06111		
	Genel	47	11.98220			
	** p<0.01					

Ek Çizelge 4.10. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin *b** değerlerine ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	1.7217	0.5739	3.02	0.049*
	Gün	5	5.5737	1.1147	5.87	0.001**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	2.4352	0.1623	0.85	0.616
	Hata	24	4.5594	0.1900		
	Genel	47	14.2901			
	** p<0.01; * p<0.05					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	7.9801	2.6600	4.49	0.012*
	Gün	5	3.1372	0.6274	1.06	0.407
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1.8602	0.1240	0.21	0.999
	Hata	24	14.2228	0.5926		
	Genel	47	27.2002			
	* p<0.05					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	38.4016	12.8005	15.21	0.000**
	Gün	5	3.9957	0.7991	0.95	0.467
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	5.4680	0.3645	0.43	0.952
	Hata	24	20.1942	0.8414		
	Genel	47	68.0595			
	** p<0.01					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	2.7501	0.9167	3.93	0.021*
	Gün	5	5.6320	1.1264	4.82	0.003**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1.3115	0.0874	0.37	0.974
	Hata	24	5.6031	0.2335		
	Genel	47	15.2967			
	** p<0.01; * p<0.05					

Ek Çizelge 4.11. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin pH değerlerine ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	**Varyasyon Kaynakları**	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**P**
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	1.100806	0.366935	175.60	0.000**
	Gün	5	0.650185	0.130037	62.23	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.091906	0.006127	2.93	0.009**
	Hata	24	0.050150	0.002090		
	Genel	47	1.893048			
	** p<0.01					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	1.51596	0.50532	416.04	0.000**
	Gün	5	0.80884	0.16177	133.19	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.02491	0.00166	1.37	0.240
	Hata	24	0.02915	0.00121		
	Genel	47	2.37885			
	** p<0.01					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	0.494717	0.164906	54.66	0.000**
	Gün	5	0.181567	0.036313	12.04	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.066483	0.004432	1.47	0.194
	Hata	24	0.072400	0.003017		
	Genel	47	0.815167			
	** p<0.01					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	0.748300	0.249433	95.94	0.000**
	Gün	5	0.103617	0.020723	7.97	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.051950	0.003463	1.33	0.258
	Hata	24	0.062400	0.002600		
	Genel	47	0.966267			
	** p<0.01					

Ek Çizelge 4.12. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	**Varyasyon Kaynakları**	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**P**
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	0.167644	0.055881	5.95	0.003**
	Gün	5	0.410149	0.082030	8.74	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.275199	0.018347	1.95	0.069
	Hata	24	0.225264	0.009386		
	Genel	47	1.078256			
	** p<0.01					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.253436	0.084479	8.53	0.000**
	Gün	5	0.233024	0.046605	4.70	0.004**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.130646	0.008710	0.88	0.593
	Hata	24	0.237739	0.009906		
	Genel	47	0.854845			
	** p<0.01					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	0.11834	0.03945	3.17	0.043*
	Gün	5	2.56020	0.51204	41.16	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.88673	0.05912	4.75	0.000**
	Hata	24	0.29853	0.01244		
	Genel	47	3.86380			
	** p<0.01; * p<0.05					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	0.228719	0.076240	12.37	0.000**
	Gün	5	0.279675	0.055935	9.07	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.027494	0.001833	0.30	0.991
	Hata	24	0.027494	0.006165		
	Genel	47	0.683846			
	** p<0.01					

Ek Çizelge 4.13. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin eriyebilirlik değerlerine ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	1.5351	0.5117	3.70	0.025*
	Gün	5	1.2727	0.2545	1.84	0.143
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1.2479	0.0832	0.60	0.845
	Hata	24	3.3177	0.1382		
	Genel	47	7.3734			
	** p<0.01					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.018934	0.006311	1.08	0.377
	Gün	5	0.057046	0.011409	1.95	0.123
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.090515	0.006034	1.03	0.460
	Hata	24	0.140496	0.005854		
	Genel	47	0.306990			
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	16.308	5.436	4.25	0.015*
	Gün	5	3.308	0.662	0.52	0.761
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	4.513	0.301	0.23	0.997
	Hata	24	30.733	1.281		
	Genel	47	54.862			
	* p<0.05					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	0.033308	0.011103	2.09	0.128
	Gün	5	0.035859	0.007172	1.35	0.277
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.046286	0.003086	0.58	0.861
	Hata	24	0.127317	0.005305		
	Genel	47	0.242771			

Ek Çizelge 4.16. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin toplam maya-küf içeriklerine ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	1297.0	432.3	1.63	0.210
	Gün	5	2916.2	583.2	2.19	0.089
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	5551.2	370.1	1.39	0.228
	Hata	24	6383.1	266.0		
	Genel	47	16147.4			
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	3044.6	1014.9	3.88	0.021*
	Gün	5	7646.3	1529.3	5.85	0.001**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	3976.9	265.1	1.01	0.474
	Hata	24	6275.0	261.5		
	Genel	47	20942.8			
	** p<0.01; * p<0.05					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	1439.2	479.7	1.26	0.312
	Gün	5	8702.8	1740.6	4.56	0.005**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	3761.4	250.8	0.66	0.799
	Hata	24	9165.2	381.9		
	Genel	47	23068.7			
	**p<0.01					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	774.9	258.3	1.13	0.356
	Gün	5	9322.8	1864.6	8.17	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1118.3	74.6	0.33	0.986
	Hata	24	5476.8	228.2		
	Genel	47	16692.8			
	**p<0.01					

Ek Çizelge 4.17. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin sertlik değerlerine ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	2877032	959011	3.66	0.030*
	Gün	4	3136422	784105	2.99	0.044*
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	1187181	98932	0.38	0.957
	Hata	20	5238918	261946		
	Genel	39	12439552			
	* p<0.05					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	10293434	3431145	13.56	0.000**
	Gün	4	5349103	1337276	5.29	0.005**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	2594000	216167	0.85	0.600
	Hata	20	5060035	253002		
	Genel	39	23296572			
	** p<0.01					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	1131259	377086	1.27	0.312
	Gün	4	18023833	4505958	15.16	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	5817329	484777	1.63	0.161
	Hata	20	5945334			
	Genel	39	30917756			
	**p<0.01					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	4058072	1352691	3.43	0.037*
	Gün	4	36051303	9012826	22.85	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	2365221	197102	0.50	0.891
	Hata	20	7889953	394498		
	Genel	39	50364549			
	**p<0.01; * p<0.05					

Ek Çizelge 4.18. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin kırılabilirlik değerlerine ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	**Varyasyon Kaynakları**	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**P**
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	9499055	3166352	2.68	0.075
	Gün	4	37995983	9498996	8.03	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	25422055	2118505	1.79	0.120
	Hata	20	23650141	1182507		
	Genel	39	96567234			
	**p<0.01					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	2765114	921705	2.88	0.061
	Gün	4	42590451	10647613	33.28	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	13295332	1107944	3.46	0.007**
	Hata	20	6398211	319911		
	Genel	39	65049109			
	** p<0.01					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	7012512	2337504	7.31	0.002**
	Gün	4	36552918	9138229	28.58	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	15823386	1318615	4.12	0.003**
	Hata	20	6394406	319720		
	Genel	39	65783221			
	**p<0.01					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	1123911	374637	2.94	0.058
	Gün	4	57199599	14299900	112.31	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	14498085	1208174	9.49	0.000**
	Hata	20	2546501	127325		
	Genel	39	75368096			
	**p<0.01					

Ek Çizelge 4.19. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin dış yapışkanlık değerlerine ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	2549.0	849.7	2.60	0.081
	Gün	4	5451.9	1363.0	4.17	0.013*
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	3057.1	254.8	0.78	0.666
	Hata	20	6543.6	327.2		
	Genel	39	17601.6			
	*p<0.05					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	1107.16	369.05	7.10	0.002**
	Gün	4	251.07	62.77	1.21	0.338
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	1815.82	151.32	2.91	0.017*
	Hata	20	1039.21	51.96		
	Genel	39	4213.27			
	** p<0.01; *p<0.05					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	810.7	270.2	1.79	0.182
	Gün	4	4978.6	1244.7	8.24	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	8211.4	684.3	4.53	0.001**
	Hata	20	3022.5	151.1		
	Genel	39	17023.2			
	**p<0.01					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	979.29	326.43	5.80	0.005**
	Gün	4	2747.97	686.99	12.20	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	2095.36	174.61	3.10	0.012*
	Hata	20	1125.81	56.29		
	Genel	39	6948.44			
	** p<0.01; *p<0.05					

Ek Çizelge 4.20. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin esneklik değerlerine ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	0.0036609	0.0012203	3.59	0.032*
	Gün	4	0.0090952	0.0022738	6.70	0.001**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	0.0028988	0.0002416	0.71	0.724
	Hata	20	0.0067925	0.0003396		
	Genel	39	0.0224474			
	** p<0.01; *p<0.05					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.0131449	0.0043816	8.65	0.001**
	Gün	4	0.0090081	0.0022520	4.45	0.010**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	0.0032185	0.0002682	0.53	0.870
	Hata	20	0.0101275	0.0005064		
	Genel	39	0.0354990			
	** p<0.01					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	0.0053319	0.0017773	8.36	0.001**
	Gün	4	0.0057981	0.0014495	6.82	0.001**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	0.0067745	0.0005645	2.66	0.026*
	Hata	20	0.0042495	0.0002125		
	Genel	39	0.0221540			
	** p<0.01; *p<0.05					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	0.0018054	0.0006018	2.77	0.068
	Gün	4	0.0075706	0.0018927	8.72	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	0.0036263	0.0003022	1.39	0.248
	Hata	20	0.0043400	0.0002170		
	Genel	39	0.0173424			
	** p<0.01					

Ek Çizelge 4.21. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin iç yapışkanlık değerlerine ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	0.0019587	0.0006529	1.70	0.199
	Gün	4	0.0034004	0.0008501	2.21	0.104
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	0.0007008	0.0000584	0.15	0.999
	Hata	20	0.0076880	0.0003844		
	Genel	39	0.0137479			
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.0043889	0.0014630	1.75	0.188
	Gün	4	0.0012052	0.0003013	0.36	0.833
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	0.0010039	0.0000837	0.10	1.000
	Hata	20	0.0166840	0.0008342		
	Genel	39	0.0232819			
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	0.0012903	0.0004301	1.44	0.262
	Gün	4	0.0031393	0.0007848	2.62	0.066
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	0.0026548	0.0002212	0.74	0.700
	Hata	20	0.0059875	0.0002994		
	Genel	39	0.0130720			
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	0.0004615	0.0001538	0.53	0.670
	Gün	4	0.0061892	0.0015473	5.29	0.005**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	0.0014917	0.0001243	0.42	0.935
	Hata	20	0.0058515	0.0002926		
	Genel	39	0.0139938			

** $p<0.01$

Ek Çizelge 4.22. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin sakızımsılık değerlerine ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	1156469	385490	3.16	0.047*
	Gün	4	1027742	256935	2.11	0.118
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	397826	33152	0.27	0.988
	Hata	20	2437668	121883		
	Genel	39	5019705			
	*p<0.05					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	4258363	1419454	12.33	0.000**
	Gün	4	1739729	434932	3.78	0.019*
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	946791	78899	0.69	0.746
	Hata	20	2301792	115090		
	Genel	39	9246675			
	** p<0.01; *p<0.05					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	426435	142145	1.03	0.400
	Gün	4	8183914	2045978	14.85	0.000
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	2560194	213349	1.55	0.187
	Hata	20	2755853	137793		
	Genel	39	13926395			
	** p<0.01					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	2011335	670445	3.22	0.044*
	Gün	4	18025822	4506455	21.66	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	911611	75968	0.37	0.962
	Hata	20	4160131	208007		
	Genel	39	25108899			
	** p<0.01; *p<0.05					

Ek Çizelge 4.23. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	826590	275530	3.19	0.046*
	Gün	4	851346	212837	2.47	0.078
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	388766	32397	0.38	0.957
	Hata	20	1724905	86245		
	Genel	39	3791607			
	*p<0.05					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	3387546	1129182	12.99	0.000**
	Gün	4	1252994	313248	3.60	0.023*
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	745808	62151	0.72	0.721
	Hata	20	1738276	86914		
	Genel	39	7124624			
	** p<0.01; *p<0.05					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	326702	108901	1.01	0.409
	Gün	4	6489047	1622262	15.06	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	2087309	173942	1.61	0.166
	Hata	20	2154334	107717		
	Genel	39	11057393			
	** p<0.01					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	1565487	521829	3.04	0.053
	Gün	4	14032696	3508174	20.46	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	775992	64666	0.38	0.957
	Hata	20	3429373	171469		
	Genel	39	19803549			
	** p<0.01					

Ek Çizelge 4.24. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin elastikiyet değerlerine ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	0.0011849	0.0003950	1.59	0.222
	Gün	4	0.0074275	0.0018569	7.49	0.001**
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	0.0017595	0.0001466	0.59	0.824
	Hata	20	0.0049565	0.0002478		
	Genel	39	0.0153284			
	** p<0.01					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.0056262	0.0018754	4.30	0.017*
	Gün	4	0.0061384	0.0015346	3.52	0.025*
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	0.0036448	0.0003037	0.70	0.737
	Hata	20	0.0087230	0.0004362		
	Genel	39	0.0241324			
	* p<0.05					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	0.0065651	0.0021884	10.46	0.000**
	Gün	4	0.0010212	0.0002553	1.22	0.334
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	0.0019081	0.0001590	0.76	0.682
	Hata	20	0.0041845	0.0002092		
	Genel	39	0.0136788			
	**p<0.01					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	0.0018834	0.0006278	1.94	0.156
	Gün	4	0.0023529	0.0005882	1.81	0.166
	pH × Gün İnteraksiyonu	12	0.0014791	0.0001233	0.38	0.956
	Hata	20	0.0064830	0.0003241		
	Genel	39	0.0121984			

Ek Çizelge 4.25. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin dış görünüş puanlarına ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	0.31896	0.10632	1.25	0.314
	Gün	5	1.80188	0.36038	4.23	0.007**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1.24729	0.08315	0.98	0.506
	Hata	24	2.04500	0.08521		
	Genel	47	5.41313			
	** p<0.01					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.11987	0.03996	1.13	0.359
	Gün	5	0.65516	0.13103	3.69	0.013*
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.78706	0.05247	1.48	0.191
	Hata	24	0.85215	0.03551		
	Genel	47	2.41425			
	* p<0.05					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	0.55500	0.18500	6.83	0.002**
	Gün	5	0.27667	0.05533	2.04	0.108
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	2.14500	0.14300	5.28	0.000**
	Hata	24	0.65000	0.02708		
	Genel	47	3.62667			
	** p<0.01					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	0.56563	0.18854	5.69	0.004**
	Gün	5	0.83687	0.16737	5.05	0.003**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.90062	0.06004	1.81	0.094
	Hata	24	0.79500	0.03312		
	Genel	47	3.09813			
	** p<0.01					

Ek Çizelge 4.26. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin iç görünüş puanlarına ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	0.4273	0.1424	1.26	0.311
	Gün	5	0.7660	0.1532	1.35	0.276
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1.1615	0.0774	0.68	0.775
	Hata	24	2.7150	0.1131		
	Genel	47	5.0698			
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.15752	0.05251	1.07	0.379
	Gün	5	1.20214	0.24043	4.91	0.003
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.88596	0.05906	1.21	0.331
	Hata	24	1.17445	0.04894		
	Genel	47	3.42008			
* *p<0.01						
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	0.37167	0.12389	5.83	0.004**
	Gün	5	0.81167	0.16233	7.64	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	2.66333	0.17756	8.36	0.000**
	Hata	24	0.51000	0.02125		
	Genel	47	4.35667			
** p<0.01						
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	0.64667	0.21556	6.39	0.002**
	Gün	5	2.48250	0.49650	14.71	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1.01083	0.06739	2.00	0.063
	Hata	24	0.81000	0.03375		
	Genel	47	4.95000			
** p<0.01						

Ek Çizelge 4.27. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin yapı puanlarına ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	**Varyasyon Kaynakları**	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**P**
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	0.22396	0.07465	0.95	0.432
	Gün	5	1.43854	0.28771	3.66	0.013**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1.91729	0.12782	1.63	0.139
	Hata	24	1.88500	0.07854		
	Genel	47	5.46479			
	* p<0.05					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.85042	0.28347	4.57	0.011*
	Gün	5	1.88397	0.37679	6.08	0.001**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1.33110	0.08874	1.43	0.210
	Hata	24	1.48770	0.06199		
	Genel	47	5.55319			
	** p<0.01; * p<0.05					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	0.14167	0.04722	1.37	0.277
	Gün	5	1.63667	0.32733	9.47	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	2.40833	0.16056	4.64	0.000**
	Hata	24	0.83000	0.03458		
	Genel	47	5.01667			
	** p<0.01					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	0.49667	0.16556	5.68	0.004**
	Gün	5	3.24250	0.64850	22.23	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1.17083	0.07806	2.68	0.015*
	Hata	24	0.70000	0.02917		
	Genel	47	5.61000			
	** p<0.01; * p<0.05					

Ek Çizelge 4.28. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin koku puanlarına ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	**Varyasyon Kaynakları**	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**P**
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	0.15563	0.05188	0.69	0.567
	Gün	5	4.20354	0.84071	11.18	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1.26063	0.08404	1.12	0.393
	Hata	24	1.80500	0.07521		
	Genel	47	7.42479			
	** p<0.01					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.29552	0.09851	3.38	0.035*
	Gün	5	6.77707	1.35541	46.48	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	0.47308	0.03154	1.08	0.420
	Hata	24	0.69990	0.02916		
	Genel	47	8.24557			
	** p<0.01; * p<0.05					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	0.41417	0.13806	7.20	0.001**
	Gün	5	1.87667	0.37533	19.58	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	2.28833	0.15256	7.96	0.000**
	Hata	24	0.46000	0.01917		
	Genel	47	5.03917			
	** p<0.01					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	0.36396	0.12132	4.31	0.014*
	Gün	5	4.45688	0.89138	31.69	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	2.63729	0.17582	6.25	0.000**
	Hata	24	0.67500	0.02813		
	Genel	47	8.13313			
	** p<0.01; * p<0.05					

Ek Çizelge 4.29. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin tat puanlarına ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	0.1106	0.0369	0.30	0.828
	Gün	5	4.2935	0.8587	6.90	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1.9556	0.1304	1.05	0.446
	Hata	24	2.9850	0.1244		
	Genel	47	9.3448			
	** p<0.01					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.62449	0.20816	4.22	0.016*
	Gün	5	5.81681	1.16336	23.61	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1.12315	0.07488	1.52	0.175
	Hata	24	1.18255	0.04927		
	Genel	47	8.74700			
	** p<0.01; * p<0.05					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	0.25729	0.08576	1.49	0.243
	Gün	5	2.28354	0.45671	7.91	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	5.14896	0.34326	5.95	0.000**
	Hata	24	1.38500	0.05771		
	Genel	47	9.07479			
	** p<0.01					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	0.18229	0.06076	1.28	0.302
	Gün	5	3.08354	0.61671	13.04	0.000
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1.44896	0.09660	2.04	0.057
	Hata	24	1.13500	0.04729		
	Genel	47	5.84979			
	** p<0.01					

Ek Çizelge 4.30. Farklı tip peynirler kullanılarak farklı pH değerlerinde üretilen blok tip eritme peyniri örneklerinin ağız hissi puanlarına ait varyans analizi

Eritme peyniri örnekleri	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çökelek (% 30) + Teleme (% 70) (C kodlu)	**pH**	3	0.4950	0.1650	1.27	0.307
	Gün	5	4.9100	0.9820	7.55	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1.8650	0.1243	0.96	0.523
	Hata	24	3.1200	0.1300		
	Genel	47	10.3900			
	** p<0.01					
Lor peyniri (% 30) + Teleme (% 70) (L kodlu)	**pH**	3	0.13234	0.04411	0.64	0.594
	Gün	5	7.36861	1.47372	21.53	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1.20965	0.08064	1.18	0.350
	Hata	24	1.64285	0.06845		
	Genel	47	10.35345			
	** p<0.01					
Köy peyniri (%30) + Teleme (% 70) (K kodlu)	**pH**	3	0.68167	0.22722	4.62	0.011*
	Gün	5	1.53250	0.30650	6.23	0.001**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	4.61583	0.30772	6.26	0.000**
	Hata	24	1.18000	0.04917		
	Genel	47	8.01000			
	** p<0.01; * p<0.05					
Teleme (% 100) (T kodlu)	**pH**	3	0.32250	0.10750	2.69	0.069
	Gün	5	3.74500	0.74900	18.73	0.000**
	pH × Gün İnteraksiyonu	15	1.40500	0.09367	2.34	0.031*
	Hata	24	0.96000	0.04000		
	Genel	47	6.43250			
	** p<0.01; * p<0.05					

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Birsen BULUT SOLAK
Uyruğu	**:**	T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Balıkesir- 1980
Telefon	**:**	0 332 755 6896 -0332 350 7157
Faks	**:**	0 332 755 6033
e-mail	**:**	birsenbirsenbulut@gmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Gönen Ömer Seyfettin Süper Lisesi	1998
Üniversite	:	Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü	2002
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği A.B.D.	2006
Doktora	:	Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği A.B.D.	2013

YABANCI DİLLER: İngilizce

UZMANLIK ALANI: Peynir Teknolojisi, Süt Teknolojisi, Fermente Süt Ürünleri Teknolojisi

İŞ DENEYİMLERİ

Görevi	**Kurum**	**Yıl**
Öğretim Görevlisi	Selçuk Üniversitesi, Karapınar Aydoğanlar MYO	2002- Devam ediyor
Müdür Yardımcısı	Selçuk Üniversitesi, Karapınar Aydoğanlar MYO	2005-Devam ediyor
Gıda İşleme Bölüm Başkanı	Selçuk Üniversitesi, Karapınar Aydoğanlar MYO	2012-Devam ediyor
Süt ve Ürünleri Teknolojisi Program Koordinatörü	Selçuk Üniversitesi, Karapınar Aydoğanlar MYO	2003-Devam ediyor

YURT DIŞI GÖREVLER

International Journal of Food Sciences & Nutrition	Hakemlik
International Journal of Food Properties	Hakemlik
International Journal of Food Science and Engineering	Hakemlik
International Research Journal of Microbiology	Hakemlik
World Applied Sciences Journal	Hakemlik
Agric Journals	Hakemlik

ÖDÜL VE SERTİFİKALAR

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Lisans Mezuniyet Derecesi
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Onur Öğrenci Belgeleri
Certificate of Short Course on Thermal Analysis, October, 2012, Budapest, Hungary

YAYINLAR

ULUSLARARASI HAKEMLİ DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER (Sci. expanded ve diğer)

Bulut-Solak, B. and Akın, N**.,** 2012, Functionality of whey protein, *International Journal of Health & Nutrition* 3 (1) 1-7.
http://www.asciencejournal.net/asj/index.php/IJHN/article/view/357

Bulut-Solak, B. and Akın N**.,** 2012, Health benefits of whey protein, *Journal of Food Science and Engineering,*Volume 2, Number 3,129-137.

Bulut-Solak, B. and Akın, N**.,** 2012, Determination of some properties of traditional Mihalic cheese made from raw and pasteurized cow's milk during ripening period, *World Applied Sciences Journal*, Acceptance time of paper, 4th April, 2012.

ULUSAL HAKEMLİ DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER

Bulut-Solak, B. and Akın, N**.,** 2012, Yoğurt çeşitleri, yoğurtlarda görülen bazı kusurlar ve çözüm önerileri, *Academic Food Journal*, volume 10, issue 2, 115-120.

ULUSLARARASI BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN VE BİLDİRİ KİTABINDA YAYINLANAN BİLDİRİLER

Bulut-Solak, B., 2011, Some functional properties of traditional Turkish Wet Tarhana during fermentation and storage, *11th FENS European Nutrition Conference,* October, 26th 29th Madrid, Spain (Oral presentation), Annals of Nutrition and Metabolism, 11.

Bulut-Solak, B. and Akın, N**.,** 2011, Functionality of milk protein-derived bioactive peptides, *The International Food Congress,* May, 26th 29 th, İzmir, Turkey (Poster presentation) Novel Approaches in Food Industry, 383-289.

Bulut-Solak, B. and Akın, N**.,** 2010, Some physico-chemical and microbiological properties of traditional Turkish Wet Tarhana-sensory properties of Turkish Wet Tarhana soup, *6 th International Congress on Pigments in Food,* June, 20th-24th, Budapest, Hungary (Poster presentation) Pigments in Food, 148.

Akın, N., **Bulut-Solak, B.** and Sert, D., 2010, Determination of physico-chemical, microbiological and sensory properties of Winter yoghurt traditionally produced and consumed in Konya, Karapınar, *Traditional Foods from Adriatic to Caucasus*, April, 15th-17th, Tekirdağ, Turkey, (Poster presentation)189-191.

Bulut-Solak, B. and Akın, N**.,** 2009, Nutritional value and health benefits of whey proteins, *International Scientific Conference on Nutraceuticals and Functional Foods,* June, 9th-11th, 2009 Zilina, Slovakia, (Oral presentation) 18.

Bulut-Solak, B. and Akın, N**.,** 2009, The nutritional value of yoghurt and influences on health, *1st International 5th National Vocational Schools Symposium*, May, 27th-29th, Konya, Turkey, 2009 (Oral presentation).

Akın, N. and **Bulut-Solak, B**., 2009, Halal food laws and potential implication for food safety, *1st International 5th National Vocational Schools Symposium,* May, 27th-29th, Konya, Turkey, 2009 (Oral presentation).

Bulut-Solak, B. and Akın, N., 2008, Chemical and microbiological changes of Mihalic cheese made from raw and pasteurized cow's milk during ripening, *3rd International Conference of Food Science and Nutrition*, November, 3rd-5th, Cairo, Egypt, 2008, (Oral presentation) Nutrition, Nutritional Status and Food Sciences in Arab Countries, 60.

ULUSAL BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN VE BİLDİRİ KİTABINDA YAYINLANAN BİLDİRİLER

Bulut-Solak, B. ve Akın, N., 2012, Peynirde esterler ve esterlerin biyosentezi, *Süt Endüstrisinde Yenilikçi Yaklaşımlar Sempozyumu,* 15-16 Kasım 2012, Denizli.

Bulut-Solak, B. ve Akın, N., 2012, Kefirin besin değeri ve sağlık üzerine etkileri, *III. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu,* 10-12 Mayıs 2012, Konya, 461.

Bulut-Solak, B. ve Akın, N., 2012, Geleneksel Mihaliç peynirinin üretimi ve bazı kalite özellikleri, *III. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu,* 10-12 Mayıs 2012, Konya, 285.

Akın, N., Esen, Ç. S. ve **Bulut-Solak, B**., 2009, Gıda Terörü, *3. Ulusal Gıda Hijyeni Kongresi,* 14-16 Mayıs, Bursa, Türkiye, 2009 (Sözlü Sunum) 109-117.

Bulut, B. ve Akın, N., 2008, Çiğ ve pastörize sütten işlenen Mihaliç peynirlerinin kimyasal bileşimi ve olgunlaşma sırasındaki mikrobiyal florasındaki değişimin belirlenmesi, *10. Gıda Kongresi,* 21-23 Mayıs, Erzurum, Türkiye, 2008 (Poster Sunum) 721-724.

DİĞER AKTİVİTELER

Selçuk Üniversitesi Engelsiz Yaşam Birimi Temsilcisi (2009 – Devam ediyor)

Anaokulu Çocuklarıyla Yoğurt Yapımı, 15 Mayıs 2011, Yerel Yeşilpınar Gazetesi http://www.yesilpinargazetesi.com/Pages.asp?cat_id=4&cat2_id=13&wid=1759[Erişim tarihi, 13 Ekim, 2011].

Dünya Süt Günü Etkinlikleri, 21 Mayıs 2008, Yerel Yeşilpınar Gazetesi, http://www.yesilpinargazetesi.com/Pages.asp?cat_id=4&cat2_id=20&wid=122, [Erişim tarihi, 13 Ekim 2011].

Karapınar Meslek Yüksekokulu Süt Ürünleri Programının Süt Günü Aktivitesi, 27 Mayıs 2007, Yerel Memleket Gazetesi, s.,1.

Vazgeçilmez Gıdamız; Süt, 29 Mayıs 2007, Yerel Yeşilpınar Gazetesi, s., 9.