



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

**FARKLI pH DEĞERLERİNDEKİ
PEYNİRLERDEN BLOK TİP ERİTME
PEYNİR ÜRETİM ŞARTLARININ VE ÜRÜN
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Edibe Rabia ÖZKAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Aralık-2012
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Edibe Rabia ÖZKAN tarafından hazırlanan “Farklı pH Değerlerindeki Peynirlerden Blok Tip Eritme Peynir Üretim Şartlarının ve Ürün Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması 21/12/2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Mustafa NİZAMLIOĞLU

Danışman

Prof. Dr. Nihat AKIN

Üye

Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Aşır GENÇ
FBE Müdürü

Bu tez çalışması BAP tarafından 11201022 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Edibe Rabia ÖZKAN

21.12.2012

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI pH DEĞERLERİNDEKİ PEYNİRLERDEN BLOK TİP ERİTME PEYNİR ÜRETİM ŞARTLARININ VE ÜRÜN ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Edibe Rabia ÖZKAN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nihat AKIN

2012, 85 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Nihat AKIN

Prof. Dr. Mustafa NİZAMLIOĞLU

Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

Bu çalışmada kaşar telemesi, köy peyniri, çökelek ve lor peyniri kullanılarak 5 farklı formülasyonda (A: %50 teleme + % 25 lor + %25 köy; B: %50 teleme + % 25 lor + %25 çökelek; C: % 40 köy + %30 lor + %30 çökelek; D: %50 teleme + %50 köy; E: % 50 çökelek + % 50 köy) ve 3 farklı emülsifiye tuz konsantrasyonunda (% 2, 2.25 ve 2.50) blok tip eritme peyniri üretilmiş ve 90 gün süreyle depolanmıştır. Peynirlerin kuru maddesi % 47'ye, yağ oranı C ve E peynirlerinde % 9 diğer peynirlerde % 18'e, tuz oranı % 2'ye ayarlanmış ve üretim pH'sı 5.50'de sabit tutulmuştur. Depolamanın 1, 7, 30, 60 ve 90. gününde peynirlerin bazı kimyasal, fiziksel, duyuşal, mikrobiyolojik ve tekstürel özellikleri ölçülmüştür.

Depolama süresince peynirlerin kuru madde, tuz, protein, yağ, titrasyon asitliği ve pH'larında meydana gelen değişimler önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Emülsifiye tuz konsantrasyonunun (ETK) artışı ile kimyasal bileşimde belirgin bir değişim gözlenmezken pH'da artış gerçekleşmiştir. Peynirlerin su aktivitesi (a_w) değerleri depolama süresince azalmıştır. Aynı şekilde ETK'nin artışıyla da a_w değerlerinde azalma gerçekleşmiştir.

Depolamanın tüm periyodunda sadece C grubu peynirlerde erime gözlenmiş ve peynirlerin eriyebilirlikleri depolamayla birlikte azalmıştır. Depolama boyunca hiçbir peynir grubunda yağ ayrılması tespit edilmemiştir.

Peynirler 7, 30 ve 90. günde tekstür profil analizine (TPA) tabi tutulmuş, formülasyon farklılığı, depolama süresi ve emülsifiye tuz konsantrasyonunun peynirlerin tekstürleri üzerinde önemli düzeyde etkili olduğu saptanmıştır ($p < 0.01$). Depolama süresince peynirlerde su kaybı ve protein oranının artışıyla sertlikte artış olduğu tespit edilmiştir. ETK'nin artışı ise sertlikte azalmaya yol açmıştır.

Duysal analiz sonuçlarına göre depolamanın 30. gününden sonra genel beğeni azalmıştır. ETK'nin artışı tat ve aromada değişim yapmazken ağız hissiyatında % 2.50 emülsifiye tuz içeren peynirlerin daha kaygan ve yapışkan olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Depolama, eritme peyniri, emülsifiye tuz, TPA

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINING THE PROCESS CONDITIONS OF BLOCK TYPE PROCESSED CHEESE FROM CHEESES AT DIFFERENT pH VALUES AND THE PRODUCTS PROPERTIES

Edibe Rabia ÖZKAN

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN FOOD ENGINEERING**

Supervisor: Prof. Dr. Nihat AKIN

2012, 85 Pages

Jury

Prof. Dr. Nihat AKIN

Prof. Dr. Mustafa NİZAMLIOĞLU

Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

In this study, block type processed cheeses were produced with 5 different formulations (A: %50 kaşar curd+ % 25 curd cheese + %25 farm cheese; B: % kaşar curd + % 25 curd cheese + %25 cottage cheese; C: % 40 farm cheese + %30 curd cheese + %30 cottage cheese; D: %50 kaşar curd + %50 farm cheese; E: % 50 cottage cheese + % 50 farm cheese) and 3 different emulsifying salt concentrations (% 2, 2.25, 2.5) and were stored for 90 days. Cheeses were adjusted to 47% dry matter, 18% fat (9% fat in C and E), 2% salt. pH of the mix was constant at 5.50. Some chemical, physical, sensory, microbiological and textural properties of the cheeses were measured on storage 1, 7, 30, 60 and 90th periods.

The changes in moisture content, salt, protein, fat, titratable acidity and pH of cheeses during storage were found statistically significant ($p<0.01$). In the chemical compositions unwatched significant changes while pH increased with increasing concentrate of emulsifying salt. Water activity (a_w) values of cheeses decreased during storage and with increasing concentrate of emulsifying salt (due to the increase amount of solute).

Melting was observed in only group C cheeses in all the period of storage and meltability of cheese decreased with storage. Oil separation has not been determined during storage.

Cheeses were subjected to texture profile analysis (TPA) in 7, 30 and 90th day. The difference in the formulation, storage and concentration of emulsifying salt (ESC) were found to be significantly effective on cheese texture ($p<0.01$). During storage, the hardness of cheeses increased with decreasing moisture content and increasing protein content. The increase of ESC has caused to a decrease in the hardness of cheeses.

According to result of the sensory analysis, general admiration decreased after 30th day of storage. Increasing ESC made no change in taste, flavour, structure and aspect. Processed cheese made with 2.50% ESC were more sticky and greasy.

Keywords: Emulsifying salt, processed cheese, storage, TPA

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın planlanması ve yürütülmesinde bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Nihat AKIN'a;

Peynir yapımı ve analizlerim sırasında yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Durmuş SERT'e, Öğr. Gör. Birsen BULUT SOLAK'a, Arş. Gör. Talha DEMİRCİ'ye, Arş. Gör. Hasan İbrahim KOZAN'a, Arş. Gör. Kübra AKTAŞ'a, Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümü öğrencilerine ve kardeşlerim Abdurrahim, Zeynep, Tuba ve Muhammed Zahid'e;

Hammadde teminindeki yardımlarından dolayı Enka Süt ve Gıda Mamülleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. ye;

Tekstür analizi yapımına olanak sağlayan Şimşek Bisküvi ve Gıda Sanayi A.Ş. ye;

Çalışmamın her aşamasında gösterdikleri sabır, anlayış ve desteklerinden dolayı aileme teşekkür ederim.

Edibe Rabia ÖZKAN
KONYA-2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1 Eritme Tip Peynirlerin Yapımı ve Özellikleri	4
2.2 Eritme Tip Peynir Üretiminde Kullanılan Doğal Peynirlerin Özellikleri	7
2.3 Emülsifiye Tuzlar	9
2.4 Tekstür Profil Analizi (TPA) ve Eritme Tip Peynirlerin Tekstürel Özellikleri	17
3. MATERYAL VE METOT.....	21
3.1. Materyal	21
3.2. Metot	21
3.2.1. Denemenin düzenlenmesi	21
3.2.2. Örnek peynirlerin üretim yöntemi.....	22
3.2.3. Peynir analizleri	22
3.2.3.1. Kurumadde oranı.....	22
3.2.3.2. Yağ oranı.....	23
3.2.3.3. Protein oranı.....	23
3.2.3.4. Tuz oranı	23
3.2.3.5. Kül oranı	24
3.2.3.6. pH.....	24
3.2.3.7. Titrasyon asitliği	24
3.2.3.8. Su aktivitesi (A_w)	24
3.2.3.9. Oksidasyon/redüksiyon potansiyeli (Eh)	25
3.2.3.10. Renk	25
3.2.3.11. Eriyebilirlik ölçümü	25
3.2.3.12. Serbest yağ ölçümü	25
3.2.3.13. Mikrobiyolojik analizler	26
3.2.3.14. Tekstür analizi.....	26
3.2.3.15. Duyusal analiz.....	27
3.2.3.16. İstatistik analizi	27
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	28
4.1. Hammadde Analiz Sonuçları	28
4.2. Eritme Tip Peyniri Analiz Sonuçları ve Tartışma	28
4.2.1. Kurumadde.....	28

4.2.2. Yağ	30
4.2.3. Protein	31
4.2.4. Tuz	33
4.2.5. Kül.....	34
4.2.6. pH.....	36
4.2.7. Titrasyon asitliği (% LA)	38
4.2.8. Su aktivitesi (A_w)	40
4.2.9. Oksidasyon/redüksiyon potansiyeli (Eh)	41
4.2.10. Renk	43
4.2.11. Eriyebilirlik	46
4.2.12. Serbest yağ	47
4.2.13. Mikrobiyolojik analiz.....	47
4.2.14. Tekstür profil analizi (TPA).....	48
4.2.15. Duyusal analiz.....	55
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	59
5.1. Sonuçlar	59
5.2. Öneriler	60
KAYNAKLAR	61
EKLER	71
ÖZGEÇMİŞ	85

SİMGELER VE KISALTMALAR

a [*]	:	(+) kırmızı, (-) yeşil renk değeri
AgNO ₃	:	Gümüş nitrat
A _w	:	Su aktivitesi
b [*]	:	(+) sarı, (-) mavi renk değerleri
BPA	:	Baird Parker Agar
Ca	:	Kalsiyum
CFR	:	Code of Federal Regulations
dk	:	Dakika
DSP	:	Disodyum fosfat
ETK	:	Emülsifiye tuz konsantrasyonu
FDA	:	Food and Drug Administration
FVRB	:	Fluorocult Violet Red Bile Agar
g	:	Gram
IDF	:	International Dairy Federation
L [*]	:	Parlaklık renk değeri
LA	:	Laktik asit
ml	:	Mililitre
mm	:	Milimetre
mPa	:	megapaskal
MSP	:	Monosodyum fosfat
mV	:	Milivolt
N	:	Newton
N [*]	:	Normalite
Na	:	Sodyum
NaOH	:	Sodyum hidroksit
O/R	:	Oksidasyon redüksiyon potansiyeli
P	:	Fosfat
PAS	:	Peynir altı suyu
PASPK	:	Peynir altı suyu protein konsantresi
PC	:	Eritme peyniri
PCF	:	Eritme peyniri gıdası
PCS	:	Sürülebilir eritme peyniri
PDA	:	Patato Dextrose Agar
SHMP	:	Sodyum hegzametafosfat
SOP	:	Sodyum ortofosfat
SPP	:	Sodyum polifosfat
TPA	:	Tekstür Profil Analizi
TSC	:	Trisodyum sitrat
TSE	:	Türk standartları enstitüsü
TSP	:	Trisodyum fosfat
TSPP	:	Tetrasodyum pirofosfat

1. GİRİŞ

Beslenme; insanın sıhhati, mutluluğu ve verim gücüne önemli etkide bulunan bir çevre faktörüdür. İnsan beslenmesinde kullanılan besin maddeleri genel olarak hayvansal ve bitkisel kökenli besin maddeleri olmak üzere 2 grupta toplanırlar. Hayvansal kökenli besin maddelerinden süt ve ürünleri; protein, yağ, karbonhidrat, mineral maddeler ve vitaminleri canlı organizmanın gereksinim duyduğu miktarda ve dengeli bir biçimde bileşiminde bulundurmaktadır.

Sütün vücutta en iyi değerlendirilme şekli şüphesiz onun doğrudan doğruya süt olarak içilmesidir. Ancak sütün hacimli olması, naklinin zor olması ve çabuk bozulması gibi nedenler onun daha dayanıklı ürünlere işlenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu ürünler içerisinde de peynir önemli bir yer tutmaktadır (Demirci, 1990).

Peynir; sütün en önemli unsurlarını yoğun bir şekilde bünyesinde bulunduran konsantre bir besin maddesidir. Özellikle protein, kalsiyum, fosfor yönünden zengin olması onu beslenme açısından değerli bir gıda yapar.

Çok eski bir geçmişi olan peynirin bir çok çeşidi yapılmakta ve bugün dünyada 1000’i aşkın peynir çeşidi olduğu tahmin edilmektedir (Akın, 2010). Ülkemizde Avrupa ülkelerindeki kadar olmasa da oldukça değişik tip peynirler yapılmaktadır. Türkiye’de bunlardan ekonomik değeri fazla olan ve hemen her yerde tanınan peynir çeşitleri beyaz, kaşar ve tulum peyniridir. Bunlar dışında daha çok üretildiği yerlerde tanınan Mihaliç peyniri, Dil peyniri, Otlu peynir ve Çökelek ile daha çok büyük şehirlerde tüketilen Avrupa ve Amerika kaynaklı Emmental, Edam, Rokfor gibi peynirlere rastlanmaktadır.

Günümüz süt endüstrisinin teknolojik imkanları süt ürünlerinin çeşitlilik kazanmasını ve kalite standartlarının yükseltilmesini hedef almıştır. Bu teknolojilerin ülkemize kazandırdığı ürünlerden biri de eritme tip peynir olarak adlandırılan işlenmiş peynirdir. Son yıllarda birçok ülkede eritme tip peynirler oldukça popüler bir hale gelmiş, blok, dilimlenebilen ve sürülebilen çeşitleriyle ekonomik avantajlarından dolayı evde ve restoranlarda aranan ürünler arasında yer almıştır.

TS 2176’da eritme tip peynir “Bir veya birkaç çeşit peynirin, doğrudan doğruya veya gerektiğinde süt tozu, peynir suyu tozu, tereyağı-krema gibi süt ürünlerinin katılması Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği’nde kabul edilen eritme tuzları ve diğer maddelerin ilavesiyle özel usullerle eritilmesi sonucu elde edilen bir peynirdir” şeklinde tanımlanmaktadır (Anon, 1989).

ABD’de Federal Düzenlemeler Yönetmeliği (CFR)’ne göre eritme tip peynirler 3 temel kategori altında tanımlanmaktadır. CFR’ye göre eritme tip peynirin tanımı Çizelge 1.1’de verilmiştir.

Çizelge 1.1: CFR’ye göre eritme tip peynirin tanımı

Kategori	Temel Katkı Maddeleri ve Diğer Opsiyonel Katkı Maddelerinin (İzin verilen Seviyeleri)	Nem (%w/w)	Yağ (%w/w)	pH
PC (Pastörize Eritme Peyniri)	*Peynir *Emülsifiye ajanlar (son üründe $\leq$ %3 w/w) *Asitlendirme ajanı *Krema, susuz süt yağı, toz krema (son ürünün elde edilen yağ ağırlığı $\leq$ %5 w/w) *Su, Tuz, Renklendiriciler, Baharat ve Aromalar, Modifiye Peynir Enzimi, Küf İnhibitörleri (son üründe $\leq$ %0.2 w/w veya $\leq$ %0.3 w/w), Yapışmayı önleyici ajan (son üründe $\leq$ %0.03 w/w)	≤ 40	≥ 30	≥ 5.3
PCF (Pastörize Eritme Peyniri Gıdası)	*Peynir (son üründe $\geq$ %51 w/w) *Diğer opsiyonel katkı maddeleri ve PC’de izin verilen tüm katkı maddelerini içeren bunların izin verilen seviyeleri, ilaveten süt, yağsız süt, tereyağı ve peynir suyu	≤ 44	≥ 23	≥ 5.0
PCS (Pastörize sürülebilir eritme peyniri)	*Peynir (son üründe $\geq$ %51 w/w) *Diğer opsiyonel katkı maddeleri ve PCF’de izin verilen tüm katkı maddelerini içeren bunların izin verilen seviyeleri, ilaveten stabilizatörler, tatlandırma ajanları ve nisin (son üründe $\leq$ 250 ppm)	44-60	≥ 20	≥ 4.0

Eritme tip peynirin üretiminde kullanılacak peynirlerin hem eritme işlemine hem de eritme tip peynirin niteliklerine; özellikle de görünüş, lezzet, kıvam, yapı ve dayanıklılığı üzerine kesin etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle eritilecek peynir seçiminde peynirin çeşidi, olgunluk derecesi, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinin dikkate alınması gerekir (Civelek, 2000).

Günümüzde, eritme tip peynir üretiminde otuzun üzerinde farklı emülsifiye tuz kullanılmaktadır. Bu tuzların her birinin protein çözme yeteneği, kremleştirme gücü, pH değeri ve tamponlama kapasitesi farklıdır (Üçüncü, 1992).

Emülsifiye tuzların peynir jelinin (parakappakazein jeli) stabilitesini sağlayan kalsiyum iyonlarını inaktive ederek, kazeini homojen parakappakazein çözeltisi haline dönüştürerek çözme ve peynirde tamamen heterojen durumda bulunan kazeini peptidasyona uğratma; pH ayarlama ve tamponlayıcı etki gösterme; bakteriyolojik etkinliği yavaşlatıcı ve durdurucu etki yapma; protein ve yağ parçalama; ortamdaki suyun yapı içinde üniform dağılmasını sağlama ve soğutulduktan sonra ürünün yapısını

koruma gibi fonksiyonları yerine getirdikleri belirtilmektedir (Caric ve ark., 1985; Üçüncü, 1992; Kosikowski ve Mistry, 1997; Çürük, 2006).

Eritme tip peynirlerin ekonomik ve teknolojik açıdan birçok üstünlükleri vardır. Özellikle hammadde olarak kullanılan peynirlerin dayanım kalitesinin artması ve daha stabil bir özellik kazanması; sunum fazlası peynirler ile ikinci sınıf hammaddelerin değerlendirilebilmesi; aseptik ambalajlamaya uygunluğu; mikrobiyolojik yönden genellikle güvenilir olması; teknolojisi gereği, hoş gitmeyen kokuları içermemesi gibi üstünlükleri bunlardan bir kaçıdır (Üçüncü, 2004).

Kırsal kesimde süt talebinin yeterli olmadığı dönemlerde üreticiler sütlerini peynire dönüştürerek çeşitli tip geleneksel peynirler olarak değerlendirmekte ve raf ömrünü uzatmaya çalışmaktadırlar. Yapılan bu peynirler ise kalite ve piyasa değeri açısından her türlü tüketici için yeterince iyi olmadığından yeterli tüketici talebi bulamamaktadır. Aynı şekilde süt ve ürünlerinin kısıtlı üretildiği dönemlerde de bu ürünler çok yüksek fiyatlarda satılmaktadır. Bu dengesizliğin önüne geçebilmek ve daha iyi kalitede peyniri daha uygun fiyatlarda tüketiciye ulaştırmak için hem üretici hem de her türlü tüketici isteklerine uygun lezzet ve kalitede peynir çeşitleri üretilebilmektedir.

Bu çalışmada, kaliteli kaşar telemesi ile kalite ve piyasa değeri düşük farklı tipte peynirlerin (çökelek, lor, köy peyniri gibi) blok tip eritme peynirine işlenebilme imkânları araştırılmıştır. Üretimde önemli bir parametre olan emülsifiye tuz konsantrasyonunun değiştirilmesiyle elde edilen ürünlerin bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve tekstürel özellikleri belirlenmiş ve tüketiciler tarafından daha çok kabul gören ve ekonomik açıdan daha cazip ve daha faydalı bir ürün ortaya koymak amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Eritme Tip Peynirlerin Yapımı ve Özellikleri

Eritme tip peynir ürünlerinin temel üretim basamakları şu şekildedir;

Formülasyon: Son üründe arzu edilen karakteristikleri sağlamak için farklı çeşitte ve seviyede bileşenlerin seçimi yapılır.

Peynirlerin parçalanması: Yüzey alanını arttırmak ve ısı transferini kolaylaştırmak için doğrama, rendeleme veya kıyma işlemleri gerçekleştirilir.

Bileşenlerin karışımı: Tüm hammaddelerin homojen karışımı sağlanır ve son ürün üniform hale getirilir.

Karışımın ısıtılması: Pişirme kazanlarında karıştırma /parçalama yapılırken genellikle 75-85°C'de 1-5 dk direkt veya indirekt buhar enjeksiyonuyla ısıtma uygulanır. Bu işlemle;

- Bütün potansiyel patojenik ve bozulma yapan mikroorganizmalar ölür ve böylece son ürünün raf ömrü uzatılır.
- Arzu edilen özellikte ve fizikokimyasal stabilitede son ürün oluşturan fizikokimyasal ve mikroyapısal değişimler sağlanır.

Sıcak karışımın homojenizasyonu: İsteğe bağlı bir aşamadır ve iki aşamalı olarak sırasıyla 15 ve 5 mPa basınç uygulanır. Bu işlemle;

- Kaba ve çözünmemiş partiküllerin parçalanması ve iyice karışmasına yardım edilir,
- Daha yumuşak ve kremi karışım ve son üründe daha kalın ve sert bir yapı oluşumuna neden olan iyi bir yağ dispersiyonu sağlanır.

Soğutma ve depolama: Bu aşamada;

- Yağ kristalizasyonu geliştirilir,
- Protein-protein interaksiyonu düzenlenir ve
- İstenilen tekstür ve fonksiyonel özellikler kazandırılır (Guinee, 2011).

Eritme tip peynirin kimyasal ve bileşim özellikleri çeşitli yollarla fonksiyonel özelliklerini etkiler. Bu nedenle, eritme tip peynirin formülasyonu hazırlanırken, üretimden sonra fonksiyonel özelliğe sahip olacak bir eritme tip peynir elde etmek için uygun bileşenlerin seçimiyle eritme tip peynirin kimyasal özellikleri kontrol edilebilir (Metzger, 2003; Kapoor ve Metzger, 2004). Yağ içeriği, nem içeriği, pH, toplam

kalsiyum içeriği, intakt kazein içeriği, laktoz içeriği ve peynir altı suyu (PAS) proteini içeriği eritme tip peynirin fonksiyonel özellikleri üzerinde etkilidir. Eritme tip peynir (PC), eritme tip peynir gıdaları (PCF) ve sürülebilir tip eritme peynirin (PCS) yağ ve nem içerikleri için FDA tarafından hazırlanan düzenlemelerden dolayı üreticiler genel olarak ürünlerin nem ve yağ içeriklerini sabit tutarlar. Ancak, kullanılan doğal peynirin depolanması sırasındaki değişikliklerden dolayı peynirin yaşı ve kaynağı farklılık gösterebilir. Doğal peynirin yaşı ve kaynağında oluşan bu farklılıklar eritme tip peynirin intakt kazein içeriği, toplam kalsiyum içeriği ve pH'sında dolayısıyla da eritme tip peynirin fonksiyonel özelliklerinde değişikliklere yol açar. Üretilen eritme tip peynirin intakt kazein miktarı, pH ve toplam kalsiyum içeriğini etkileyen doğal peynirdeki değişikliklerin yanı sıra eritme tip peynire ilave edilen emülsifiye tuzun tipi ve miktarı da eritme tip peynirin pH'sını ve peynirdeki kalsiyumun durumunu etkiler. Buna ek olarak diğer bileşenler (yağsız süt tozu, PAS tozu, PASPK vb) elde edilen eritme tip peynirin laktoz ve PAS protein miktarını etkiler (Kapoor ve Metzger, 2008).

Eritme tip peynirin son pH'sının eritme tip peynir emülsiyonunda protein birleşmesinin tipi, mikroyapısı ve kalitesi üzerine önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Palmer ve Sly, 1943; Meyer, 1973; Marchesseau ve ark., 1997). Farklı araştırmacılar iyi kalitede bir eritme tip peynirin pH aralığının 5.4 ile 5.8 arasında olabileceğini belirtmişlerdir (Palmer ve Sly, 1943; Marchesseau ve ark., 1997). Palmer ve Sly'e göre (1943), eritme tip peynirin pH'sı 5.4'ün aşağısında veya 5.8'in yukarısında olduğu zaman emülsiyon stabilitesi azalır. Marchesseau ve ark. (1997) farklı son pH ile üretilen eritme tip peynirin mikro yapısını araştırmış ve düşük pH'lı (5.2) eritme tip peynirde izoelektrik noktasına yaklaştıklarından dolayı protein-protein interaksiyonunun arttığını bu yüzden eritme tip peynirin yağ fazının daha zayıf emülsiyonlaşmasına yol açan protein agregasyonunun teşvik edildiğini belirtmişlerdir. Daha yüksek bir pH'da (6.1) eritme tip peynir ince yapıya ve dolayısıyla da daha zayıf bir emülsiyon stabilitesine sahiptir. Marchesseau ve ark. (1997) yaptıkları çalışmada pH 5.7 değerindeki eritme tip peynirin daha sıkı bağlanmış protein ağına sahip olduğunu ve uniform bir yağ emülsiyonu oluşturduğunu bildirmiştir. Bu nedenle eritme tip peynirin son pH'sı son ürünün yapısını ve fonksiyonel özelliklerini kontrol eden önemli bir faktördür. Daha önceden yapılan bir çalışma eritme tip peynirin sertliği üzerine son pH'nın etkisini göstermektedir (Templeton ve Sommer, 1932). Eritme tip peynirin son pH'sı 5.0'dan 6.2'ye arttıkça sertliğin ilk olarak pH 5.8'e (en yüksek sertliğe sahip olduğu pH) kadar arttığını ancak pH'daki artmayla birlikte (5.8'den 6.2'ye) sertliğin

azalmaya başladığı tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarda eritme tip peynirin eriyebilirliği ile pH'sı arasında çok küçük bir ilişki gözlemlenmiştir (Arnott ve ark., 1957). Eritme tip peynir üretiminde kullanılan doğal peynirin yaşı ve tipi ve emülsifiye tuzun miktarı ve tipi (Gupta ve ark., 1984; Shirashoji ve ark., 2006a) son ürünün pH'sı üzerine belirgin bir etkiye sahiptir.

PAS proteinleri inek sütündeki toplam proteinlerin yaklaşık %20'sini oluşturur (Eigel ve ark., 1984). Sütteki PAS proteinlerinin yaklaşık %80'i 2 temel PAS proteininden oluşur (β -laktoglobulin ve α -laktalbumin). İşlenme açısından β -laktoglobulin'in önemli karakteristiklerinden biri primer yapısındaki reaktif serbest sülfidril gruplarının bulunmasıdır (Wong ve ark., 1996). PAS proteinleri ısı işleme karşı oldukça hassastır ve 60-70 °C arasında denature olarak bulunur. β -laktoglobulin'in denaturasyonuna neden olan bu sıcaklık disülfid bağları aracılığıyla diğer β -laktoglobulin ve κ -kazein moleküllerine çapraz bağlanabilen serbest sülfidril gruplarını ortaya çıkarır (Sawyer ve ark., 1963). Yağsız süt tozu ve PAS protein konsantresi (PASPK) eğer eritme tip peynir formülünde kullanılırsa eritme tip peynirdeki PAS protein seviyesinin artmasına sebep olabilir. PAS proteinleri yüksek sıcaklıkta kazeinin yanı sıra kendi aralarında da çapraz bağlanabildiğinden dolayı eritme tip peynirdeki PAS proteinlerinin yüksek seviyesi sadece peynirin duysal özelliklerini etkilemez ayrıca son ürünün sertliğinde bir artmaya ve eriyebilirliğinde azalmaya yol açabilir. Eritme tip peynirdeki PAS proteinlerinin birleşmesinin peynirin fonksiyonel ve duysal özellikleri üzerine etkisi 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). Gupta ve Reuter (1992) bir PCF formülünde %5.8 laktoz ve %20 proteinli akıcı bir konsantre (%26 toplam kuru madde) elde etmek için kurumaddenin %20'sinin yerini tutan bir bileşen olarak kullanılan peynir altı suyunu ultrafiltre etmiştir. Ortalama %47 nem içerikli son ürün PCF'de yaklaşık %8'e kadar PAS protein ilavesinin eritme tip peynirin kabul edilebilirliği üzerine bir etkiye sahip olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca başka bir çalışmada Thapa ve Gupta (1992) PASPK içeren PCF'nin (%42-43 nem, %2.5 emülsifiye tuz) PASPK içermeyenden daha sert olduğunu tespit etmiştir. Abd-El-Salam ve ark. (1996) sürülebilir eritme tip peynirin (%57 nem, % 3 emülsifiye tuz) bileşim ve reolojik özellikleri üzerine likit PASPK (toplam kuru madde %28, %15 PAS proteini) ilavesinin (son karışımın %0, %20 ve %40'ı) etkisini araştırmıştır. Bu çalışmada, %40 PASPK'den (son üründe %6 PAS proteini) üretilen eritme tip peynir PASPK ilave

edilmeyen eritme tip peynir ile karşılaştırıldığında PASPK ilavesi pH'yı 0.3, laktozu %2.5, nem içeriğini %0.8 oranında arttırmıştır. Mleko ve Foegeding (2000) maksimum %2'ye kadar kazein yerine PAS proteini kullanılabileceğini belirtmiştir. Ancak, eritme tip peynirin eriyebilirliğinde hafif bir azalma ve sertliğinde artma tespit etmişlerdir. β -laktoglobulinin serbest sülfidril gruplarını içeren ısıyla indüklenmiş disülfid interaksiyonlarının eritme tip peynirin erime özellikleri ve sertliği üzerine belirgin bir etkiye sahip olduğunu öne sürmüşlerdir.

Boran (2012) karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi olan inülinin, düşük yağlı eritme tip peynir üretiminde kullanım olanakları araştırmıştır. İnülin ilavesinin eritme tip peynirlerin kuru madde ve yağ miktarları ile renk değerlerini azalttığı; titrasyon asitliği, azot ve protein miktarlarını arttırdığını saptamıştır. İnülin kullanılmış eritme tip peynirlerin reolojik özellikleri, normal yağlı eritme tip peynire benzer bulunmuştur. Ancak, inülin kullanımı peynirlerin mikroyapısında (taramalı elektron mikroskobu ile belirlenen) değişikliklere neden olduğunu belirtmiştir. İnülin kullanımının peynirlerin eriyebilirliğinde artışa neden olduğunu tespit etmiştir.

2.2 Eritme Tip Peynir Üretiminde Kullanılan Doğal Peynirlerin Özellikleri

Hemen hemen her peynir tipi eritme tip peynir üretimine uygun olsa da genellikle sert veya yarı sert peynir çeşitleri kullanılmaktadır. Bazı yumuşak tip peynirler ve özel küf kültürleri ile üretilen peynir çeşitleri de belli miktarlarda kullanılabilir. Bunların kullanım amaçları aromaya katkı sağlamaktır. Kullanılacak hammaddenin üretilmek istenen eritme tip peynir tipine uygunluğu peynirin olgunluk derecesine bağlıdır. Olgunluk, peynirin relatif kazein içeriği ve dokusu ya da yapısıyla yakından ilişkilidir (Üçüncü, 2004).

Meyer (1973) ve Shimp (1985) eritme tip peynir kalitesi üzerine intakt kazein içeriğinin önemini belirtmiştir. Eritme tip peynir formülünde intakt kazein içeriğine katkıda bulunan temel bileşen üretimde kullanılan doğal peynirin yaşı ve tipidir. Doğal peynirin intakt kazein içeriği peynirin yaşı ile ters ilişkilidir. Doğal peynir olgunlaştıkça intakt kazein içeriği azalır (Arnott ve ark., 1957; Vakaleris ve ark., 1962; Meyer, 1973; Garimella Purna ve ark., 2006), çünkü doğal peynir olgunlaştıkça peynirdeki enzimler ve artan starter veya non-starter laktik asit bakterileri doğal peynirdeki pteinleri pepidlere hidrolize eder, böylece hala intakt (hidrolizlenmemiş) formda kalan kazein miktarı azalır. Farklı araştırmacılar eritme tip peynirin kütle ve tekstür gibi fonksiyonel

özellikleri üzerine doğal peynirin yaşı ve tipinin etkisini araştırmıştır (Arnott ve ark., 1957; Vakaleris ve ark., 1962; Garimella Purna ve ark., 2006). Garimella Purna ve ark. (2006) emülsifiye tuz olarak trisodyum sitratın (TSC) %2.0, %2.5, %3.0 oranında kullanıldığı 2, 4, 6, 12 ve 18 hafta olgunlaştırılmış aynı Cheddar peyniri ile PCF üretmiştir. Sonuçlar, PCF üretimi için kullanılan doğal peynirin intakt kazein içeriği azaldıkça üretimden hemen sonraki viskozitesi ve sertliği azalırken eriyebilirliğinin arttığını göstermiştir. Ancak, Cheddar peynirinin intakt kazein içeriğindeki azalma ile son ürün PCF'nin akışkanlığının olgunlaşmanın 12. haftasına kadar arttığı fakat 18 hafta olgunlaşmış peynir ile üretilen PCF'nin sertliğinin 12 hafta olgunlaştırılanınkine nazaran azaldığı gözlenmiştir. Garimella Purna ve ark. (2006), düşük intakt kazeinli PCF'nin akış özelliklerindeki bu değişimi aşırı kremleşme olarak adlandırılan durum olarak nitelendirmişlerdir.

Eritme tip peynirin toplam kalsiyum (Ca) içeriği sadece yapımı sırasında rol oynamaz ayrıca son ürünün fonksiyonel özelliklerini de etkiler. Eritme tip peynir formülünde toplam Ca içeriğindeki değişikliklere katkıda bulunan temel bileşen doğal peynirdir. Peynir yapımında toplam Ca içeriği yüksek doğal peynir kullanıldığında son ürünün sert ve daha az eriyebilir olduğu görülmektedir (Olson ve ark., 1958; Zehren ve Nusbaum, 2000). Üretim sırasında ilave edilen emülsifiye tuzlar tarafından doğal peynir kazeininden fazla Ca'un ayrılmasına ihtiyaç duyulmasından dolayı eritme tip peynir formulasyonundaki yüksek Ca içeriği eritme tip peynir üretiminde zorluğa yol açar (Sood ve ark., 1979; Caric ve ark., 1985; Cavalier-Salou ve Cheftel, 1991; Zehren ve Nusbaum, 2000). Sodyum kazeinat kullanılan peynir örnekleri üzerine Cavalier-Salou ve Cheftel (1991) tarafından yapılan bir çalışmada peynir örneklerinin Ca içeriği arttıkça sertliğinin arttığı ve eriyebilirliğinin azaldığı tespit edilmiştir.

Lee ve ark. (2005) Cheddar peyniri üzerine yaptığı çalışmada çözünmez formdaki Ca içeriği üzerine üretim pH'sı ve olgunlaşma sırasındaki asit gelişiminin önemli derecede etkili olduğunu ve ilk birkaç haftada çözünmez formdaki Ca içeriğinin azaldığını ve çok düşük pH'lı peynirlerde (pH 4.7) bile kaldığını belirtmişlerdir. Ayrıca peynirlerin tekstürü ve eriyebilirliğine bakıldığında pH'nın etkisinin koloidal kalsiyum fosfat çapraz bağlarındaki azalmanın ve olgunlaşma sırasında gerçekleşen proteolizin etkisini bastırdığını bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada pH'sı 5.0'in altında olan peynirler ile pH'sı 5.0'in üzerinde olan peynirler karşılaştırıldığında oldukça farklı interaksiyonların meydana geldiği belirtilmiştir.

Dolun (1974) Kasar, Beyaz, Tulum ve Lor peynirlerinin ikili karışımlarının farklı oranlarda eritme tip peynir yapımı üzerine yaptığı araştırmada %2 disodyum fosfat (DSP) ve değişik miktarlarda su ilave edip, 68-71.5 °C’de 12-17 dk süre ile ısıtma işlemine tabi tutmuştur. Üretimi yapılmış eritme tip peynirlerin %43 ile %66 arasında kuru madde, %14.6 ile %30 arasında yağ, %21 ile %68 arasında kuru maddede yağ, %2.6 ile %9.5 arasında kül, %1.6 ile %8.5 arasında tuz, %16.6 ile %27.8 arasında protein ihtiva ettiğini, titrasyon asitliğinin %0.50 ile %1.74 arasında, pH değerinin ise 5.3 ile 6.8 arasında değiştiğini, toplam duyu özellikler yönünden en yüksek puanı Kaşar + Tulum ve Kaşar + Lor peynirinin 2:1 oranındaki karışımlarının aldığını belirlemiştir.

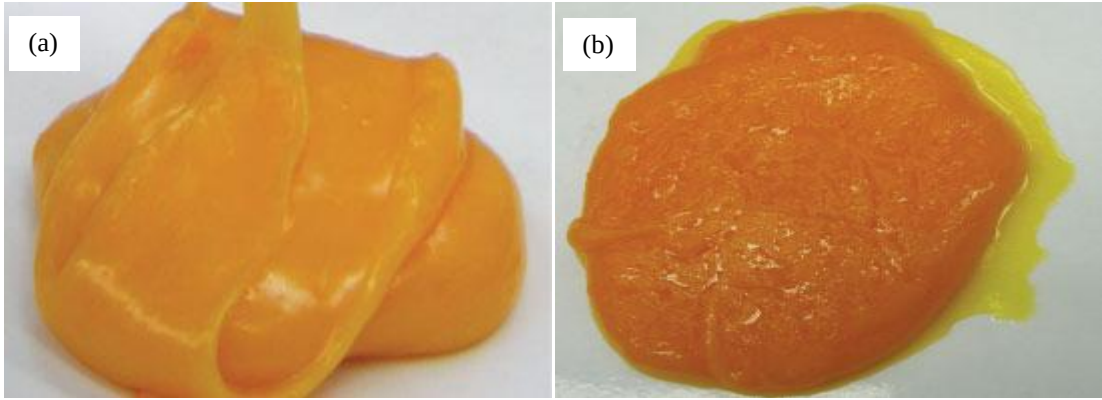
2.3 Emülsifiye Tuzlar

Emülsifiye tuzlar eritme tip peynir yapımında esas bileşendir ve erime işlemi sırasında üniform yapı sağladıklarından dolayı eritme tip peynir gıdalarında büyük öneme sahiptir. Eritme tip peynir üretiminde emülsifiye tuzların esas rolü peynir proteinlerinin emülsifiye etme yeteneğini oluşturmalarıdır. Bu, protein sisteminden kalsiyumun ayrılması ve proteinin peptize olması, hidatlanması, şişmesi, çözünmesi ve dağılmasıyla gerçekleşmektedir. Ayrıca emülsifiye tuzlar emülsiyonun stabil olması, pH’nın kontrolü ve soğutma sonrası uygun bir yapı oluşması için yağı emülsifiye ederler (Awad ve ark 2002).

Emülsifiye tuzların yokluğunda ısıtma sırasında veya sonrasında yağ ayrılması ve nem kaybı görülmüştür. Sitratlar bu yağ ayrılmasını engellemek için ortaya çıkmıştır ve pürüzsüz bir ürün üretimine yardım eder. Daha sonra fosfatlar ve diğer tuzlar bu amaç için uygun bulunmuştur. Amerika’da CFR (Code for Federal Regulations, 2003) (pastörize eritme tip peynir: 21 CFR 133.169; pastörize eritme tip peynir gıdaları: 21 CFR 133.173 ve pastörize sürülebilir eritme tip peynir: 21 CFR 133.179) 13 çeşit emülsifiye tuzun eritme tip peynir üretiminde tek başına veya bir diğeriyle kombinasyon olarak kullanılabileceğini belirtir ve 3g/100g miktarına kadar ilavesine izin verir. Bunlar mono-, di-, ve trisodyum fosfatlar, dipotasyum fosfat, sodyumhegzametafosfat, sodyum asit pirofosfat, tetrasodyum fosfat, sodyum alüminyum fosfat, sodyum sitrat, potasyum sitrat, kalsiyum sitrat, sodyum tartrat ve sodyum potasyum tartratı içerir. Eritme tip peynir üretimi için kullanılan en yaygın emülsifiye tuzlar TSC ve DSP’dir. Sürülebilir ve blok tip eritme peynirinde DSP (veya di- ve trisodyum fosfatların uygun

kombinasyonları) kullanılmakta iken dilimlenebilir eritme tip peynir çeşitleri için önerilen emülsifiye tuz TSC'dir. Bazen sodyumhegzametafosfatın (SHMP) düşük miktarları da bu emülsifiye tuzlarla birlikte kullanılmaktadır. Son zamanlarda popüler olan diğer bir emülsifiye tuz sodyum alüminyum fosfattır. Bu emülsifiye tuz, dondurulmuş pizzadaki mozarellanın yerine kullanılan imitasyon eritme tip peynir için istenen fonksiyonel özellikleri sağladığından dolayı rennet kazein esaslı mozzarella tip imitasyon eritme peyniri çeşitlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Kapoor ve Metzger, 2008).

Emülsifiye tuzlar peynir telemesindeki çözünmüş kazeinleri disperse eder ve bu çözünmüş kazeinler emülsifier gibi davranarak doğal peynirin parçalanması ve ısıtılması sırasında açığa çıkan yağın etrafında membran tabaka oluşturabilir. Emülsifiye tuzları ilave edilmeden eritme tip peynir üretmek dikkatli peynir seçimiyle (örneğin olgunlaşmış peynirlerden yapılan eritme peyniri) mümkün olur (Price ve Bush, 1974); ancak işlem öncesinde peynir karışımının emülsifiye tuzlara ihtiyaç duyup duymayacağını önceden bilmek oldukça zordur. Ayrıca tekstür unsu olabilir (Zehren ve Nusbaum, 1992).



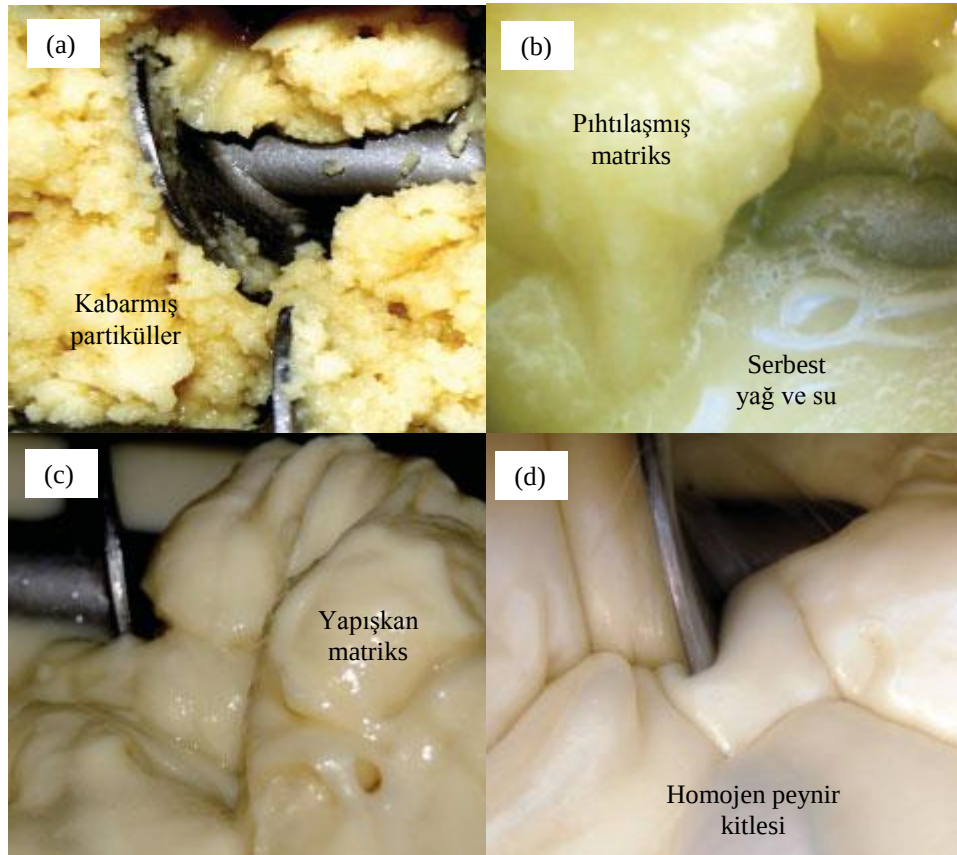
Şekil 2.1: (a) Emülsifiye tuzlar ile üretilen eritme tip peynir: yağ ayrılması oluşmamış ve pürüzsüz bir görünüme sahip; (b) Emülsifiye tuz ilave edilmeden üretilen eritme tip peynir: yağ ayrılması oluşuyor (Tamime, 2011).

Palmer ve Sly (1944) ideal bir emülsifiye tuz için gerekli özellikleri aşağıdaki gibi listelemiştir:

- Tuz, erimiş peyniri yağ ayrılmasından uzak, pürüzsüz, kaygan, akıcı bir emülsiyona dönüştürebilen güçlü bir emülsifiye ajan olmalıdır.
- Soğutma sırasında bu emülsiyon, pürüzsüz tekstüre ve iyi dilimlenme kalitesine sahip sert kitleli bir peynire dönüşmelidir.

- Peynirin lezzeti, emülsifiye tuzların varlığıyla olumsuz olarak etkilenmemelidir.
- Eritme tip peynirin depolanmasında emülsifiye tuzlar kristalleşmeye karşı eğilim göstermemelidir.
- Emülsifiye tuzlar kolay çözünebilmeli, zararlı kirliliklerden muaf ve makul bir fiyatta olmalıdır.

Emülsifiye tuzlar eritme tip peynir yapımında Ca^{2+} bağlama, pH düzenleme, kazein dispersiyonu, yağ emülfikasyonu ve yapı oluşumu gibi birçok kritik olayda etkili olabilmektedir. Birbiri ile ilişkili bu olaylar üzerine emülsifiye tuzların etkileri eritme tip peynirin fonksiyonel özelliklerine yansımaktadır. Böylece emülsifiye tuzların belirli bir tipinin seçiminde kriter oluşturur. Ca^{2+} bağlamada emülsifiye tuzların etkinliği oluşan emülsifiye tuzun iyonik türlerinin tipi, değeri, pH, iyonik güç, sıcaklık vb parametrelere bağlıdır (Batra, 1965; Lucey ve ark., 2011). Fosfatların Ca^{2+} bağlama yeteneklerinin sitratlardan daha iyi olduğu ve özellikle kısa zincirli fosfatların bağlama yeteneğinin pH'dan oldukça etkilendiği göz önüne alınmaktadır (Lucey ve ark, 2011).



Şekil 2.2: Analog peynirin üretimi sırasında matrix gelişiminin dört ana basamağı (Tamime, 2011)

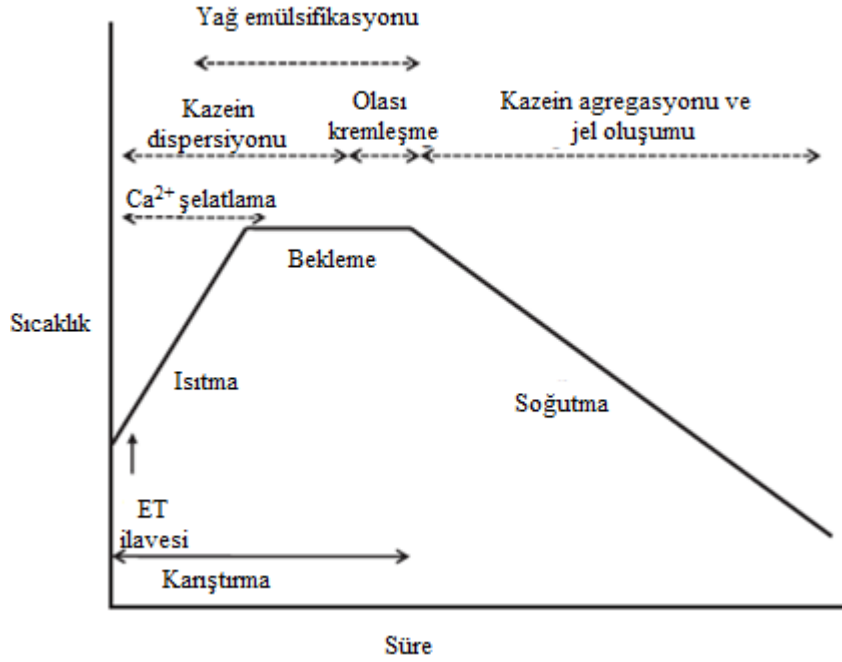
Van Wazer ve Callis'e göre (1958), emülsifiye tuzların Ca-kompleksi oluşturma yeteneği ortofosfat<sitrat<pirofosfat<hekzametafosfat sırasıyla artmaktadır. Ancak tek başına bir emülsifiye tuzun saf çözeltilerinde görülen Ca^{2+} kompleksi oluşturma eğilimleri kompleks bir peynir sisteminde tuzların karışımı kullanıldığında farklı olabilir.

Eritme tip peynir yapımında son ürün pH'sı emülsifiye tuzun miktarından çok tampon yeteneği ve pH'sına bağlıdır. Eritme tip peynir için pH değeri birçok nedenden dolayı önemlidir; pH değeri protein konfigürasyonunu, çözünübilirliği ve emülsifiye tuzların Ca^{2+} bağlama derecesini etkiler (Carić ve Kaláb, 1993). Eritme tip peynir üretiminde kullanılan emülsifiye tuzlar genel olarak doğaldır ve bunların kullanımı doğal peynirin pH'sının (~5.2) yaklaşık 5.6-6.0'a artması ile sonuçlanır. Eritme tip peynirin pH'sı özellikle tuz tipi alkaline ise genellikle tuz konsantrasyonu ile doğrusal olarak artar (Carić ve Kaláb, 1993).

Lu ve ark. (2008) tuzların miktarı sabit tutularak (2g/100g) farklı tuzlar ile eritme tip peynir üretimi gerçekleştirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada pH 5.3 ve 5.6'da pH'daki bir artış ile birlikte DSP ile yapılan peynirin sertliği azalırken TCS ile yapılan peynirin sertliğinin arttığı ve TSPP veya SHMP ile yapılan peynirlerin sertliğinde bir değişiklik olmadığını belirtmişlerdir.

Düşük pH değerleriyle üretilen eritme tip peynirler parçalanma eğilimi gösterir ve düşük eriyebilirliğe sahiptir. Birçok eritme tip peynirin pH'sı genellikle 5.5-6.0 arasındadır. Eritme tip peynir yapımında kullanılan karışımda peynirin pH'sı değişiklik gösterirse emülsifiye tuz pH'yı düzenler ve istenilen seviyede sabit tutabilir.

Peynir kitlesindeki mekanik ve termal enerjiden kaynaklanan kazein dispersiyonu eritme tip peynirin üretimi sırasındaki diğer bir önemli olaydır (Glenn ve ark., 2003). Kazeinlerin çözünmesinden sonra bu çözülmüş kazeinlerin yardımıyla yağ emülsifiye edilir ve soğutma sırasında yeni bir peynir matrisi oluşturur. Kazeinlerin dispersiyonu (çözme, peptinleştirme veya şişme) 2 temel faktör tarafından ortaya çıkar: (a) emülsifiye tuzlar tarafından kazein zincirli kalsiyum fosfattan Ca^{2+} 'ın şelatlaşması; (b) kazeinler arasındaki yük itişini arttıran emülsifiye tuzların ilavesinden dolayı pH'da artış. Pişirme sırasındaki kazein dispersiyonu kullanılan emülsifiye tuzun tipine ve konsantrasyonuna bağlı olarak değişiklik gösterir. Pratikte kazein dispersiyonu eritme tip peynirde kullanılan emülsifiye tuzun konsantrasyonu arttıkça artabilmektedir. Buda son üründe sertlik artışı ile sonuçlanır, çünkü pişirme sonrası bu yüksek çözünürlükteki materyal ince ve sert bir matris sağlar (Shirashoji ve ark., 2006b).



Şekil 2.3: Eritme tip peynir üretimi sırasında meydana gelen olası reaksiyonların şematik gösterimi; kremleşme eritme tip peynirin her tipinde oluşmayabilir; ET:emülsifiye tuz (Lucey ve ark., 2011).

Emülsifiye tuzların seçiminde bir seri faktör dikkate alınmaktadır.

- *Peynirin olgunluğu:* Olgunlaşmamış doğal peynirler için birçok emülsifiye tuza ihtiyaç duyulur çünkü, bu peynirlerin hidrolize olmamış (intakt) kazein içeriği yüksektir. Olgunlaşmamış peynirler olgunlaşmış peynirlere göre yüksek bir çözünmemiş Ca içeriğine sahiptir (Hassan ve ark., 2004). Ayrıca olgunlaşmamış peynirler eritme tip peynirlere sağlamlılık sağlar ve karışımda olgunlaşmış peynirlerin miktarındaki bir artış sert bir kitle oluşturmak için emülsifiye tuzun tipinde değişikliğe gerek duyar.
- *Peynirin Bileşimi:* Aynı nem içeriğine sahip peynirlerden yüksek yağ içeriğine sahip olanlar düşük miktarda emülsifiye tuz gerektirir. Düşük yağlı peynirler yüksek protein içeriğinden dolayı yüksek yağlı peynirlerden daha güçlü iyon değişimi gerektirir. İlave edilen emülsifiye tuzun miktarı dahil işleme koşulları değişmezse yüksek Ca içeriğine ve yüksek pH değerine sahip peynirler daha sert eritme tip peynir üretme eğilimindedir. Düşük pH'lı peynirler (örneğin 4.95) kısa ve zayıf kitleli eritme tip peynir sağlarken yüksek pH'lı peynirler (>5.2) işlenmesi zor olabilen bir teleme sağlar. Emülsifiye tuzların tipi ve miktarı eritme tip peynirin son pH'sını düzenlemek için kullanılırken, anormal pH değerlerine sahip doğal peynirlerden kaynaklanan tekstür bozukluklarını düzeltmek zor olabilir.

- *Eritme tip peynirin çeşidi:* Blok, dilim, sürülebilir ve analog/imitasyon peynirler formülasyonda farklı tipte emülsifiye tuzların kullanımını gerektirir.
- *Son üründe istenilen özellikler:* Gevrek, sert, yumuşak, dilimlenebilir, eriyebilirliği yüksek veya düşük ve üründe tel oluşumu kullanılan emülsifiye tuzların tipiyle kontrol edilmektedir.
- *Son üründe istenilen bileşim:* pH, süt proteini seviyesi ve yağsız kuru madde miktarı kullanılması gereken emülsifiye tuzun tipini belirler.
- *Üretim Koşulları:* Karıştırma, pişirme süresi/sıcaklığı, kesikli veya sürekli pişirme, soğutma ve paketlenme gibi işlemlerdeki sıcaklık ve süre kullanılması gerekli emülsifiye tuzun tipini/karışımını belirler.
- *Emülsifiye Tuzun Fiyatı:* Genellikle bu tuzlar peynir hammaddelerinden daha ucuzdur ve bu yüzden peynir üreticileri çoğu eritme tuzunun ilavesini denemek isteyebilir, fakat izin verilen miktarın üzerinde kullanıldığında kristalizasyon riski vardır (Lucey ve ark., 2011).

Genelde kullanım miktarı aynı olmakla birlikte polifosfatlar daha sert, eriyebilir nitelikte olmayan peynirler üretirken DSP ve TSC benzeri ortofosfatlar gibi zayıf kalsiyum bağlayıcıları daha yumuşak ve eriyebilirliği yüksek olan peynir üretirler. MSP ve TSP peynir pH'sını ayarlamak için fosfatlarla kombine edilerek kullanılır. MSP kolay yağ ayrılması görülen gevrek eritme tip peynir oluşturur. DSP'den yapılan eritme tip peynirlerinin avantajı yüksek eriyebilirlikte, akıcı, iyi lezzete sahip olmasının yanı sıra pişirmede kolay çözünen bir emülsifiye tuz içermesidir. DSP ayrıca bakteriyostatik etkiye sahiptir. DSP'nin dezavantajı yavaş çözünmesinden dolayı kristal oluşturma potansiyelidir. Blok tip eritme peyniri yapımında DSP tek başına veya TSP ile birlikte <1.8g/100 g miktarında kullanılır (Toy ve Walsh, 1987) ancak sürülebilir eritme tip peynirlerde ürünün yüksek nem içeriğinden dolayı DSP daha yüksek miktarda kullanılabilir. Eritme tip peynirde TSP kullanımının dezavantajı yüksek pH'nın bozulma, kötü tat ve kristal oluşumuna neden olabilmesidir. TSP ve DSP'nin hidratlanmış formları kullanılmaktadır, çünkü bu formlar muhtemelen pirofosfatların düşük konsantrasyonlarına sahiptirler (bu emülsifiye tuzların üretim metodundan dolayı). TSPP genellikle sert ve eriyebilirliğe sahip peynirler için düşük miktarlarda (ortofosfatlarla birlikte üretilmesinden dolayı) kullanılır ve yüksek bakteriyostatik etkiye sahiptirler (Zehren ve Nusbaum, 1992). TSPP güçlü bir kremleştirici etkiye sahiptir ve bu yüzden yüksek nem içeriğine sahip sürülebilir peynirler için çok uygundur.

Çizelge 3.2 Eritme peyniri yapımında yaygın olarak kullanılan emülsifiye tuzların özellikleri

Ticari adı	Kısa ad	Kimyasal formül	pH	20 °C'de çözünübilirlik (g/100g)	Tampon yeteneği	Ca bağlama yeteneği/iyon değişimi
Ortofosfatlar						
Monosodyum fosfat	MSP	NaH ₂ PO ₄	4.4	85	XXX	0/X
Sodyum fosfat monobasic						
Monosodyum dihidrojen fosfat					XXX	0/X
Disodyum fosfat	DSP	Na ₂ HPO ₄	9	9		
Sodyum fosfat dibasic						
Disodyum hidrojen fosfat						
Disodyum fosfat dihidrat	DSP-2	Na ₂ HPO ₄ ·2 H ₂ O				
Trisodyum fosfat dodekahidrat	TSP	Na ₃ PO ₄	12	12	XXX	0/X
Sodyum fosfat tribasic		Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O				
Difosfatlar (pirofosfatlar)						
Tetrasodyum pirofosfat						
Sodyum asid pirofosfat	TSPP	Na ₄ P ₂ O ₇	10.2	6	XXX	XX
Sodyum asit pirofosfat	SAPP	Na ₂ H ₂ P ₂ O ₇	4.2	12	XXX	XX
Asit sodyum pirofosfat	ASPP					
Disodyum dihidrojen difosfat						
Polifosfatlar						
Sodyum tripolifosfat	STPP	Na ₅ P ₃ O ₁₀	9.8	15	XX	XX
Sodyum heksametafosfat	SHMP	(NaPO ₃) _n	7.0	Yüksek	0/X	XXX
Sitratlar						
Trisodyum sitrat dihidrat	TSC	Na ₃ C ₆ H ₅ O ₇ ·2H ₂ O	8.5	75	XX	0/X

X: zayıf, XX:kısmen kuvvetli, XXX:kuvvetli (Lampila ve Godber, 2002; Maurer-Rothmann ve Scheurer, 2005; Lucey ve ark, 2011).

Uzun zincirli polifosfatlar (SHMP gibi) eriyebilirliği azaltır ve dilimlenebilme için gerekli tekstürü sağlamaz; bu yüzden bunların kullanımına dikkat edilmelidir. Kumlu ve unlu yapıdaki peynir polifosfatların yüksek miktarda kullanımı veya çok düşük bir pH'dan dolayı oluşabilir. TSC ile üretilen eritme tip peynir DSP kullanılan peynire göre daha düşük bir sıcaklıkta erir ve fosfatlardan daha keskin bir lezzete sahiptir. Dilimlenebilir peynirlerde yaygın kullanılabilir (tek başına veya karışım ile) fakat sürülebilir ürünler için uygun değildir. TCS'nin dezavantajı kristal oluşturma tehlikesi içermesidir ve sitratlar minimal düzeyde bakteriyostatik etkiye sahiptir. Thomas (1973) eritme tip peynir yapımında emülsifiye tuz olarak TSC'ye düşük miktarlarda DSP ilavesinin tek başına TCS kullanımından daha iyi sonuç verdiğini öne sürmüştür ve TCS:DSP oranını 9:1 olarak belirtmiştir.

Shirashoji ve ark. (2010) pastörize eritme tip peynirlerin fizikokimyasal özellikleri üzerine bekletme süresi (0-20 dk) ve sodyum heksametafosfat (SHMP) tuz konsantrasyonunun (% 0.25-2.75) etkisini araştırmışlardır. Düşük konsantrasyonda SHMP'nin (% 0.25) pişirme sırasında uzun süre bekletilse de kazein ağını yeteri kadar etkili disperse edemediğini, bu nedenle yağın zayıf emülsifiye edildiğini ve eritme tip peynirin yumuşak ve yüksek eriyebilirliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir. Yüksek konsantrasyonlarda SHMP'nin ise kazeini disperse ettiğinden dolayı zayıf eriyebilirlikte sert bir ürün ortaya koyduğunu belirtmişlerdir. Shirashoji ve ark. (2006b) yaptıkları başka bir çalışmada emülsifiye tuz olarak TSC'yi kullanmış ve SHMP ile aynı etkiyi gösterdiğini tespit etmişlerdir. Çalışmalarında eritme tip peynirin fonksiyonelliği üzerine bekletme süresi ve emülsifiye tuz konsantrasyonunun etkisini kanıtlamışlardır.

Awad ve ark. (2002) farklı oranlarda kullandığı tuz karışımlarının blok tip eritme peynirinin tekstürü üzerine etkisini araştırmıştır. Peynirlerin esnekliğinin emülsifiye tuz karışımlarında TSPP (Na-difosfat) konsantrasyonu arttıkça arttığını, SPP (Na-polifosfat) ve SOP (Na-ortofosfat) miktarı arttıkça azaldığını belirtmişlerdir. TSPP'nin etkisinin farklı olmasının kazein çözünmesi ve peptidizasyonu üzerine etkisinin yüksek olmasından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Mizuno ve Lucey (2005a) yağsız pasta filata peynirlerinin fonksiyonelliği üzerine %1, 3 ve 5 w/w konsantrasyonlarında TSC ve TSPP emülsifiye tuzlarının etkisini araştırmışlardır. TSC konsantrasyonu arttıkça peynirlerin çözünmemiş formda Ca ve P içeriğinde artış gerçekleştiğini, ayrıca koloidal kalsiyum fosfatın çapraz bağlarının sayısındaki azalmadan dolayı peynirlerin sertliğinde azalma ancak eriyebilirliğinde artma olduğunu tespit etmişlerdir. TSPP tuzunun peynirlerin

çözünmemiş formda Ca ve P miktarında ve sertliğinde TSC ile aynı etkiyi oluşturduğunu ancak eriyebilirliklerinde TSC'nin aksine azalma gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Černíková ve ark. (2010) eritme tip peynirleri geleneksel emülsifiye tuzların yerine farklı hidrokolloid ile üretmiş ve hidrokolloid olarak modifiye nişasta, düşük metoksil pektin, keçiyoynuzu gamı, κ-karragenan ve ι-karragenan kullanmıştır. Emülsifiye tuzların yerine modifiye nişasta, düşük metoksilli pektin ve keçiyoynuzu gamı kullanımının olumlu sonuç vermediğini belirtmişlerdir. κ-karragenan ve ι-karragenan kullanımını önermiş ancak bunlar ile üretilen eritme tip peynirlerin emülsifiye tuzlar ile üretilenlerden daha sert ve kırılgan bir yapıya sahip olduğunu bildirmişlerdir.

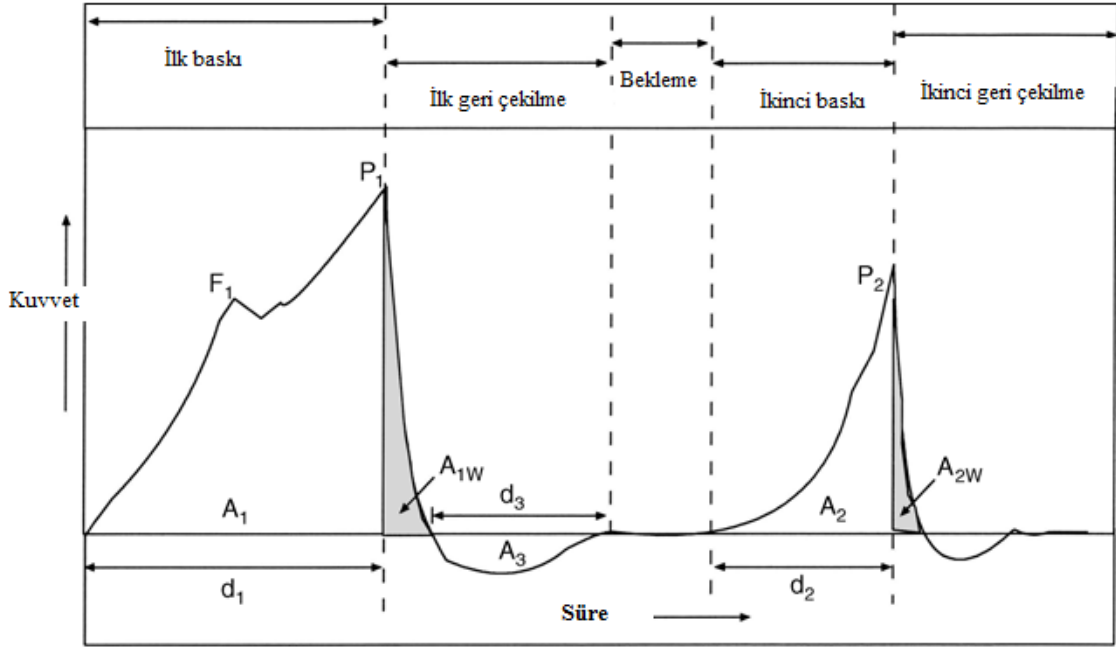
2.4 Tekstür Profil Analizi (TPA) ve Eritme Tip Peynirlerin Tekstürel Özellikleri

TPA enstrümantal verilerden duyuusal parametreler sağlayan ve gıdanın ağız içindeki parçalanma sürecini gösteren iki aşamalı baskı testi yöntemidir. Bu yöntem genellikle katı ve yarı katı gıdalarda kullanılmaktadır. Bu teknikte direkt olarak gıdaların taşıma sırasında uğradıkları zararlar veya ağızda maruz kaldıkları kuvvet ölçülmektedir. Tekstür cihazından elde edilen grafikte alan ve uzunluk yardımlarıyla istenilen duyuusal özellikler Şekil 2.4'de gösterilmekte ve bu özelliklerin açıklaması Çizelge 2.4'de verilmektedir. TPA yönteminde iki baskı uygulanmasının sebebi dişlerdeki çiğnemeyi taklit etmektir. Çünkü bir ürünün duyuusal yolla ağızda özelliklerinin belirlenmesi için en az iki kere çiğnenmesi gerekmektedir (Bourne, 2002; Rosenthal, 1999; Khan, 1997; Caner ve Aday, 2008).

Peynirin tekstür ve erime özellikleri bir çok faktör tarafından etkilenmektedir. Bunlar;

- peynirin bileşimi,
- pH,
- kazein ile serum proteinleri arasındaki interaksiyonlar,
- proteoliz,
- Ca içeriği,
- iyonik güç,
- tuz içeriği ve

- üretim şartlarıdır (Kindstedt, 1991, 1993; McMahon ve ark., 1993; Rowney ve ark., 1999; Guinee, 2002; Lucey ve ark., 2003).



Şekil 2.4: Tekstür profil analiz grafiği (Gunasekaran ve Ak, 2003.)

Rayan ve ark (1980) pH düzenleyici olmaksızın % 2.5 seviyesinde 4 farklı emülsifiye tuz ile birlikte eritme tip peynir (% 40 nem içeriği) üretmiştir. TSC ve sodyumalüminyum fosfat kullanılarak üretilen peynirlerin eriyebilirliği, DSP kullanılarak üretilen peynirinkinden daha yüksek bulunmuştur. Ancak, 3 eritme tip peynirin sertliğinin benzer olduğu belirtilmiştir. Thomas ve ark (1980) % 3 oranında TSC, DSP ve SHMP kullanarak eritme tip peynir (% 45 nem içeriği) üretmişler (pH düzenleyici olmaksızın) ve bütün eritme tip peynirlerin emülsiyon kuvvetini (yağ ayrılması ölçümleri ile), sertliğini ve eriyebilirliğini değerlendirmiştir. Elde ettikleri sonuçlara göre eritme tip peynirlerin emülsiyon kuvvetinde önemli bir farklılığın olmadığını tespit etmişlerdir. TSC ve DSP ile üretilen eritme tip peynirlerin eriyebilirliğinin farklı olmadığını, ancak SHMP ile üretilen eritme tip peynirin daha düşük bir eriyebilirliğe sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca TSC ile üretilen eritme tip peynirin sertliğinin diğer eritme tip peynirlerden daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada 3 farklı emülsifiye tuzun tip ve miktarının eritme tip peynirin sertliği ve eriyebilirliği üzerine etkisi araştırılmıştır (Shirashoji ve ark., 2005). Shirashoji ve ark. (2005) TSC, DSP ve SHMP (sırasıyla son üründe % 0.25 , % 1.5 , % 2.75 oranında) ile eritme tip peynir (%38-39 nem ve %33 yağ içerikli)

üretmişlerdir. Eritme tip peynirin fonksiyonel özelliklerini pH'dan kaynaklanan etkilerden korumak için bütün eritme tip peynirlerin pH'sı 5,6'ya ayarlanmıştır. Eritme tip peynirde TSC, DSP ve SHMP'nin konsantrasyonu arttıkça sertliğin arttığını, eriyebilirliğin azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca %2.75 emülsifiye tuz konsantrasyonunda SHMP ile üretilen PC'nin en sert ve en az eriyebilen olduğunu ve bunu DSP ve TSC ile üretilen PC'nin takip ettiğini belirtmişlerdir. Dilimlenebilir eritme tip peynirde emülsifiye tuzların tipi üzerine başka bir çalışmada Shirashoji ve ark (2006a) pH düzenleyici olmaksızın dört farklı emülsifiye tuz kullanarak dilimlenebilir eritme tip peynir (% 46 nem, % 19 protein içerikli) üretmişlerdir. Eritme tip peynirin pH'sını, akışkanlığını ve eriyebilirliğini değerlendirmiş ve bütün eritme tip peynirlerin bir tekstür haritasını oluşturmuşlardır. Elde edilen sonuçlarda SHMP kullanılarak yapılan eritme tip peynirin pH'sı (pH 5.3) diğer eritme tip peynirlerinkinden (pH 5.9-6.0) daha düşük çıkmıştır. Eriyebilirlik ve akışkanlık sonuçları tetrasodyum pirofosfat ile üretilen eritme tip peynirin en az eriyebilirliğe ve en düşük akışkanlığa sahip olduğunu ve bunu SHMP ile yapılan eritme tip peynirin takip ettiğini göstermiştir. TSC ve DSP ile üretilen eritme tip peynirlerin akışkanlığı ve eriyebilirliği ise benzer çıkmıştır. Tektür haritasının sonuçlarına göre DSP ve SHMP ile üretilen eritme tip peynirler hamurumsu ve gevrek bir tekstür eğilimi gösterirken tetrasodyum pirofosfatın sert ve lastiksi tekstüre sahip eritme tip peynir sağladığını göstermiştir. Garimella Purna ve ark. (2006) Cheddar peyniri (2, 4, 6, 12 ve 18 hafta olgunlaştırılmış) ve TSC (%2.0, 2.5, 3.0 seviyelerinde) kullanarak PCF (%44 nem, %25 yağ içerikli) üretmiştir. PCF'nin TSC seviyesi arttıkça hem akış özellikleri hemde eriyebilirliğinin arttığını, ancak TSC konsantrasyonunun PCF'nin sertliği üzerine önemli bir etkisi bulunmadığını belirtmişlerdir.

pH eritme tip peynirlerin bir çok özelliğini etkileyen önemli bir faktördür ve bir çok çalışmada kapsamlı şekilde araştırılmıştır (Templeton ve Sommer, 1932; Marchesseau ve ark., 1997; Lee ve Klostermeyer, 2001). Templeton ve Sommer (1932) çeşitli pH'larda eritme tip peynirlerin tekstürünü araştırmışlardır. Düşük pH'lı peynirlerin ($pH \leq 5.2$) unsu, kuru ve kırılgan; yüksek pH'lı peynirlerin ise çok yumuşak olduğunu tespit etmişlerdir. Stampanoni ve Noble (1991) analog peynirlerin pH'larının 6.0'dan 5.2'ye düşmesiyle peynirlerin sertliğinde ve elastikiyetinde artış olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 2.2: TPA terimlerinin tanımı ve ölçümü

TPA Terimi	Tanım	Ölçümü
Sertlik-Hardness (N)	Belirli bir deformasyon için gerekli kuvvet	P_1 'e karşılık gelen kuvvet
Esneklik-Springiness (m)	İlk baskının bitimi ile ikinci baskının başlangıcı arasındaki sürede örneğin ilk halini aldığı uzunluk	d_2
İç Yapışkanlık-Cohesiveness	Ürün kitlesini oluşturan iç bağların gücü	A_2/A_1
Sakızımsılık-Gumminess (N)	Yarı katı bir gıdayı yutmaya hazır hale gelinceye kadar parçalamak için gerekli enerji	Sertlik*İç yapışkanlık
Çiğnenebilirlik-Chewiness (J)	Katı bir gıdayı yutmaya hazır hale getirinceye kadar çiğnemek için gerekli enerji	Sertlik*İç yapışkanlık*Esneklik
Esname- Resilience	Ürünün orijinal haline gelmek için gösterdiği etki	A_{1w}/A_1

Friedman ve ark., 1963; Szczesniak, 1963; Bourne 1968; Guneseckaran ve Ak, 2003.

Eritme tip peynir üretiminde lor kullanım olanaklarını araştıran Abou-El-Nour ve Buchheim (2002) blok tipi eritme peyniri üretiminde rennet kazein tozu ve % 20 - 80 oranlarında lor kullanmışlardır. Peynir örneklerinin eriyebilirliği, elastiklik, iç yapışkanlık değerleri önemli derecede etkilenmezken; sertlik, dış yapışkanlık, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinde düşüşe neden olduğu bildirilmiştir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre ise % 60'ı kadar lor kullanımının duyusal özellikleri önemli derecede etkilemediği belirtilmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Tez çalışmamızda hammadde olarak Konya yöresinde üretilip satılan doğal köy ve çökelek peyniri, İzi Süt A.Ş (Konya) tarafından üretilen lor peyniri, Şekersüt A.Ş. (Konya) tarafından üretilen teleme peyniri ve tereyağı, katkı maddesi olarak İntermak A.Ş. (Konya)'den temin edilen rennet kazein ve bölümümüzden sağlanan saf su, yardımcı madde olarakta JOHA firması tarafından üretilen ve Enka Süt A.Ş. (Konya)'den temin edilen PZ7 ve PZ14 kodlu emülsifiye tuzlar ve renk maddesi olarak Evre Gıda Ltd. Şti. (İstanbul)'den temin edilen β -karoten kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Denemenin düzenlenmesi

Bu çalışma (5 x 3 x 5) x 2 deneme desenine göre kurulmuştur. 2 tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada 5 farklı formülasyon ve 3 farklı emülsifiye tuz konsantrasyonuna sahip 30 örnek üzerinde çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan peynir grupları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1: Araştırmada kullanılan peynir grupları

Peynir Grupları	ETK* (%)	Formülasyon (%)
A	2.00	Teleme:Köy:Lor (50:25:25)
	2.25	
	2.50	
B	2.00	Teleme:Çökelek:Lor (50:25:25)
	2.25	
	2.50	
C	2.00	Köy:Lor:Çökelek (40:30:30)
	2.25	
	2.50	
D	2.00	Teleme:Köy (50:50)
	2.25	
	2.50	
E	2.00	Köy:Çökelek (50:50)
	2.25	
	2.50	

*ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu

Depolama süresi olarak 90 günlük süre belirlenmiş ve 1, 7, 30, 60, 90. günlerde örnekler alınarak analizler yapılmıştır (kurumadde, yağ, protein, tuz ve kül tayini 1 ve 90. günlerde; TPA 7,30 ve 90. günlerde ölçülmüştür).

3.2.2. Örnek peynirlerin üretim yöntemi

Eritme tip peynirler bölümümüze ait pilot işletmede üretilmiştir. Kullanılacak peynirler bıçak yardımıyla parçalara ayrıldıktan sonra kıyma makinesinden geçirilerek parçalanmıştır. Parçalanmış peynirlerden Çizelge 3.1’de belirtilen oranlarda karışımlar hazırlanmıştır. Tüm deneme peynirlerinin kuru maddesi %47’e, yağ oranı % 18’e (C ve D grubu peynirlerde % 9), tuz oranı % 2’ye, üretim pH’sı ise 5.5’e ayarlanmıştır (Kuru madde ayarlamada saf su ve rennet kazein, yağ ayarlanmasında tereyağı, tuz ayarlanmasında sofr tuzu, pH ayarlanmasında nötrleyici tuz (Tneu) ve asit düzenleyici olarak laktik asit kullanılmıştır). Emülsifiye tuz olarak PZ7 ve PZ14 3:2 oranında karıştırılarak % 2, 2.25, 2.5 oranında kullanılmıştır. Yukarıda belirtilen katkı maddeleri (rennet-kazein, tereyağı, su, sofr tuzu, emülsifiye tuz, beta karoten, laktik asit, Tneu) ilavesinden sonra peynirler 1-3 dk karıştırılarak karışımın homojen bir hal alması sağlanarak pH ölçümü yapıp karışımın pH’sı nötrleyici/asit düzenleyici ile 5.5’e ayarlanmıştır.

Elde edilen karışımlar erimesi için 82 ± 2 °C’ye ısıtılmış ve bu sıcaklıkta 4 dk tutulmuştur. Isıtma işlemi ve bekletme süresince karıştırma işlemi yapılmıştır (450 rpm). Elde edilen peynir kitlesi paslanmaz çelik kalıplara doldurulmuş ve üzerleri örtülerek oda sıcaklığında 1 gece bekletilmiştir. Ertesi gün peynirler kalıplardan çıkarılarak sarartma işlemi için yaklaşık 8 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra uygun ambalaj poşetlerinde vakumlu olarak paketlenmiş ve 4 °C’deki soğuk hava deposunda analiz edilinceye kadar muhafaza edilmiştir. Üretilen eritme tip peynirlerin özelliklerinin kontrol edildiği analiz günleri çizelge 3.2’de verilmiştir.

3.2.3. Peynir analizleri

3.2.3.1. Kurumadde oranı

Peynir örneklerinde kurumadde oranları, 3-5 g örneğin 105 ± 2 °C’de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiştir (IDF,1982).

3.2.3.2. Yağ oranı

Peynirlerin yağ oranları, 0-40 taksimatlı özel peynir bütirometreleri ile Gerber yöntemine göre yapılmıştır. Peynirlerden 3 g numune alınıp 1,55 yoğunluklu sülfürik asitle 65-70 °C’de muamele edilip 5 dk süreyle santrifüj edilerek bütirometre skalasından yağ değeri okunup kaydedilmiştir (Kotterer ve Münch, 1978).

Çizelge 3.2: Analiz günleri

Analiz	1.gün	7. gün	30. gün	60. gün	90. gün
Kurumadde	X				X
Yağ	X				X
Protein	X				X
Tuz	X				X
Kül	X				X
pH	X	X	X	X	X
Titrasyon asitliği	X	X	X	X	X
A _w	X	X	X	X	X
O/R	X	X	X	X	X
Renk	X	X	X	X	X
Mikrobiyoloji	X	X	X	X	X
Eriyebilirlik	X	X	X	X	X
Serbest yağ	X	X	X	X	X
TPA		X	X		X
Duyusal	X	X	X	X	X

3.2.3.3. Protein oranı

Protein oranları, yaş yakmaya tabi tutulan örneklerin Mikro-Kjeldahl yöntemi ile bulunan azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılması sonucu hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1993).

3.2.3.4. Tuz oranı

Örneklerin tuz içerikleri Mohr yöntemi ile belirlenmiştir. Yaklaşık 5 g tartılan örnek üzerine 250 ml sıcaklığı 65°C olan saf su ilave edilerek 30 dk süreyle bekletilmiştir. Süzüntüden 25 ml alarak 0,5 ml potasyum kromat varlığında 0,1 N gümüş nitrat (AgNO₃) ile titre edilerek örneklere ait % tuz oranları hesaplanmıştır (Bradley ve ark., 1993).

$$\% \text{ Tuz} = \frac{(V_1 - V_0) \times 0.0585 \times N}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100$$

V_1 : Titrasyonda örnek için harcanan AgNO_3 miktarı (ml)

V_0 : Sahit için harcanan AgNO_3 miktarı (ml)

N: Titrasyonda kullanılan AgNO_3 'ın normalitesi

3.2.3.5. Kül oranı

Tekniğine uygun olarak 2-3 g örnek kül fırınında $550\text{ }^\circ\text{C}$ ' de yakılarak değişmez değere ulaşınca değeri kaydedilip miktar hesaplanmıştır (Kurt, 1984)

3.2.3.6. pH

Peynirlerin pH değerleri Sentix 41 elektrotlu el tipi WTW – 315 i SET marka pH metre ile belirlenmiştir. pH metrenin elektrodu peynir örneği içerisine daldırılarak ölçüm yapılmıştır.

3.2.3.7. Titrasyon asitliği

10 g olarak alınan peynir örneği, saf suyla havanda iyice ezilmiştir. Üzerine % 1'lik fenolftalein indikatöründen 2 - 3 damla damlatıp 0.1 N NaOH ile sabit pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiş ve aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Oysun, 1991).

$$(\%) \text{Titrasyon asitliği } (\% \text{LA}) = \frac{\text{Sarfiyat} \times 0.009}{\text{Örnek Miktarı}} \times 100$$

3.2.3.8. Su aktivitesi (A_w)

Peynirlerin A_w değerleri Aqua Lab 3TE marka cihaz ile belirlenmiştir. A_w değerleri $20.8\text{ }^\circ\text{C}$ 'de okunmuştur.

3.2.3.9. Oksidasyon/redüksiyon potansiyeli (Eh)

Peynirlerin Eh değerleri Sentix 41 elektrotlu el tipi WTW – 315 i SET marka O/R metre ile belirlenmiştir. 10 g peynir örneği üzerine 10 ml saf su ilave edilmiş ve ultraturax ile homojen hale getirilmiştir. O/R metrenin probu homojen karışım içerisine daldırılarak 10 dk sonra cihazın gösterdiği değer (mV) kaydedilmiştir.

3.2.3.10. Renk

Peynir örneklerinin renk ölçümlerinde Minolta CR-400 (Konica Minolta, Inc., Osaka, Japonya) cihazı ile “L” [(0) siyah-(100) beyaz], “a” [(+) kırmızı, (-) yeşil] ve “b” değerleri [(+) sarı, (-) mavi] ölçülmüştür. Ölçümlerden önce cihaz referans beyaz bir tabaka ile kalibre edilmiştir (Voss, 1992; Martley ve Michel, 2001)..

3.2.3.11. Eriyebilirlik ölçümü

Eriyebilirlik ölçümünde modifiye edilmiş Schreiber erime testi kullanılmıştır (Muthukumarappan ve ark 1999a, b). Peynir kalıplarından silindirik mantar kesici ve tel düzeneği kullanılarak 5 mm yüksekliğinde ve 40 mm çapında numuneler alınmış ve cam petrilerin orta noktasına yerleştirilmiştir. Numuneler önceden ısıtılmış etüve yerleştirilerek, 232°C’de 5 dk tutulmuşlardır. Birbirini 2.5 mm aralıklarla izleyen eş merkezli dairelerden oluşacak şekilde ölçeklendirilmiş bir ölçüm kağıdı kullanılmıştır (Ek-1). Ölçüm kağıdı petri kabının altına yerleştirilerek eriyen kütlenin altı noktasından eriyebilirlik alanının yarıçapı ölçekten belirlenmiş ve altı noktanın yarıçaplarının ortalaması alınmıştır.

3.2.3.12. Serbest yağ ölçümü

Kinstedt ve Rippe (1990)’nin yaptığı çalışma baz alınarak peynirlerdeki serbest yağ ölçümü gerçekleştirilmiştir. Peynirlerden silindirik mantar kesici ve tel düzeneği kullanılarak 5 mm yüksekliğinde ve 17 mm çapında numuneler alınmıştır. Numuneler, filtre kağıdı bulunan kapalı petrilerin orta noktasına yerleştirilmiştir. Numuneler önceden ısıtılmış etüve yerleştirilerek, 110°C’de 10 dk tutulmuşlardır. Etüvden çıkarılan

petriler yarım saat oda sıcaklığında tutularak soğutulmuşlardır. Filtre kağıdındaki yağ sızmasının ölçümü için birbirini 2.5 mm aralıklarla izleyen eş merkezli dairelerden oluşacak şekilde ölçeklendirilmiş bir ölçüm kağıdı kullanılmıştır (Ek-2). Yağ sızmasının yarıçapı altı farklı noktadan ölçek aracılığı ile belirlenmiş ve altı noktanın yarıçaplarının ortalaması alınmıştır.

3.2.3.13. Mikrobiyolojik analizler

Eritme tip peynirlerde toplam maya-küf sayımında Patato Dextrose Agar (PDA), toplam koliform ve *E.coli* sayımında Fluorocult Violet Red Bile Agar (FVRB), *S. aureus* sayımında Baird Parker Agar (BPA) kullanılmıştır (Gobbetti ve ark. 2002). Besiyerleri gerekli hacimlerde hazırlandıktan sonra 121 °C 15 dk steril edilmiştir. Yalnız Fluorocult Violet Red Bile agar 100 °C’ deki su banyosunda 1 saat tutularak steril edilmiştir. Mikrobiyolojik ekimlere başlamadan önce dilüsyonlar hazırlanmıştır. Steril poşete homojen peynir örneğinden 10 g alınıp üzerine 90 ml saf su ilave edilmiştir. Daha sonra deney tüplerindeki 9 ml peptonlu su üzerine steril poşetteki karışımdan 1 ml ilave edilmiş ve bu işlem ardışık bir şekilde yapılarak dilüsyonlar hazırlanmıştır. Petri kutularına 1 ml dilüsyon çözeltisinden ilave ettikten sonra üzerine 50 °C’ deki besiyerinden 10 ml ilave edilerek ekimler yapılmıştır. Petri kutusundaki besiyerleri soğuduktan sonra inkübatörlere konularak, gerekli sürelerde inkübe edilmiştir. Eritme tip peynirlerde toplam maya-küf (PDA) 25 °C’de 4 gün, toplam koliform ve *E. coli* (FVRB) ve *S. aureus* (BPA) 37 °C’de 24 h inkübe edilerek 1 g peynir örneğindeki bakteri sayısı belirlenmiştir (Gobbetti ve ark. 2002).

3.2.3.14. Tekstür analizi

Tekstür profil analizleri depolamanın 7, 30 ve 90. günlerinde yapılmıştır. Peynirlerden 25 x 25 x 20 mm boyutlarında numuneler alınmıştır. Daha sonra peynirler plastik film ile kaplanarak oda sıcaklığına bırakılmış ve peynirlerin sıcaklıkları 20±2 °C’ye ulaşması sağlanmıştır. Tekstür profil analizleri TA.XT2 (Texture Analyzer Teksture Technologies Corp., Scarsdale, NY/ Stable Microsystems, Godalming, UK) tekstür cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz şartları: P/25 alüminyum silindir prob (25 mm çapında); test hızı 1 mm/s; ilk test hızı 1 mm/s; son test hızı 1 mm/s; sıkıştırma oranı % 45’dir. (Kahyaoğlu, 2002; Kahyaoğlu ve Kaya, 2003).

3.2.3.15. Duyusal analiz

Eritme tip peynirin duyusal niteliklerinin belirlenmesinde TS 2176 Eritme Peyniri Standardı'nda belirtilen duyusal değerlendirme cetvelinden yararlanılmıştır (Ek-3). Panelist grubunu duyusal analiz öncesinde eritme tip peynirlerin kalite kriterleri ile ilgili birtakım ön bilgiler verilen standart 7 panelist oluşturmuştur. Peynir örnekleri buzdolabından çıkarıldıktan sonra, 15-20 g'lık porsiyonlar halinde ekmek ve su ile panelistlere sunulmuştur. Panelistlerden; peynirleri görünüş, doku, lezzet ve tüm izlenim kalite karakteristikleri açısından değerlendirmeleri istenmiştir.

3.2.3.16. İstatistik analizi

Peynir örneklerine ilişkin analiz sonuçları varyans analizine tabi tutulmuş ve farklı grupların saptanması amacıyla Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987). İstatistik değerlendirmelerde Minitab (sür. 16) ve Mstat C paket programları kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Hammadde Analiz Sonuçları

Eritme tip peynirlerin hammaddesini oluşturan teleme, köy, lor ve çökelek peynirleri ile rennet kazein ve tereyağına ilişkin bazı kimyasal özellikler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Eritme tip peynirlerin üretiminde kullanılan hammaddelerin bazı kimyasal özellikleri

Hammadde	KM* (%)	Yağ (%)	Tuz (%)
Kaşar telemesi	56.87	31	0.52
Köy peyniri	38.50	4	7.95
Lor peyniri	35.52	19	2.69
Çökelek peyniri	35.77	4	2.82
Rennet kazein	97.20	-	-
Tereyağı	85.45	84.74	-

*KM=Kuru madde.

4.2. Eritme Tip Peyniri Analiz Sonuçları ve Tartışma

4.2.1. Kurumadde

Peynir örneklerine ait kuru madde miktarları Ek 4-I’de verilmiştir. Peynirlerin kuru madde oranları 1. günde % 46.70 ile % 48.40 arasında değişirken ortalama % 47.53 ± 0.58 olarak tespit edilmiştir. 90. günde ise bu değerler % 47.45 ile % 51.60 arasında değişirken ortalama % 49.22 ± 1.30 olarak bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Eritme tip peynirlerin kurumadde içeriklerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KM****	
		KO	F
Formülasyon (A)	4	11.05	49.36**
ETK*** (B)	2	1.04	4.64*
Depolama (C)	1	25.85	115.41**
AxB	8	0.35	1.55ns
AxC	4	1.79	8.01**
BxC	2	0.14	0.61ns
Hata	38	0.22	

** p<0.01 seviyesinde önemli, * p<0.05 seviyesinde önemli, ns=önemsiz

*** ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu .

**** KM=Kuru madde.

Formülasyon ve depolama faktörleri ile “*formülasyon x depolama*” interaksiyonunun etkisi $p<0.01$; ETK faktörünün etkisi $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Varyans analizinde önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Eritme tip peynirlerin kurumadde içeriklerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları *

Faktör		N	KM*** (%)
Formülasyon	F _A	12	49.11±1.06 ^a
	F _B	12	49.44±1.28 ^a
	F _C	12	47.59±0.98 ^{bc}
	F _D	12	47.98±0.52 ^b
	F _E	12	47.25±0.51 ^c
Depolama	D ₁	30	47.53±0.58 ^b
	D ₉₀	30	49.22±1.30 ^a
ETK**	T _{2.00}	20	48.48±1.43 ^a
	T _{2.25}	20	48.48±1.33 ^a
	T _{2.50}	20	48.15±1.20 ^b

* Aynı harfle işaretlenmiş olanlar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.05$).

** ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

*** KM=Kuru madde.

Peynirlerin kuru maddelerinin aynı orana ayarlanmasına rağmen aralarında az da olsa farklılık gözlenmiştir. Bu farkın peynirlerin üretimi ve kalıpta bekletilmesi esnasında suyun farklı oranlarda buharlaşmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Peynirlerin depolama süresince görülen kuru madde artışının çeşitli nedenlerle oluşan (ortam nemi, ambalaj materyali vb) su kaybının sonucunda oluştuğu düşünülmektedir.

Turhan (1993)’ın yağsız süttten işlenmiş taze peynirler ile kaşar peyniri karışımından ürettiği eritme tip peynir üzerine yaptığı çalışmada kuru madde miktarlarının depolamayla olan değişiminde benzer sonuç ortaya çıkmış ve depolamayla birlikte artış gözlendiği belirtilmiştir.

Kaşar peynirleri üzerine yapılan çalışmalarda da depolamayla birlikte kuru madde artışı gözlendiği belirlenmiştir (Metin ve Öztürk, 1991; Koca, 2002; Keçeli ve ark, 2006; Çürük, 2006; Yaşar, 2007). Kurultay (1993), çalışmasında kaşar peynirlerini üretimden 24 saat sonra plastik ambalaj materyali ile vakumla paketleyerek 3 ay depolamış ve peynirlerde kurumadde değerlerinin olgunlaşma süresince artarak 1. ay % 48.09, 2. ay % 57.96 ve 3. ay % 60.90 olarak saptamıştır.

4.2.2. Yağ

Kurumaddenin önemli bir kısmını oluşturan yağ peynirin lezzeti, tekstürü, kalitesi ve besin değeri açısından önemli bir bileşendir. Deneme peynirlerin yağ değerleri Ek 4-I'de verilmiştir.

Peynir gruplarının yağ içerikleri % 8.25 ile % 22.00 arasında değişmektedir. Depolamanın 1. günde yağ oranları ortalama % 15.32 ± 4.72 iken 90. günde bu oran % 13.75 ± 4.45 olarak bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Eritme tip peynirlerin yağ içeriklerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	Yağ	
		KO	F
Formülasyon (A)	4	310.27	1031.41**
ETK*** (B)	2	1.60	5.31**
Depolama (C)	1	7.00	23.28**
AxB	8	0.41	1.36ns
AxC	4	0.71	2.37ns
BxC	2	0.08	0.25ns
Hata	38	0.30	

**p<0.01 seviyesinde önemli, *p<0.05 seviyesinde önemli, ns=önemsiz

***ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Peynirlerin yağ içerikleri üzerine formülasyon, ETK ve depolama faktörlerinin etkisinin p<0.01 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Varyans analizinde önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış olup sonuçlar Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Üretim sırasında peynirlerin yağ içerikleri farklı oranlara ayarlanmış ve buda son üründe farklılığa yol açmıştır. B ve D grubu peynirlerinin yağ oranları arasındaki fark istatistik olarak önemsiz olup (p>0.05) bu peynirler sırasıyla ortalama %17.38 ve %17.58 yağ oranına sahiptir. A grubu peynir diğerlerinden farklı bulunmuş ve yağ oranı %19.42 olarak tespit edilmiştir. A grubu peynirlerin B ve D grubundan farklı çıkması üretim sırasındaki işlemlerden kaynaklanmış olabilir. En düşük yağ içeriğine sahip peynirler C ve E grubu peynirlerdir. Ortalama %9.29 ve %9.00 yağ içeriğine sahip olan C ve E peynirleri istatistik olarak farksızdır (p>0.05).

Çizelge 4.5. Eritme tip peynirlerin yağ içeriklerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Faktör		N	Yağ (%)
Formülasyon	F _A	12	19.42±1.51 ^a
	F _B	12	17.38±1.15 ^b
	F _C	12	9.29±0.66 ^c
	F _D	12	17.58±1.10 ^b
	F _E	12	9.00±0.83 ^c
Depolama	D ₁	30	15.32±4.72 ^a
	D ₉₀	30	13.75±4.45 ^b
ETK**	T _{2,00}	20	14.90±5.10 ^a
	T _{2,25}	20	14.35±4.47 ^b
	T _{2,50}	20	14.35±4.47 ^b

* Aynı harfle işaretlenmiş olanlar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Emülsifiye tuz konsantrasyonunun değişimiyle yağ oranında belirgin bir değişim görülmemesine rağmen, istatistiksel kontrollerde ETK'nın etkisi önemli bulunmuştur (p<0.01).

Çizelge 4.5'e bakıldığında peynirlerin yağ içeriklerinde depolamayla birlikte azda olsa bir düşüş gözlenmiştir. Öztekin (1983), depolama süresince kaşar peynirlerinin kurumaddede yağ oranında azalma olduğunu bu durumun yağı hidrolize eden mikroorganizmaların faaliyeti sonucu oluştuğunu belirtmiştir.

4.2.3. Protein

Peynirlere ait protein oranları Ek 4-I'de verilmiştir. Peynirlerin protein oranları incelendiğinde A grubu peynirlerinin ortalama % 17.28, B grubunun ortalama % 17.76, C grubunun ortalama % 24.76, D grubunun ortalama % 16.51 ve E grubunun ortalama % 20.16 protein içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Emülsifiye tuz konsantrasyonunun artışıyla birlikte protein içeriklerinde bir değişim gözlenmezken depolamanın 1. gününde ortalama % 17.30 olan protein içeriği 90. günde ortalama % 21.29'a ulaşmıştır.

Elde edilen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.6'da verilmiştir. Peynirlerin protein içerikleri üzerine formülasyon ve depolama faktörlerinin etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Eritme tip peynirlerin protein içeriklerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	Protein	
		KO	F
Formülasyon (A)	4	134.39	66.61**
ETK*** (B)	2	1.36	0.68ns
Depolama (C)	1	238.32	118.12**
AxB	8	1.55	0.77ns
AxC	4	4.43	2.19ns
BxC	2	0.53	0.26 ns
Hata	38	2.02	

**p<0.01 seviyesinde önemli, *p<0.05 seviyesinde önemli, ns=önemsiz

***ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Peynir gruplarının protein içeriklerinin farklı olmasının üretim sırasında kullanılan hammaddelerin protein içeriklerindeki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. En yüksek protein içeriğine sahip C ve E grubu peynirlerde hammadde olarak kullanılan peynirlerin kuru madde içerikleri düşüktür ve kuru madde standardizasyonu için diğer formülasyonlara oranla daha fazla miktarda rennet kazein kullanılmıştır. Bu nedenle protein içerikleri daha yüksek belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Eritme tip peynirlerin protein içeriklerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Faktör		N	Protein (%)
Formülasyon	F _A	12	17.28±2.71 ^{cd}
	F _B	12	17.76±3.42 ^c
	F _C	12	24.76±2.36 ^a
	F _D	12	16.51±2.08 ^d
	F _E	12	20.16±1.67 ^b
Depolama	D ₁	30	17.30±3.43 ^b
	D ₉₀	30	21.29±3.25 ^a
ETK**	T _{2.00}	20	19.28±3.90
	T _{2.25}	20	19.56±3.75
	T _{2.50}	20	18.04±4.15

*Aynı harfle işaretlenmiş olanlar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Depolamayla birlikte peynirlerin protein içeriklerinde meydana gelen artışın kuru madde artışına bağlı olarak gerçekleştiği düşünülmektedir. Kaşar peyniri üzerine yapılan bazı çalışmalarda da protein oranının olgunlaşma süresince artış gösterdiği saptanmıştır (Arıtaşı, 1990; Kurultay, 1993; Tavacı, 1997).

ETK'nin artışı peynirlerin protein içeriklerinde önemli bir etki oluşturmamıştır (p>0.05). Çürük (2006), kaşar benzeri peynirler üzerinde yaptığı çalışmada eritme tuzu ilavesinin peynirlerin protein içeriklerinde fark oluşturmadığını belirtmiştir.

4.2.4. Tuz

Tuz, peynire lezzet verip dayanıklılığını arttıran önemli bir maddedir. Gerek tüketici istekleri, gerekse peynirde bulunabilecek tuz miktarının da ilgili standartlarda sınırlandırılmış olması, peynirlerde bulunabilecek maksimum tuz miktarını belirlemektedir. TS 2176 Eritme tip peynir standardında kuru maddede en fazla %7 oranında tuz bulunabileceği bildirilmektedir. Peynir olgunlaşmasında büyük rol oynayan tuz, peynirde su aktivitesi, mikrobiyolojik gelişme ve enzim aktivitesi ile peynir proteinlerindeki fiziksel değişiklikleri kontrol etmektedir (Holsinger ve ark., 2006; Boran, 2012).

Peynirlere ait tuz değerleri Ek 4-I’de verilmiştir. Üretim sırasında peynirlerin tuz oranları % 2’ye ayarlanmış ve üretim sonrası 1. gün analizinde peynirlerin tuz miktarı % 2.02 ile % 2.28 arasında olup ortalama % 2.13 ± 0.12 olarak tespit edilmiştir. 90. günde ise bu oran ortalama % 3.51 ± 0.21 ’e yükselmiştir. % 2, 2.25 ve 2.50 oranında emülsifiye tuz içeren peynirlerin tuz içerikleri sırasıyla ortalama % 2.75, 2.83 ve 2.89 olarak tespit edilmiş olup düşüğe olsa bir artış gözlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış olup sonuçlar Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Eritme tip peynirlerin tuz içeriklerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	Tuz	
		KO	F
Formülasyon (A)	4	0.15	9.82**
ETK*** (B)	2	0.10	6.83**
Depolama (C)	1	28.51	1889.22**
AxB	8	0.02	0.96ns
AxC	4	0.03	1.81 ns
BxC	2	0.04	2.77 ns
Hata	38	0.02	

**p<0.01 seviyesinde önemli, *p<0.05 seviyesinde önemli, ns=önemsiz

***ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Varyans analizi sonuçlarına göre peynirlerin tuz içerikleri üzerine formülasyon, depolama ve ETK faktörlerinin etkisi p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Eritme tip peynirlerin tuz içeriklerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları *

Faktör		N	Tuz (%)
Formülasyon	F _A	12	2.76±0.69 ^c
	F _B	12	2.87±0.79 ^b
	F _C	12	2.72±0.70 ^c
	F _D	12	2.99±0.79 ^a
	F _E	12	2.77±0.69 ^{bc}
Depolama	D ₁	30	2.13±0.12 ^b
	D ₉₀	30	3.51±0.21 ^a
ETK**	T _{2,00}	20	2.75±0.67 ^b
	T _{2,25}	20	2.83±0.73 ^a
	T _{2,50}	20	2.89±0.77 ^a

* Aynı harfle işaretlenmiş olanlar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

** ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

ETK'nın artışına bağlı olarak düşüğe olsa peynirlerin tuzlarında oluşan artışın nedeninin kullanılan emülsifiye tuz karışımlarının içeriğindeki Na tuzları olduğu düşünülmektedir.

Çürük (2006) kaşar benzeri peynirlerde emülsifiye tuz kullanımının ve depolama süresinin etkilerini incelediği çalışmasında tuz oranının depolama süresince arttığını belirtmiştir. Yine kaşar peynirlerinde yapılan birçok çalışmada araştırmacılar, peynirlerin tuz oranlarının olgunlaşma süresince kurumadde değişimlerine bağlı olarak arttığını bildirmişlerdir (Akyüz 1983; Çağlar, 1990; Öztürk, 1993; Koçak ve ark., 1996; Tunçtürk, 1996; Aydemir, 2000; Yaşar, 2007).

4.2.5. Kül

Peynirlerin kül miktarları Ek 4-I'de verilmiştir. Peynirlerin kül içerikleri 1. gün % 4.87 ile % 6.27 arasında değişmekte olup ortalama % 5.72±0.42 olarak tespit edilmiştir. 90. günde ise bu oranlar % 5.30 ile % 6.31 arasında değişip ortalama % 5.82±0.37 olarak bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış olup sonuçlar Çizelge 4.10'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre peynirlerin kül içerikleri üzerine formülasyon faktörü ve "*formülasyon x ETK*" interaksiyonunun etkisi p<0.01 ve ETK faktörünün etkisi p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Eritme tip peynirlerin kül içeriklerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	Kül	
		KO	F
Formülasyon (A)	4	1.92	150.94**
ETK*** (B)	2	0.05	3.77*
Depolama (C)	1	0.03	2.38ns
AxB	8	0.17	13.17**
AxC	4	0.03	2.66ns
BxC	2	0.00	0.15ns
Hata	38	0.01	

**p<0.01 seviyesinde önemli, *p<0.05 seviyesinde önemli, ns=önemsiz

***ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

B, C ve E grubu peynirlerinin kül içerikleri sırasıyla ortalama % 6.09, 6.07 ve 5.99'dur ve istatistik olarak aralarındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11). En düşük kül içeriğine sahip A ve D grubu peynirlerinin kül oranları ise sırasıyla ortalama %5.48 ve 5.23 olarak bulunmuştur. Peynir gruplarının kül içeriklerinin farklı olması formülasyonda kullanılan hammaddelerin kül içeriklerinden kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4.11. Eritme tip peynirlerin kül içeriklerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Faktör		N	Kül (%)
Formülasyon	F_A	12	5.48±0.14 ^b
	F_B	12	6.09±0.10 ^a
	F_C	12	6.07±0.24 ^a
	F_D	12	5.23±0.30 ^c
	F_E	12	5.99±0.11 ^a
Depolama	D₁	30	5.72±0.42 ^b
	D₉₀	30	5.82±0.37 ^a
ETK**	T_{2.00}	20	5.74±0.27 ^b
	T_{2.25}	20	5.73±0.46 ^b
	T_{2.50}	20	5.83±0.44 ^a

*Aynı harfle işaretlenmiş olanlar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Depolamanın 1. ve 90. gününde kül miktarı kontrol edilmiş ve depolamayla birlikte bir miktar artış gözlemlenmiştir. Depolamayla oluşan bu artış depolamadaki su kaybından kaynaklanmış olabilir.

Peynirlerin kül içeriğinde ETK'nın etkisi incelendiğinde tuz konsantrasyonu arttıkça düşüğe olsa kül içeriğinin arttığı gözlemlenmiştir. % 2 ve % 2.25 emülsifiye tuz içeren peynirlerin kül içeriği birbirine benzer bulunurken % 2.50 emülsifiye tuz içeren peynirlerin kül içeriği bir miktar daha fazladır.

Turhan (1993) eritme peynirleri üzerinde yaptığı çalışmasında depolamanın 1, 2,4 ve 6. ayında peynirlere ait kül miktarlarını sırasıyla %3.27, 3.38, 3.48 ve 3.72 olarak belirtmiştir.

4.2.6. pH

pH tüm gıdalarda olduğu gibi eritme tip peynirlerinde yapısını, tadını ve raf ömrünü etkileyen faktörlerin başında gelmektedir ve TS 2176'da eritme tip peynirlerin pH'sının 5.5'dan az olamayacağı belirtilmiştir. Deneme peynirlerine ait pH değerleri Ek 4-II'de sunulmuştur. Peynir gruplarının pH değerleri 5.48-5.57 arasında değişmektedir. Depolamanın 1. gününde peynirlere ait pH değeri ortalama 5.55, 7. günde ortalama 5.57, 30. günde ortalama 5.55, 60. günde ortalama 5.50, 90. günde ortalama 5.47 olarak belirlenmiştir. Depolama süresince peynirlerin pH'larında 7. günden sonra az da olsa bir düşüş gözlenmiştir (Şekil 4.1).

Emülsifiye tuz konsantrasyonu peynirlerin pH'larında büyük bir değişim yapmazken ETK'nin artışıyla birlikte peynir pH'ları sırasıyla 5.51, 5.53 ve 5.55 bulunmuş ve çok düşük bir artış gözlenmiştir.

Belirlenen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.12'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre formülasyon, depolama süresi ve ETK faktörlerinin etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Çizelge 4.12. Eritme tip peynirlerin pH'larına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	pH	
		KO	F
Formülasyon (A)	4	0.050	205.95**
ETK*** (B)	2	0.016	64.20**
Depolama (C)	4	0.055	223.25**
AxB	8	0.000	1.52ns
AxC	16	0.000	1.47ns
BxC	8	0.000	0.27ns
Hata	107	0.000	

** $p < 0.01$ seviyesinde önemli, * $p < 0.05$ seviyesinde önemli, ns=önemsiz.

*** ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.13'de verilmiştir.

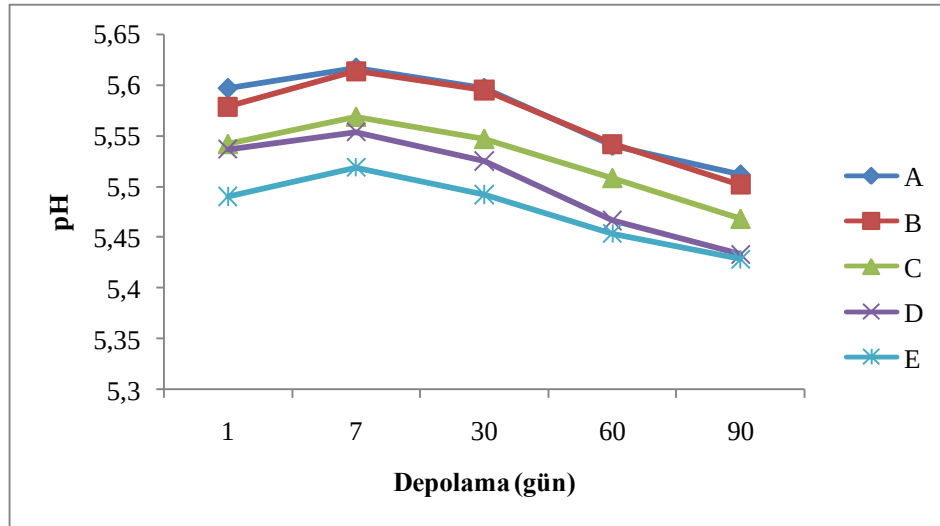
Çizelge 4.13. Eritme tip peynirlerin pH'larına ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Faktör	N	pH
Formülasyon	F_A	30
	F_B	30
	F_C	30
	F_D	30
	F_E	30
Depolama	D₁	30
	D₇	30
	D₃₀	30
	D₆₀	30
	D₉₀	30
ETK**	T_{2.00}	50
	T_{2.25}	50
	T_{2.50}	50

*Aynı harfle işaretlenmiş olanlar istatistik olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.05$).

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Lawrence ve ark. (1987) Cheddar peynirinin pH sınırının olgunlaşmanın ilk 14 gününde peynirin yapısında kalan laktozun parçalanması sonucu düştüğünü, daha sonrada diğer metabolize ürünlerin oluşumuyla ilgili olarak düşmeye devam ettiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.1 Eritme tip peynirlerin pH'larının depolama süresince değişimi

Ürün pH'sı emülsifiye tuzların pH'sına bağlıdır ve ilave edilen miktar ile doğrusal olarak artış gösterir (Gupta ve ark., 1984; Cavalier-Salou ve Cheftel, 1991; Abd El Salam ve ark., 1996; Mulsow ve ark., 2007).

Cavalier-Salou ve Cheftel (1991) disodyum hidrojen fosfat, tetrasodyum pirofosfat, sodyum tripolifosfat ve sodyum sitrat tuzlarını % 1, 2 ve 3 konsantrasyonlarında kullanmış ve emülsifiye tuz konsantrasyonunun artışıyla pH'da artış gözlemlemiştir. Ancak sodyum polifosfat tuzunun, konsantrasyon arttıkça pH'da değişiklik yapmadığını belirtmiştir.

4.2.7. Titrasyon asitliği (% LA)

Peynirlerin üretiminden itibaren her aşamada titrasyon asitliği peynirin lezzet, tekstür ve kalitesi üzerine önemli etkiye sahiptir. Eritme tip peynirlere ait titrasyon asitliği % LA cinsinden belirlenmiştir. Deneme peynirlerine ait titrasyon asitliği değerleri Ek 4-II'de sunulmuştur. Gruplara ait titrasyon asitliği ortalama %1.16-1.94 arasında değişirken en yüksek asitliğe E grubu peynirleri sahiptir. Depolama süresince peynirlerin titrasyon asitliğinde artış gözlemlenmiştir. 1. günde peynirlerin asitliği ortalama %1.26 iken 90. günde bu değer %1.63'e yükselmiştir (Şekil 4.2). Belirlenen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.14'da verilmiştir.

Çizelge 4.14. Eritme tip peynirlerin titrasyon asitliğine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	Titrasyon asitliği (% LA)	
		KO	F
Formülasyon (A)	4	2.653	1210.74**
ETK*** (B)	2	0.005	2.05ns
Depolama (C)	4	0.802	366.18**
AxB	8	0.015	7.02**
AxC	16	0.009	3.91**
BxC	8	0.001	0.66ns
Hata	107	0.002	

** p<0.01 seviyesinde önemli, * p<0.05 seviyesinde önemli, ns=önemsiz.

*** ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre formülasyon ve depolama faktörleri ile “formülasyon x depolama” ve “formülasyon x ETK” interaksyonlarının etkileri p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.15’de verilmiştir.

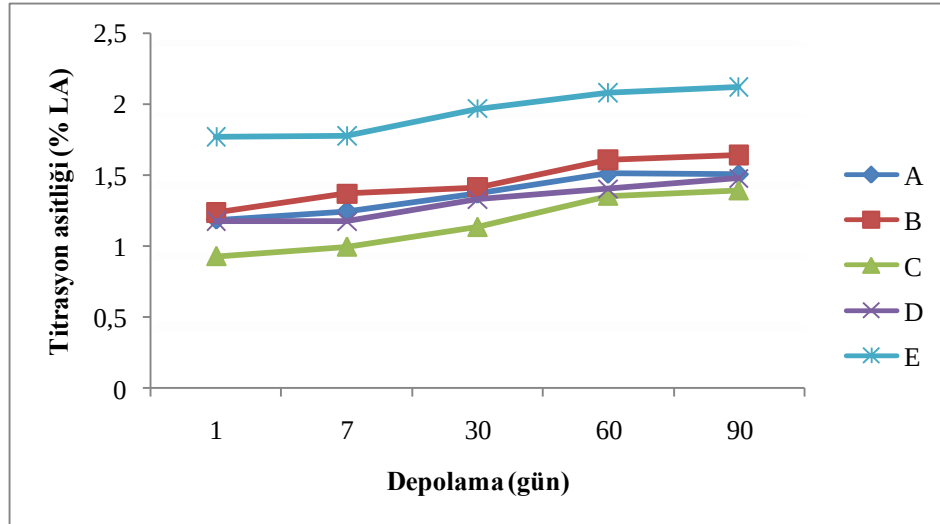
Çizelge 4.15. Eritme tip peynirlerin titrasyon asitliğine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları *

Faktör	N	Titrasyon asitliği (% LA)	
Formülasyon	F _A	30	1.36±0.14 ^c
	F _B	30	1.45±0.16 ^b
	F _C	30	1.16±0.89 ^e
	F _D	30	1.31±0.14 ^d
	F _E	30	1.94±0.16 ^a
Depolama	D ₁	30	1.26±0.28 ^e
	D ₇	30	1.31±0.27 ^d
	D ₃₀	30	1.44±0.29 ^c
	D ₆₀	30	1.59±0.27 ^b
	D ₉₀	30	1.63±0.27 ^a
ETK ^{**}	T _{2.00}	50	1.46±0.34 ^a
	T _{2.25}	50	1.45±0.29 ^{ab}
	T _{2.50}	50	1.44±0.31 ^b

* Aynı harfle işaretlenmiş olanlar istatistik olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

** ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Turhan (1989) eritme tip peynirlerin titrasyon asitliğinin depolamayla birlikte artış gösterdiğini ve taze peynirlerin titrasyon asitliği 1.28 iken 6. ayda bu değer 1.38'e ulaştığını bildirmiştir. Kaşar peyniri üzerine yapılan araştırmalarda da, olgunlaşma süresince titrasyon asitliğinin arttığı belirtilmiştir. (Arıtaşı, 1999; Sert, 2004; Çürük, 2006; Yaşar, 2007; Say, 2008).



Şekil 4.2 Eritme tip peynirlerin titrasyon asitliği üzerine “formülasyon x depolama” interaksiyonunun etkisi

4.2.8. Su aktivitesi (A_w)

Su aktivitesi (A_w); bir ortamdaki mikrobiyel gelişme ve aktivite için gerekli olan kullanılabilir suyun bir indeksidir. Üründe mikroorganizmaların gelişmesinde etkili olan önemli bir faktördür.

Eritme tip peynirlere ait A_w değerleri Ek 4-III'de verilmiştir. Peynir gruplarının A_w değerleri ortalama olarak 0.960-0.974 arasında değişmekte olup en yüksek değere A grubu peynirler sahiptir.

Depolama boyunca peynirlerin su aktiviteleri kontrol edilmiş ve düşme gözlenmiştir. Depolamanın 1. gününde peynirlerin A_w değerleri ortalama 0.979 iken 90. günde 0.968 olarak tespit edilmiştir.

ETK'nin artışıyla birlikte su aktivitelerinde belirgin bir değişim gözlenmemesine rağmen ETK'nin etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Belirlenen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.16'da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre formülasyon, depolama süresi faktörleri ile "*formülasyon x depolama*" "*formülasyon x ETK*" ve "*depolama x ETK*" interaksiyonlarının A_w üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.16. Eritme tip peynirlerin A_w özelliklerine ait Varyans analizi sonuçları *

VK	SD	A_w	
		KO	F
Formülasyon (A)	4	0.002	127.29**
ETK*** (B)	2	0.000	3.70*
Depolama (C)	4	0.001	69.27**
AxB	8	0.000	3.64**
AxC	16	0.000	7.65**
BxC	8	0.000	3.30**
Hata	107	0.000	

** $p<0.01$ seviyesinde önemli, * $p<0.05$ seviyesinde önemli, ns=önemsiz.

***ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Üründe tuz konsantrasyonu arttıkça su kaybındaki azalmaya bağlı olarak su aktivitesinin azaldığı bilinmektedir. Depolama ile birlikte su aktivitesinde oluşan bu düşüşün peynirlerin kurumadde artışa bağlı olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.17. Eritme tip peynirlerin A_w özelliklerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Faktör		N	A_w
Formülasyon	F_A	30	0.978 ± 0.005^a
	F_B	30	0.974 ± 0.004^c
	F_C	30	0.976 ± 0.006^b
	F_D	30	0.969 ± 0.011^d
	F_E	30	0.960 ± 0.006^e
Depolama	D_1	30	0.979 ± 0.006^a
	D_7	30	0.974 ± 0.008^b
	D_{30}	30	0.968 ± 0.009^c
	D_{60}	30	0.966 ± 0.010^d
	D_{90}	30	0.968 ± 0.008^c
ETK**	$T_{2.00}$	50	0.970 ± 0.010^b
	$T_{2.25}$	50	0.971 ± 0.009^{ab}
	$T_{2.50}$	50	0.972 ± 0.009^a

* Aynı harfle işaretlenmiş olanlar istatistik olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.05$).

** ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

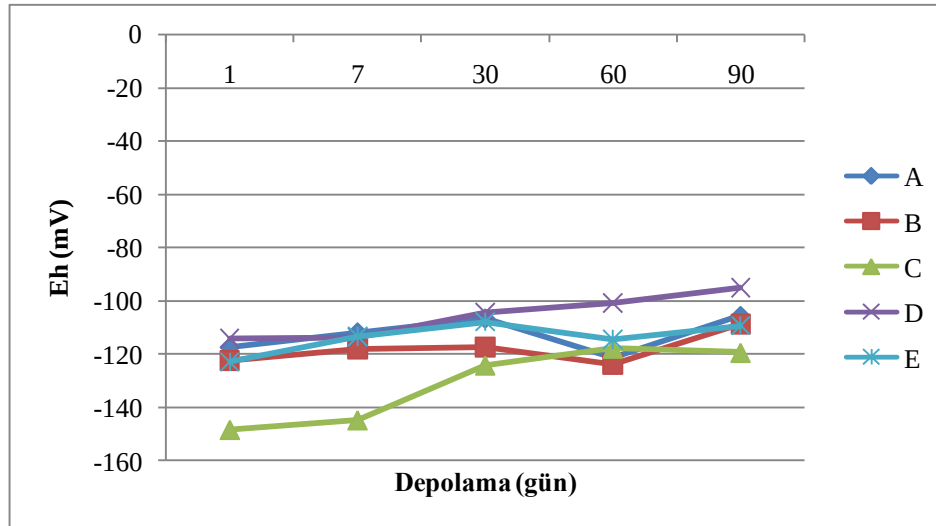
Awad ve ark. (2004) farklı emülsifiye tuz karışımları ile ürettikleri blok tip eritme peynirlerinin fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerine yaptığı çalışmada emülsifiye tuz karışımlarının peynirlerin A_w değerlerinde önemli bir değişiklik yapmadığını belirtmiştir. Aynı çalışmada 3 aylık depolama süresince A_w değerlerinde az bir düşüş gerçekleştiği belirtilmiş ve bu düşüşün depolanan peynirlerin kimyasal kompozisyonlarındaki değişikliklerden kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir.

4.2.9. Oksidasyon/redüksiyon potansiyeli (Eh)

Mikroorganizmaların gelişme ortamlarındaki oksidasyon-redüksiyon potansiyeline değişik derecelerde duyarlılık gösterdiği uzun yıllardır bilinmektedir. Bir substratın O/R potansiyeli substratın elektron kazanma veya kaybetme yolunda gösterdiği eğilim şeklinde tanımlanabilir. Bir element veya bileşik elektron kaybettiğinde substrat yükseltgenir (oksidasyon), elektron kazandığında ise indirgenir (redüksiyon). Madde ne kadar indirgendiye o kadar negatif elektrik potansiyeli, ne kadar okside olduysa o kadar pozitif elektriki potansiyeli gösterecektir.

Çeşitli tipteki peynirlerin -20 ile -200 mV arasında değişen negatif Eh değerleri gösterdikleri belirlenmiştir. Süt ürünlerinin O/R potansiyeli bir ölçüde yağ oksidasyonu ile ilgilidir ve yağ oksidasyonu arttıkça ürün kalitesi azalmaktadır.

Eritme tip peynirlere ait Eh değerleri Ek 4-IV'te verilmiştir. Peynir gruplarının ortalama Eh'ları -131.10 ile -105.72 arasında bulunmuştur. Depolama süresince peynirlerin Eh değerlerinde artış gözlenirken 1. günde ortalama -125.17 ± 15.82 olan değer 90. günde -107.75 ± 9.17 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Eritme tip peynirlerin Eh özellikleri üzerine “formülasyon x depolama” interaksiyonunun etkisi

ETK'nın artışıyla birlikte peynirlerin Eh değerlerinde düşüş gözlenmiştir. % 2, 2.25, 2.5 konsantrasyonlarında üretilen peynirlerin Eh'ları sırasıyla -111.78 ± 9.13 , -117.65 ± 15.03 ve -119.41 ± 14.90 olarak bulunmuştur.

Belirlenen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Eritme tip peynirlerin Eh özelliklerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

VK	SD	Eh	
		KO	F
Formülasyon (A)	4	2656.86	113.68**
ETK*** (B)	2	798.82	34.18**
Depolama (C)	4	1399.25	59.87**
AxB	8	378.14	16.18**
AxC	16	244.92	10.48**
BxC	8	34.68	1.48ns
Hata	107	23.37	

**p<0.01 seviyesinde önemli, *p<0.05 seviyesinde önemli, ns=önemsiz.

***ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre formülasyon, depolama süresi ve ETK faktörleri ile “formülasyon x depolama” ve “formülasyon x ETK” interaksiyonlarının

Eh üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Eritme tip peynirlerin Eh özelliklerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları *

Faktör		N	Eh
Formülasyon	F_A	30	-112.70±8.49 ^b
	F_B	30	-118.19±6.19 ^c
	F_C	30	-131.10±18.88 ^d
	F_D	30	-105.72±8.71 ^a
	F_E	30	-113.68±6.37 ^b
Depolama	D₁	30	-125.17±15.82 ^e
	D₇	30	-120.51±16.14 ^d
	D₃₀	30	-112.22±8.30 ^b
	D₆₀	30	-115.73±9.65 ^c
	D₉₀	30	-107.75±9.17 ^a
ETK**	T_{2.00}	50	-111.78±9.13 ^a
	T_{2.25}	50	-117.65±15.03 ^b
	T_{2.50}	50	-119.41±14.90 ^b

* Aynı harfle işaretlenmiş olanlar istatistik olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.05$).

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Depolama süresince örnek peynirlerde oksidasyon oluşabilir. Buda peynirlerin Eh değerlerinin depolamayla birlikte artış göstermesine yola açmış olabilir.

4.2.10. Renk

L* değeri parlaklığı temsil etmektedir. Peynirlerin renk özelliklerine ait L* değerleri Ek 4-V’de verilmiştir. A, B, C, D ve E peynir gruplarının ortalama L* değerleri sırasıyla 86.21, 85.55, 80.73, 84.35 ve 78.96 olarak tespit edilmiştir. ETK’nın artışıyla L* değerlerinde değişim olmamış depolamayla birlikte de düzenli bir değişim gözlenmemiştir.

Belirlenen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.20’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre formülasyon ve depolama süresi faktörleri ile “*formülasyon x depolama*” ve “*depolama x ETK*” interaksiyonlarının L* değeri üzerine etkisi istatistik olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli iken “*formülasyon x ETK*” interaksiyonunun etkisi $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Eritme tip peynirlerin renk özelliklerine varyans analizi sonuçları

VK	SD	L*		a*		b*	
		KO	F	KO	F	KO	F
Formülasyon (A)	4	299.80	318.34**	6.56	410.28**	60.08	264.92**
ETK** (B)	2	0.91	0.96ns	0.06	3.88*	7.96	35.09**
Depolama (C)	4	62.22	66.06**	4.69	293.04**	5.60	24.71**
AxB	8	2.25	2.39*	0.26	15.95**	17.07	75.26**
AxC	16	22.87	24.29**	0.28	17.69**	1.77	7.82**
BxC	8	2.78	2.96**	0.06	3.92**	0.45	1.96ns
Hata	107	0.94		0.02		0.23	

**p<0.01 seviyesinde önemli, *p<0.05 seviyesinde önemli, ns=önemsiz.

***ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Depolama sırasındaki su kayıpları, bileşenlerdeki hareketlilik (yağ, tuz) ve ışık etkisine maruz kalma peynir kalıbında homojen olmayan renk oluşumu yaratmış olabilir. Bunun sonucunda düzensiz sonuçların ortaya çıktığı tahmin edilmektedir.

Metzger ve ark. (2000) sütün kolloidal kısmını oluşturan yağ globülleri ve kazein misellerinin görünebilir spektrumda ışığı yansıtmasından dolayı peynirin beyaz rengini almasında başlıca rol aldığını ve peynirdeki yağ miktarının peynirin renginin beyaz olmasında etkili olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da yağ içeriği düşük olan C ve E grubu peynirlerinin parlaklığının diğer peynirlere göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Awad ve ark. (2004) 3 ay depolanan blok tip eritme Ras peynirlerinin L* değerlerinde çok az bir düşme gözlemiş ve bu değişimin depolama süresince meydana gelen kimyasal reaksiyonlar ve bileşimdeki değişimden kaynaklanmış olabileceğini bildirmiştir. pH arttıkça ve proteinler çözündükçe ürünün daha parlak olduğunu belirtmişlerdir.

a* değeri (-,+) yeşillik-kırmızılığın temsil etmektedir. Peynirlerin renk özelliklerine ait a* değerleri Ek 4-VI’da verilmiştir. A, B, C, D ve E grubu peynirlerin a* değerleri sırasıyla ortalama -4.17, -4.06, -3.96, -5.13 ve -4.42 olarak tespit edilmiştir.

C peynirlerinin a* değerleri depolama süresince, diğer peynir gruplarının a* değerleri 7. günden sonra negatif yönde artmıştır. Ancak depolamanın 60. gününde değişme gözlenmemiştir. ETK’nın artışıyla birlikte belirgin bir değişim olmamıştır.

Belirlenen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.20’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre

formülasyon ve depolama süresi faktörleri ile “*formülasyon x depolama*” “*formülasyon x ETK*” ve “*depolama x ETK*” interaksiyonlarının a^* değeri üzerine etkisi istatistik olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli iken ETK faktörünün etkisi $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Eritme tip peynirlerin renk özelliklerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları *

Faktör		N	L*	a*	b*
Formülasyon	F_A	30	86.21±1.58 ^a	-4.17±0.45 ^c	17.67±2.33 ^d
	F_B	30	85.55±1.84 ^b	-4.06±0.60 ^b	20.96±0.95 ^a
	F_C	30	80.73±1.92 ^d	-3.96±0.42 ^a	19.68±0.97 ^b
	F_D	30	84.35±2.79 ^c	-5.13±0.33 ^e	18.94±0.45 ^c
	F_E	30	78.96±2.96 ^e	-4.42±0.33 ^d	21.01±0.72 ^a
Depolama	D₁	30	80.92±4.75 ^d	-4.17±0.58 ^b	19.11±1.29 ^c
	D₇	30	83.65±3.91 ^b	-3.80±0.51 ^a	19.33±1.85 ^c
	D₃₀	30	82.82±2.76 ^c	-4.48±0.58 ^c	19.90±1.72 ^b
	D₆₀	30	84.80±2.79 ^a	-4.42±0.44 ^c	19.74±1.85 ^b
	D₉₀	30	83.61±2.39 ^b	-4.87±0.30 ^d	20.18±2.01 ^a
ETK**	T_{2.00}	50	83.06±3.60	-4.39±0.66 ^b	19.35±2.00 ^b
	T_{2.25}	50	83.11±3.61	-4.33±0.62 ^a	19.51±1.99 ^b
	T_{2.50}	50	83.31±3.73	-4.33±0.53 ^a	20.10±1.15 ^a

* Aynı harfle işaretlenmiş olanlar istatistik olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.05$).

** ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Peynirlerin a^* değerlerindeki farklılıklar formülasyona giren peynirler arasındaki farklılıktan kaynaklanmış olabilir.

Boran (2012) yağı azaltılmış peynirlerde yeşilliğin arttığını belirtmiştir. Say (2008) kaşar peynirleri üzerine yaptığı çalışmada depolama ile bir grup peynirin a^* değerlerinin negatif yönde arttığını belirtmiştir.

Awad ve ark. (2004) eritme tip peynirlerin depolama süresince a^* değerlerinde önemli bir değişim gerçekleşmediğini bildirmiştir.

b^* değeri (-,+) mavilik-sarılığı temsil etmektedir. Peynirlerin renk özelliklerine ait b^* değerleri Ek 4-VII’de verilmiştir. A, B, C, D ve E grubu peynirlerin b^* değerleri sırasıyla ortalama 17.67, 20.96, 19.68, 18.94 ve 21.01 olarak tespit edilmiştir.

ETK’nin artışıyla birlikte b^* değerlerinde belirgin bir değişim gözlenmezken depolamanın 30. ve 90. günlerinde artış oluşmuştur.

Belirlenen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.20’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre

formülasyon, ETK ve depolama süresi faktörleri ile “*formülasyon x depolama*” “*formülasyon x ETK*” ve “*depolama x ETK*” interaksiyonlarının b değeri üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Öksüz ve ark. (2001), kaşar peynirlerinde b^* değerinin olgunlaşma süresince artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Johnston ve Darcy (2000), b^* değerinin 4°C’de olgunlaştırılan Mozzarella peynirlerinde olgunlaşma süresince arttığını bildirmişlerdir.

4.2.11. Eriyebilirlik

Eritme tip peynirlerin eriyebilirliğine ait değerler Ek 4-VIII’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre E grubu peynirlerde depolama süresince erime tespit edilmemiştir. B grubu peynirlerde 1. günde erime gözlenmiş, ancak diğer günlerde tespit edilememiştir. C grubu peynirlerde depolama süresince erime görülmüş ve 90. güne doğru eriyebilirlikleri azalmıştır. D grubu peynirlerin eriyebilirliğide aynı şekilde depolama ile azalmış ve 60. günden sonra tespit edilmemiştir.

Peynirlerde düzgün bir eriyebilirliğin elde edilememesinin nedeni formülasyonda kullanılan peynirlerin bileşimlerinin farklılığından kaynaklanıyor olabilir. Formülasyonlarda serum proteinince zengin peynirler de kullanılmıştır. Daha önce eritme tip peynir ve eritme tip peynir benzeri ürünlerde yapılan çalışmalarda peynir altı suyu proteinlerinin kullanılmasının eriyebilirliği azalttığı bildirilmiştir (Savello ve ark., 1989; Mleko ve Foegeding, 2000). Eriyebilirlikteki azalma peynir altı suyu proteinlerinin kazein ağında aktif doldurucu olarak yer alıp daha güçlü karışık bir jel yapısına neden olmaları ve bu proteinlerin yağ globülleri etrafında oluşturduğu lifli yapıyla ilişkilendirilmiştir (Savello ve ark., 1989; Mleko ve Foegeding, 2000; Cumhur, 2008). Ayrıca yapılan çalışmalarda PAS proteinlerinin kazeinin yanı sıra kendi aralarında çapraz bağlandıklarından dolayı ürünün eriyebilirliğinde azalmaya yol açabileceği belirtilmiştir (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). Aynı şekilde hammadde olarak toplam Ca içeriği yüksek peynirler kullanıldığında eritme tip peynirlerin eriyebilirliği azalmaktadır (Olson ve ark., 1958; Zehren ve Nusbaum, 2000).

Eritme tip peynirlerin eriyebilirliği üzerine pH önemli bir faktördür. Depolama ile peynirlerin eriyebilirliğinde oluşan azalma pH'daki azalmadan kaynaklanıyor olabilir. Peynirlerin kimyasal bileşimlerinde eriyebilirliği etkilemektedir. Gupta ve Reuter (1993) peynirdeki suyun eriyebilirliği geliştirdiğini belirtmiştir. Örnek peynirlerin depolama ile su kaybı görülmüştür ve buda eriyebilirliği düşürmüş olabilir.

Lu ve ark. (2008) farklı emülsifiye tuzların eritme tip peynirlerin eriyebilirliği ve tekstürel özellikleri üzerine etkisini araştırmıştır. TSPP kullanarak ürettikleri eritme tip peynirlerin eriyebilirliklerinin pH 5.28'den 5.86'arttıkça arttığını belirtmişlerdir.

Mizuno ve Lucey (2005b) ise eritme tip peynir üretiminde emülsifiye tuz olarak kullanılan TSPP'nin konsantrasyonu arttıkça eriyebilirliklerin azaldığını bildirmişlerdir.

4.2.12. Serbest yağ

Üretilen eritme tip peynirlerde depolama süresince yağ ayrılması kontrol edilmiş peynir gruplarının hiç birinde yağ ayrılması tespit edilmemiştir. Buna bağlı olarak eritme tip peynirlerde yağ iyi emülsifiye edilmiş olup depolama süresince de bu özelliklerini korudukları söylenebilir.

Peynir benzeri ürünler üzerinde yapılan çalışmalarda da depolama boyunca yağ ayrılması gözlenmediği bildirilmiştir (Cumhur, 2008; Beykont, 2009).

4.2.13. Mikrobiyolojik analiz

Eritme tip peynirlerin mikrobiyolojik analiz sonuçları Ek 4-IX'da verilmiştir. C grubu peynirlerde depolama boyunca maya-küf sayısı sayım limitlerinin altında bulunurken diğer peynir gruplarında 30 günden itibaren maya-küf tespit edilmiştir. C ve E peynirlerinde depolama boyunca *S. aureus* sayım limitlerinin altında bulunurken A, B ve D peynirlerinde 1. günde tespit edilmiş ve 30. güne kadar sürekli azalmış 30. günden sonrada sayım limitlerinin altında bulunmuştur. Peynir gruplarının tümünde toplam koliform bakteri ve *E. coli* tespit edilmemiştir.

Eritme tip peynirlerin üretimi sırasında ısıtma işlemi uygulanmakta ve mikrobiyal açıdan güvenli bir ürün elde edilmektedir. Eritme tip peynirlerin kalıpta bekletilme, paketleme veya ekimi sırasında bulaşma olduğu ve uygulanan ısıtma işlemine rağmen ürünlerde mikroorganizma tespit edilmesinin bundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Depolamayla birlikte peynirlerin su aktivitesinde düşme, asitlik ve tuz oranında artış gerçekleşmiştir. Ürünün depolama süresince kimyasal bileşiminde oluşan değişiklikler peynirleri mikroorganizma gelişimi açısından cazip bir ürün olmaktan uzaklaştırır.

Peynirlerin mikrobiyal içeriği Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde belirtilen limitlerin altında bulunmuştur.

4.2.14. Tekstür profil analizi (TPA)

Peynirlere ait TPA sonuçları Ek 4-X'da sunulmuştur. Peynir gruplarının sertlik değerleri 41.41 N ile 110.53 N arasında değişmekte olup en yüksek sertliğe C ve E grubu peynirler sahiptir. Depolamanın 7, 30 ve 90. gününde peynirlere TPA uygulanmış ve bu süreçteki değişiklikler gözlemlenmiştir. Depolama süresince A ve B grubu peynirlerin sertliği sürekli olarak artarken C, D ve E grubu peynirlerin sertliği 30. günde azalıp daha sonra artış göstermiştir (Şekil 4.4). Peynirlerin depolama sürecindeki sertlik değerleri 7. günde ortalama 74.94 ± 29.85 N, 30. günde ortalama 68.65 ± 24.40 N, 90. günde ortalama 84.69 ± 29.85 N olarak tespit edilmiştir.

ETK'nin artışıyla birlikte peynirlerin sertliklerinde azalma gözlenmiştir. % 2, 2.25 ve 2.5 emülsifiye tuz konsantrasyonlarında üretilen peynirlerin sertlikleri sırasıyla ortalama 82.16 ± 34.69 N, 75.69 ± 26.48 N ve 70.43 ± 23.17 N olarak tespit edilmiştir.

Belirlenen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.22'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre formülasyon, ETK ve depolama süresi faktörleri ile "*formülasyon x depolama*" ve "*formülasyon x ETK*" interaksiyonlarının sertlik değeri üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Peynir gruplarının sertliğinin farklı olmasının kimyasal kompozisyonlarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. C ve E grubu peynirler diğerlerinden daha sert bulunmuştur. Bu iki gruba ait peynirlerin diğer peynirlere göre daha sert bir yapıya sahip olması düşük yağ içeriklerinden kaynaklanıyor olabilir. Ürünün yağ içeriğinin düşük; protein içeriğinin ve tipinin (serum proteinleri ve kazein) yüksek olması sağlam bir protein matriksi oluşumuna neden olur. Buda daha sıkı ve sert bir yapı sağlamaktadır.

Çizelge 4.22. Eritme tip peynirlerin tekstür özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	Sertlik		Esneklik		İç Yapışkanlık	
		KO	F	KO	F	KO	F
Formülasyon (A)	4	15252.6	837.61**	0.013	36.83**	0.017	39.33**
ETK*** (B)	2	1035.0	56.84**	0.000	0.09ns	0.005	11.77**
Depolama (C)	2	1958.5	107.55**	0.002	6.02**	0.001	3.17*
AxB	8	282.4	15.51**	0.001	1.92ns	0.010	22.96**
AxC	8	297.6	16.34**	0.001	3.34**	0.003	6.74**
BxC	4	29.3	1.61ns	0.001	1.86ns	0.001	1.62ns
Hata	61	18.2		0.000		0.000	

**p<0.01 seviyesinde önemli, *p<0.05 seviyesinde önemli, ns=önemsiz

***ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Çizelge 4.22. (Devamı)

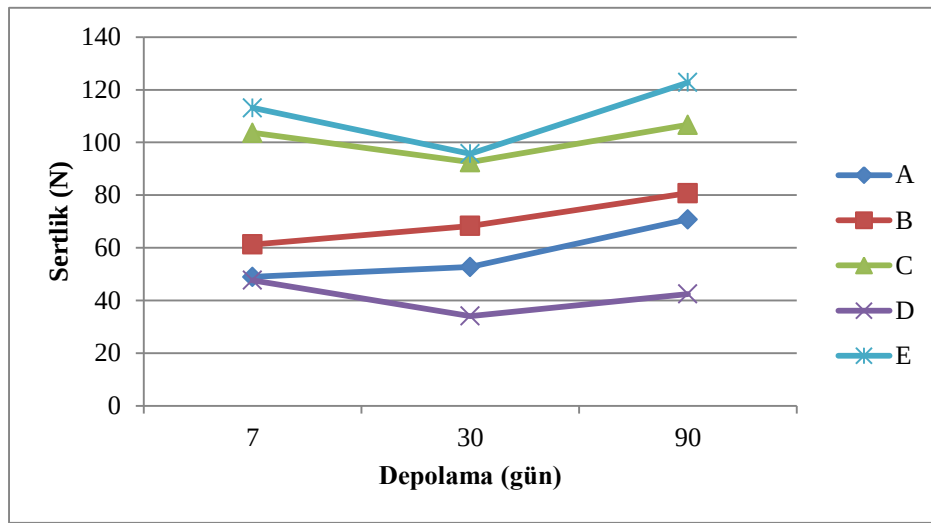
VK	SD	Sakızimsılık		Çiğnenebilirlik		Elastikiyet	
		KO	F	KO	F	KO	F
Formülasyon (A)	4	6201.2	689.99**	5199.02	655.89**	0.013	108.25**
ETK*** (B)	2	112.0	12.47**	108.44	13.68**	0.000	1.57ns
Depolama (C)	2	492.6	54.81**	335.67	42.35**	0.001	11.61**
AxB	8	103.2	11.48**	84.97	10.72**	0.002	13.05**
AxC	8	140.2	15.59**	128.46	16.21**	0.001	3.72**
BxC	4	35.5	3.95**	29.33	3.70**	0.000	1.46ns
Hata	61	9.0		7.93		0.000	

**p<0.01 seviyesinde önemli, *p<0.05 seviyesinde önemli, ns=önemsiz

***ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

D grubu peynirlerin sertliği diğerlerine oranla oldukça düşük bulunmuştur. Bu peynirlerde PAS proteinince zengin lor ve çökelek peynirleri kullanılmadığından dolayı daha yumuşak olduğu düşünülmektedir.

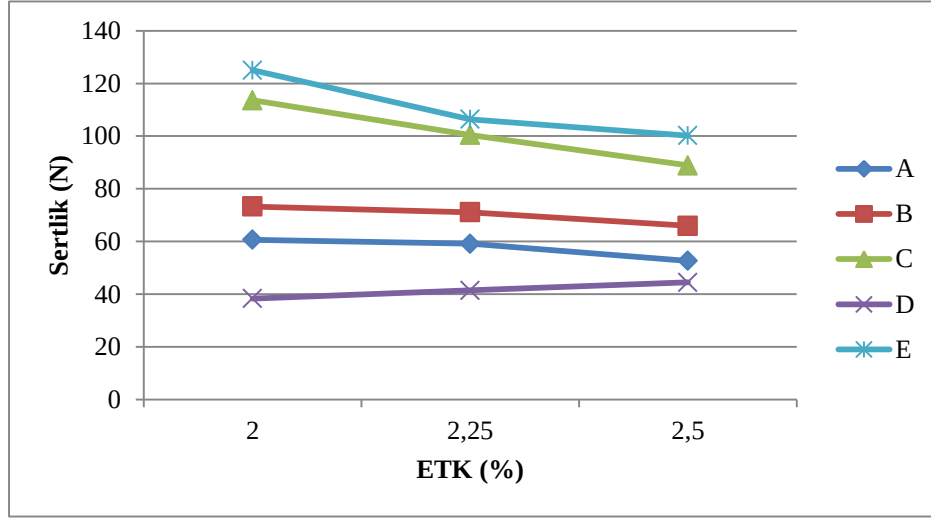
Thapa ve Gupta (1992) PASPK içeren eritme tip peynirlerin daha sert olduğunu tespit etmiştir. Mleko ve Foegeding (2000)'de %2 oranında kazein yerine PAS proteinini kullanıldığında eritme tip peynirlerin daha sert olduğunu belirtmiştir. Ayrıca hammadde olarak kullanılan peynirlerin Ca içeriğide sertlik üzerine etkili olmaktadır ve Ca içeriği arttıkça eritme tip peynirler daha sert olduğu belirtilmiştir (Olson ve ark., 1958; Zehren ve Nusbaum, 2000).



şekil 4.4. Eritme tip peynirlerin sertliği üzerine “formülasyon x depolama” interaksiyonunun etkisi

Depolama periyotları arasında oluşan farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ve bu farklılıklar peynirlerin kimyasal yapılarındaki değişimden kaynaklanıyor olabilir. Depolama sonunda peynirlerde su kaybı görülmüş buna bağlı olarakta kurumadde ve protein oranlarında artış gözlemlenmiştir. Genel olarak üründeki suyun eritme tip peynirin sertliğini düşürdüğü bilinmektedir (Gupta ve Reuter, 1993; Lee ve ark., 2004; Hennelly ve ark., 2005). Pereira ve ark., (2001)'da peynir benzeri ürünler üzerinde yaptıkları çalışmada depolama açısından incelendiğinde %53 nem içeriğine sahip olan ürünlerin %58 nem içeriğine sahip olanlara göre daha sert bir yapıya sahip olduklarını göstermişlerdir. Depolama süresince pH'daki değişikliklerin eritme tip peynirlerin tekstürünü etkilediği bilinmektedir. pH arttıkça proteinler arasındaki etkileşimin azalmasına ve daha zayıf bir protein ağı oluşumuna bağlı olarak protein mikroyapısındaki sıklık azaldığı belirtilmiştir (Lee ve ark., 1996; Awad ve ark.,

2002). Yapılan çalışmada deneme peynirleirn pH'sı depolama ile azalmış ve kazeinlerin izoelektriki noktasına yaklaşmıştır. Bunun sonucunda proteinler arasındaki etkileşim artmış ve peynirlerin sertliğide bundan etkilenmiş olabilir.



Şekil 4.5. Eritme tip peynirlerin sertliği üzerine “formülasyon x ETK” interaksyonunun etkisi

A, B, C ve E peynirlerinde tuz konsantrasyonu arttıkça sertlik azalırken D peynirinde artmıştır. Cavalier ve Cheftel (1991) analog eritme tip peynirde farklı konsantrasyonlarda sodyum ve fosfat tuzları kullanmış ve sertlik üzerindeki etkilerini incelemiştir. % 0-0.5 arasında fosfat tuzları sertliği arttırmıştır. Ancak daha yüksek konsantrasyonlarda (% 1-3) ETK arttıkça sertliğin azaldığını bildirmişlerdir. Sodyum sitrat tuzunun ise konsantrasyon arttıkça sürekli olarak sertliği arttırdığını tespit etmişlerdir. Bunun aksine Gupta ve Reuther (1993)'te eritme tip peynir gıdalarında yüksek konsantrasyonlarda TSC kullanımının ürün sertliğini arttırdığını bildirmiştir ve düşük konsantrasyonlardaki emülsifiye tuzların kazein ağını etkili bir şekilde disperse edemediğini, yağ emülsifikasyonunun zayıf olduğunu ve eritme tip peynirin sert bir protein ağı oluşturamadığı belirtmiştir. Emülsifiye tuzların özellikleri birbirinden farklıdır ve tek başına veya başka bir tuzla kombin edilerek kullanıldığında etkileri farklı olmaktadır. Yine aynı şekilde hammadde olarak kullanılan peynirlerin tipi, olgunluk derecesi ve yapısı da son ürünlerdeki etkiyi değiştirebilmektedir (Anon., 1986; Awad ve ark., 2002). Buna bağlı olarak yaptığımız çalışmada ETK'nın farklı formülasyonlardaki etkisinin farklı olduğu belirlenmiştir.

Esneklik birinci sıkıştırma sonrası peynirin eski halini alma oranı olarak ifade edilmektedir (Gunasekaran ve Ak, 2003). A, B, C, D ve E formülasyonlarına ait

esneklik değerleri sırasıyla ortalama 0.831 ± 0.017 , 0.854 ± 0.019 , 0.871 ± 0.019 , 0.832 ± 0.025 ve 0.893 ± 0.028 olarak bulunmuştur. Çizelge 4.23 incelendiğinde depolama süresince peynirlerin esneklik değerlerinde genel olarak bir düşme görülmektedir. 7. günde peynirlerin esneklik değerleri 0.825-0.914 arasında değişip ortalama 0.865 ± 0.031 iken 90. günde bu değerler 0.814-0.882 arasında değişip ortalama 0.849 ± 0.023 olarak tespit edilmiştir.

ETK'nin artışı ile esneklik değerlerinde önemli bir fark oluşmamış değerler birbirine yakın bulunmuştur.

Belirlenen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.22'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre formülasyon ve depolama süresi faktörleri ile "*formülasyon x depolama*" interaksiyonlarının esneklik değeri üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Beykont (2009) peynir benzeri ürünler üzerine yaptığı çalışmasında depolamanın etkisini araştırmış ve depolamayla birlikte esneklik değerlerinin azaldığını belirtmiştir. Örneğin pH değerinin yüksek ve iyon konsantrasyonunun düşük olması yapıdaki moleküller arasındaki etkileşiminin azalmasına ve dolayısıyla esnekliğin azalmasına neden olabileceğini bildirmiştir. Aynı şekilde Yaşar (2007)'in depolamanın kaşar peynirinin dokusal özellikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında peynirlerin esneklik değerleri çalışmamızla benzer sonuçlar vermiştir.

İç yapışkanlık ürün yapısını oluşturan iç bağlar arasındaki güçtür (Gunasekaran ve Ak, 2003). Peynirlerin iç yapışkanlık değerleri 0.618-0.693 arasında olup C grubu peynirler en yüksek değere sahiptir. Depolamanın 90. gününde B ve D peynirlerinin yapışkanlık değerleri az bir artış gösterirken A, C ve E peynirlerinin iç yapışkanlıklarında azalma gözlenmiştir.

Belirlenen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.22'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre formülasyon ve ETK faktörleri ile "*formülasyon x ETK*" ve "*formülasyon x depolama*" interaksiyonlarının iç yapışkanlık değeri üzerine etkisi istatistik olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli iken depolama faktörünün etkisi $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.23’e göre 7. ve 30. gündeki iç yapışkanlık değerleri arasındaki fark istatistik olarak önemsizken 90. günde oluşan azalma önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yine Çizelge 4.23’de ETK arttıkça iç yapışkanlık artmış ve %2 ETK’nın etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

İç yapışkanlıkta elde edilen değerler Awad ve ark. (2002)’nin sonuçları ile uyum göstermektedir. Awad ve ark. (2002) yaptıkları çalışmada örneklerin iç yapışkanlık değerlerinin depolamayla değiştiğini belirtmiş ve bu değişimin belli bir düzende olmadığını fakat genel olarak depolamayla birlikte iç yapışkanlığın azaldığını bildirmiştir.

Sakızimsılık, yarı katı bir gıdanın yutmaya hazır hale gelinceye kadar parçalanması için gerekli enerjidir (Gunasekaran ve Ak, 2003). TPA da sakızimsılık, sertlik değerinin iç yapışkanlık değeri ile çarpımı sonucu elde edilir.

Peynir gruplarının sakızimsılık değerleri 27.90 N ile 70.29 N arasında değişmektedir. Depolama süresince A ve B grubu peynirlerin sakızimsılığı sürekli olarak artarken C, D ve E grubu peynirlerin sakızimsılığı 30. günde azalıp daha sonra artış göstermiştir. Peynirlerin depolama sürecindeki sakızimsılık değerleri 7. günde ortalama 49.54 ± 20.13 N, 30. günde ortalama 45.48 ± 16.58 N, 90. günde ortalama 53.59 ± 16.55 N olarak tespit edilmiştir.

ETK’nın artışıyla birlikte peynirlerin sakızimsılığında azalma gözlenmiştir. % 2, 2.25 ve 2.5 emülsifiye tuz konsantrasyonlarında üretilen peynirlerin sakızimsılık değerleri sırasıyla ortalama 51.12 ± 19.56 N, 50.11 ± 18.15 N ve 47.38 ± 16.38 N olarak tespit edilmiştir. % 2 ve 2.25 ETK ile üretilen peynirlerin sakızimsılık değerleri arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Belirlenen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.22’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre formülasyon, ETK ve depolama süresi faktörleri ile “*formülasyon x depolama*” “*formülasyon x ETK*” ve “*depolama x ETK*” interaksiyonlarının sakızimsılık değeri üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Eritme tip peynirlerin tekstür özelliklerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Faktör	N	Sertlik (N)	Esneklik (cm)	İç Yapışkanlık	Sakızımsılık (N)	Çiğnenebilirlik (N.cm)	Elastikiyet	
Formülasyon	F _A	18	57.48±10.94 ^d	0.831±0.017 ^d	0.646±0.017 ^c	37.13±7.13 ^d	30.86±6.03 ^c	0.260±0.015 ^d
	F _B	18	70.10±9.14 ^c	0.854±0.019 ^c	0.635±0.028 ^c	45.30±6.62 ^c	38.72±5.72 ^b	0.262±0.015 ^d
	F _C	18	100.95±12.79 ^b	0.871±0.019 ^b	0.693±0.015 ^a	70.29±8.44 ^a	60.76±8.00 ^a	0.323±0.013 ^a
	F _D	18	41.41±7.05 ^e	0.832±0.025 ^d	0.675±0.012 ^b	27.90±4.66 ^e	23.32±4.34 ^d	0.278±0.013 ^c
	F _E	18	110.53±16.76 ^a	0.893±0.028 ^a	0.618±0.084 ^d	67.06±6.21 ^b	59.95±6.02 ^a	0.300±0.028 ^b
Depolama	D ₇	30	74.94±29.85 ^b	0.865±0.031 ^a	0.657±0.043 ^a	49.54±20.13 ^b	43.34±18.87 ^b	0.287±0.035 ^a
	D ₃₀	30	68.65±24.40 ^c	0.854±0.039 ^b	0.657±0.042 ^a	45.48±16.58 ^c	39.11±15.16 ^c	0.277±0.028 ^b
	D ₉₀	30	84.69±29.85 ^a	0.849±0.023 ^b	0.645±0.060 ^b	53.59±16.55 ^a	45.72±14.77 ^a	0.289±0.025 ^a
ETK**	T ₂	30	82.16±34.69 ^a	0.857±0.031	0.638±0.070 ^b	51.12±19.56 ^a	44.10±17.65 ^a	0.282±0.027
	T _{2.25}	30	75.69±26.48 ^b	0.856±0.038	0.657±0.036 ^a	50.11±18.15 ^a	43.52±17.15 ^a	0.285±0.033
	T _{2.5}	30	70.43±23.17 ^c	0.855±0.027	0.663±0.028 ^a	47.38±16.38 ^b	40.55±14.64 ^b	0.287±0.031

*Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Çiğnenebilirlik, katı bir gıdanın yutmaya hazır hale gelinceye kadar çiğnenmesi için gerekli enerjidir (Gunasekaran ve Ak, 2003). Çiğnenebilirlik sertlik, iç yapışkanlık ve esneklik değerlerinin çarpımı sonucu elde edilmektedir.

Peynir gruplarının çiğnenebilirlik değerleri 23.32 N.cm ile 60.76 N.cm arasında değişmektedir. Depolama süresince A ve B grubu peynirlerin çiğnenebilirliği sürekli olarak artarken C, D ve E grubu peynirlerin çiğnenebilirliği 30. günde azalıp daha sonra artış göstermiştir. Peynirlerin depolama sürecindeki çiğnenebilirlik değerleri 7. günde ortalama 43.34 ± 18.87 N.cm, 30. günde ortalama 39.11 ± 15.16 N.cm, 90. günde ortalama 47.72 ± 14.77 N.cm olarak tespit edilmiştir.

ETK'nın artışıyla birlikte peynirlerin çiğnenebilirliğinde azalma gözlenmiştir. % 2, 2.25 ve 2.5 emülsifiye tuz konsantrasyonlarında üretilen peynirlerin çiğnenebilirlik değerleri sırasıyla ortalama 44.10 ± 17.65 N.cm, 43.52 ± 17.15 N.cm ve 40.55 ± 14.64 N.cm olarak tespit edilmiştir. % 2 ve 2.25 ETK ile üretilen peynirlerin çiğnenebilirlik değerleri arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$).

Belirlenen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.22'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre formülasyon, ETK ve depolama süresi faktörleri ile "*formülasyon x depolama*" "*formülasyon x ETK*" ve "*depolama x ETK*" interaksiyonlarının çiğnenebilirlik değeri üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Hem sakızimsılık hemde çiğnenebilirlik değerleri sertlik ve esneklik değerlerine bağlı olarak değişmektedir. Sakızimsılık ve çiğnenebilirlikte oluşan değişikliklerin sertlik kısmında açıklanan nedenlere bağlı olduğu düşünülmektedir.

4.2.15. Duyusal analiz

Eritme tip peynirlerin duyusal özelliklerine ait sonuçlar Ek 4.XI'de gösterimiştir.

İç ve dış görünüş: Eritme tip peynirlerin iç ve dış görünüş puanları 3.30 ± 0.65 ile 4.40 ± 0.68 arasında değişmektedir. Depolamayla birlikte görünüş puanlarında bir miktar düşme gözlenmiş ancak emülsifiye tuz konsantrasyonunun değişmesiyle bir fark oluşmamıştır.

Belirlenen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.24'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre

formülasyon ve depolama süresi faktörleri ile “*formülasyon x depolama*” interaksiyonunun iç ve dış görünüş üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Peynirlerin iç ve dış görünüşlerinde fark gözlenmemiş ve görünüş açısından D grubu peynirler daha çok beğenilmiştir. Formülasyonda teleme kullanılmayan peynirlerin görünüş puanları daha düşük bulunmuştur. Bu peynirlerde kullanılan hammaddelerinin serum proteinince zengin olmasının eritme tip peynirlerin görünüşünü etkilediği düşünülmektedir.

Tat ve koku: Eritme tip peynirlerin tat puanları 2.90 ± 0.96 ile 4.20 ± 0.89 arasında; koku puanları ise 2.90 ± 0.96 ile 4.00 ± 1.02 arasında değişmektedir. Depolama ile birlikte tat ve koku puanları düşmüştür. Emülsifiye tuz konsantrasyonunun artışı ise peynirlerin tat ve koku özelliklerinde değişiklik yapmamıştır.

Belirlenen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.24’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre formülasyon ve depolama süresi faktörleri ile “*formülasyon x depolama*” interaksiyonunun tat ve koku üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Peynirlerin tat ve koku özellikleri açısından D grubu peynirler daha çok beğenilmiştir. Depolama ile birlikte tat ve koku puanlarında oluşan düşmenin asitlik artışı, mikroorganizmaların faaliyeti ve oksidasyon oluşumundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapı: Eritme tip peynirlerin yapı puanları 4.00 ± 0.64 ile 4.60 ± 0.50 arasında değişmekte olup endüyük puana C ve E grubu peynirler sahiptir. Depolamayla birlikte yapı puanları 30. güne kadar artmış 30. günden sonra bir miktar düşme gözlenmiştir. ETK ile yapıda gözle görülebilir bir değişim gözlenmemiştir.

Belirlenen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.24’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre formülasyon ve depolama süresi faktörleri ile “*formülasyon x depolama*” interaksiyonunun yapı üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.24. Eritme tip peynirlerin duyuşal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	Dış Görünüş		İç Görünüş		Tat		Koku		Yapı		Ağız Hissiyatı	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Formülasyon (A)	4	5.94	25.91**	5.88	20.79**	8.25	26.75**	6.69	31.81**	2.43	10.07**	0.73	3.14*
ETK*** (B)	2	0.00	0.00ns	0.01	0.02ns	0.00	0.00ns	0.00	0.00ns	0.01	0.03ns	22.59	97.56**
Depolama (C)	4	6.66	29.03**	4.54	16.07**	23.25	75.39**	17.64	83.89**	1.91	7.93**	18.84	81.39**
AxB	8	0.00	0.00ns	0.01	0.02ns	0.00	0.00ns	0.00	0.00ns	0.01	0.03ns	0.09	0.37ns
AxC	16	1.07	4.66**	1.21	4.27**	0.94	3.04**	0.84	3.99**	0.55	2.27**	0.18	0.76ns
BxC	8	0.02	0.07ns	0.02	0.08ns	0.00	0.00ns	0.00	0.00ns	0.04	0.17ns	1.38	5.95**
Hata	107	0.23		0.28		0.31		0.21		0.24		0.23	

p<0.01 seviyesinde önemli, *p<0.05 seviyesinde önemli, ns=önemsiz, * ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Çizelge 4.25. Eritme tip peynirlerin duyuşal özelliklerine ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları *

Faktör		N	Dış Görünüş	İç Görünüş	Tat	Koku	Yapı	Ağız Hissiyatı
Formülasyon	F _A	30	3.90±0.71 ^b	4.00±0.64 ^b	3.60±0.93 ^b	3.50±0.82 ^b	4.60±0.50 ^a	3.97±0.96 ^a
	F _B	30	4.10±0.55 ^b	4.03±0.62 ^b	3.00±1.11 ^d	4.00±1.02 ^a	4.60±0.50 ^a	3.97±0.96 ^a
	F _C	30	3.50±0.82 ^c	3.50±0.82 ^c	3.30±1.02 ^c	2.90±0.96 ^c	4.10±0.55 ^b	3.77±1.07 ^{ab}
	F _D	30	4.40±0.68 ^a	4.40±0.68 ^a	4.20±0.89 ^a	4.00±0.79 ^a	4.47±0.51 ^a	3.60±1.16 ^{ab}
	F _E	30	3.30±0.65 ^c	3.30±0.65 ^c	2.90±0.96 ^d	3.30±0.65 ^b	4.00±0.64 ^b	3.77±1.07 ^b
Depolama	D ₁	30	4.23±0.77 ^{ab}	4.20±0.76 ^a	4.40±0.68 ^a	4.40±0.68 ^a	4.13±0.73 ^c	3.00±1.11 ^d
	D ₇	30	4.27±0.45 ^a	4.03±0.62 ^a	4.00±0.64 ^b	3.90±0.85 ^b	4.50±0.51 ^{ab}	3.10±0.85 ^d
	D ₃₀	30	4.00±0.64 ^b	4.10±0.71 ^a	3.60±0.68 ^c	3.80±0.61 ^b	4.70±0.47 ^a	3.73±0.79 ^c
	D ₆₀	30	3.20±0.76 ^d	3.27±0.79 ^c	2.70±1.02 ^d	3.20±0.41 ^c	4.33±0.48 ^{bc}	4.47±0.51 ^b
	D ₉₀	30	3.50±0.68 ^c	3.63±0.67 ^b	2.30±0.65 ^e	2.40±0.68 ^d	4.10±0.55 ^c	4.77±0.43 ^a
ETK**	T ₂	50	3.84±0.79	3.86±0.78	3.40±1.08	3.54±0.95	4.34±0.59	4.40±0.64 ^a
	T _{2.25}	50	3.84±0.79	3.84±0.79	3.40±1.08	3.54±0.95	4.36±0.60	3.96±0.81 ^b
	T _{2.5}	50	3.84±0.79	3.84±0.79	3.40±1.08	3.54±0.95	4.36±0.60	3.08±1.16 ^c

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). ** ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Serum proteinleri bakımından zengin peynirlerin formülasyondaki oranının artışı yapıyı etkilemiştir. Lor ve çökelek kullanılan peynirlerde (özellikle kullanım oranının arttığı C ve E grubu peynirlerde) depolamanın ilk günlerinde beyaz partiküller gözlenmiş ve depolamanın ilerleyen periyotlarında yapının oluşmasıyla birlikte azalmıştır. Ayrıca üretim hatalarından dolayı peynirlerde ufak gözeneklere rastlanmış ve yapıya ait puanlarda düşmeye neden olmuştur.

Ağız Hissiyatı: Eritme tip peynirlerin duysal özellikleri değerlendirilirken TSE’nin duysal özellik kriterlerine ek olarak ağız hissiyatı kriteri eklenmiş ve peynirlerin kayganlık, yapışkanlık özellikleri tespit edilmiştir. Eritme tip peynirlerin ağız hissiyatı puanları 3.60 ± 1.16 ile 3.97 ± 0.96 arasında değişmektedir. Depolama ile birlikte kayganlık ve yapışkanlıkları azalmış olup ETK’nın artışıyla birlikte peynirlerde kayganlık artmıştır.

Belirlenen sonuçlara istatistiksel kontroller için varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.24’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre formülasyon faktörünün etkisi $p < 0.05$ düzeyinde önemiye, ETK ve depolama süresi faktörleri ile “*ETK x depolama*” interaksiyonunun ağız hissiyatı üzerine etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Varyans analizinde istatistik olarak önemli çıkan faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.25’de verilmiştir.

% 2 ETK ile üretilen peynirlerin ağız hissiyatı daha çok beğenilmiştir. Ayrıca depolama ile birlikte peynirlerin yapışkanlık ve kayganlıklarındaki azalma beğeniyi arttırmıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada kaşar telemesi, köy peyniri, çökelek ve lor peyniri kullanılarak 5 farklı formülasyonda (A: %50 teleme + % 25 lor + %25 köy; B: %50 teleme + % 25 lor + %25 çökelek; C: % 40 köy + %30 lor + %30 çökelek; D: %50 teleme + %50 köy; E: % 50 çökelek + % 50 köy) ve 3 farklı emülsifiye tuz konsantrasyonunda (% 2, 2.25 ve 2.50) blok tip eritme peyniri üretilmiş ve 90 gün süreyle depolanmıştır. Peynirlerin kuru maddesi % 47'ye, yağ oranı C ve E peynirlerinde % 9 diğer peynirlerde % 18'e, tuz oranı % 2'ye ayarlanmış ve üretim pH'sı 5.50'de sabit tutulmuştur. Peynirlerin kurumadde, yağ, protein, tuz ve kül tayini analizleri 1, ve 90. günde; TPA 7, 30 ve 90. günde; diğer analizler ise 1, 7, 30, 60 ve 90. günde yapılmıştır.

Depolama ile peynirlerin kurumadde, protein ve tuz içeriklerinde artış gözlenirken yağ içeriğinde azalma gözlenmiş ve bu değişimler istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama ile kül içeriklerinde düşük bir artış oluşmuş, ancak istatistik olarak önemsiz çıkmıştır ($p>0.05$). ETK'nin artışı peynirlerin kurumadde, yağ ve protein içerikliğinde değişiklik yapmazken tuz ve kül içerikleri bir miktar artış göstermiştir.

Peynirlerin asitliği depolamayla birlikte artmış ve pH değerleri düşüş göstermiştir. ETK'nin artışı pH'da bir miktar artış oluşturmuştur. Depolama ve ETK'nin pH üzerindeki etkileri istatistik olarakta önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Peynirlerin su aktivitesi değerleri depolamanın sonuna doğru azalma göstermiştir. Ayrıca ETK'nin artışıyla da A_w değerlerinde azalma oluşmuş ve bu değişiklikler istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Peynirlerin Eh'ları negatif değerlerde tespit edilmiş ve depolamayla birlikte oluştuğu düşünülen oksidasyonun etkisiyle artış göstermiştir.

E ve A grubu peynirlerde depolama süresince B grubunda ise 1. günden sonra erime tespit edilmemiştir. C grubu peynirlerde depolama süresince erime görülmüş ve 90. güne doğru eriyebilirlikleri azalmıştır. D grubu peynirlerin eriyebilirliği de aynı şekilde depolama ile azalmış ve 60. günden sonra tespit edilmemiştir.

C ve D grubu peynirlerinin erime görülen depolama günlerinde % 2.25 ETK ile üretilen peynirlerin daha yüksek eriyebilirlikte olduğu gözlenmiştir.

Örnek peynirlerde depolama süresince yağ ayrılması gözlemlenmemiştir.

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre tüm peynirlerde toplam koliform bakteri ve *E.coli* tespit edilmemiştir. Depolama boyunca C grubu peynirlerde maya-küf sayım limitlerinin altında bulunurken, diğer peynirlerde 30 günden sonra sayım yapılmış ve depolama sonunda maya-küf sayısında artış oluşmuştur. C ve E peynirlerinde *S. aureus* tespit edilmemiştir. A, B ve D peynirlerinde ise 1. günde sayım yapılmış ancak 30.günden sonra sayım limitlerinin altına düşmüştür.

Peynirlerin tekstürü üzerine depolamanın etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). A,B,C ve E peynirlerinin sertliği 30. güne kadar azalıp daha sonra artış gösterirken D peynirlerinin sertliği sürekli olarak artmıştır. ETK arttıkça peynirlerin sertlik değerlerinde azalma gözlenmiştir (D grubu peynirler hariç). Peynirlerin iç yapışkanlık ve esneklik değerleri depolama ile genel olarak azalırken ETK'nın artışı ile iç yapışkanlık azalmış ancak esneklik değerlerindeki değişiklikler önemsiz bulunmuştur. Peynirlerin sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri sertliğe paralel olarak değişmiş, ETK ve depolamanın etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

5.2. Öneriler

Yapılan bu çalışmada düşük kalitedeki peynirler eritme tip peynir olarak değerlendirilerek daha kaliteli, mikrobiyolojik açıdan güvenli ve tüketici isteklerine uygun peynir elde edilmesi amaçlanmıştır.

Hammadde olarak kullanılan serum protein içeriği yüksek peynirler kullanılan oranlarda yapıyı olumsuz etkilememiş ve uygun pH ayarı yapılarak homojen bir peynir kitlesi sağlanmıştır. Ancak hazır gıdalarda bu tip peynirlerin eriyebilirlik özelliğinden yararlanılmaktadır. Hammadde olarak kullanılan peynirlerin yüksek serum proteini ve Ca içeriklerinden dolayı eriyebilirlikleri düşüktür. Bu nedenle serum proteini ve Ca bakımından zengin peynirlerin kullanım oranları düşürülerek daha iyi eriyebilirliğe sahip peynir üretimi sağlanabilir.

Hammadde olarak kullanılan peynirlerin mikrobiyolojik kalitesinde dikkat edilmelidir. Mikrobiyolojik kalitesi çok düşük olan peynirlerin kullanımında hem güvenli hem de duyuşal özellikleri gelişmiş bir peynir sağlanamayabilir.

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 effected by the level of added whey protein concentrates and emulsifying salt, *Egypt J. Dairy Sci.*, 24:309–22.
- Abou-El-Nour, A. M. and Buchheim, W., 2002, Using rennet casein and buttermilk curd in the manufacture of processed cheese analogue, *J. Dairy Sci.*, 30 (2): 315-324.
- Akın, N., 2010, Temel peynir Bilimi-I, Damla Ofset Yayınları, Konya.
- Akyüz, N., 1983, Isının, kültür kullanımının ve ambalaj işleminin kaşar peyniri kalitesi, tad ve aroması etkileri üzerinde araştırma, Doçentlik Tezi (Yayımlanmamış), Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 148 s.
- Al-Khamy, A. F., El-Garawany, G. A., Khader, A., Hamed, A. and Abd El-Salam, M. H., 1997, The use of whey protein concentrates in processed cheese spreads, I. Effect of type of emulsifying salt, *Egypt J. Dairy Sci.*, 25:99–112.
- Anonim, 1989, TS 2176 Eritme Peyniri Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1995, TS-591 Beyaz Peynir Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1986, JOHA emulsifying salts properties and use, BK Ladenburg Corp., Benckiser-Knapsack GmbH, Germany.
- Arıtaşı, C., 1999, Çeşitli kuru meyvelerin ilavesi ile üretilen vakumla ambalajlanmış kaşar peynirlerinin özellikleri üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 78s.
- Arnott, D. R., Morris, H. A. and Combs, W. B., 1957, Effect of certain chemical factors on the melting quality of process cheese, *J. Dairy Sci.*, 40 (3), 957–963.
- 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, *Lebensm-Wiss. Und Technol.*, 35:54-61.
- Awad, R. A., Abdel-Hamid, L. B., El-Shabrawy, S. A. and Singh, R. K., 2004, Physical and sensory properties of block processed cheese with formulated emulsifying salt mixtures, *Int. J. Food Prop.*, 7 (3), 429-448.
- Aydemir, A. S., 2000, Lipaz enziminin beyaz ve kaşar peynirlerin olgunlaşması üzerine etkisi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 350 s.
- Batra, S. C., 1965, Ionization behavior of some poly (meta) phosphates used in food products, *J. Food Sci.*, 30, 441–444.

- Beykont, E., 2009, Peynir benzeri bir üründe depolama süresinde meydana gelen değişimler, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 109s.
- Boran, O. S., 2012, Yağı azaltılmış eritme peynir, üretiminde inülin kullanımıyla peynirin fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, 78s.
- Bourne, M. C., 1968, Texture profile of ripening pears, J. Food Sci., 33:223–226.
- Bourne, M., 2002, Food texture and viscosity: concept and measurement, 2nd ed. San Diego: Academic Press.
- Bradley, R. L., Arnold, E., Barbano, D. M., Semerad, R.G., Smith, D.E. and Vines, B.K., 1993, Chemical and physical methods (R.T. Marshall, Editor), Standard Methods for the Examination of Dairy Products, 16th ed., American Public Health Association, Washington DC, pp: 433-531.
- Caner, C. ve Aday, M. S., 2008, Gıdalarda tekstür ve enstrümental tekstür analizi, Akademik Gıda, 6(5) 26-35.
- Cari'c, M., Gantar, M. and Kal'ab, M., 1985, Effects of emulsifying agents on the microstructure and other characteristics of process cheese, Food Microstructure, Vol. 4, pp. 297-312.
- Cari'c, M. and Kal'ab, M., 1993, Processed cheese products, Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology (ed. P.F. Fox), vol. 2, pp. 467–505, Chapman & Hall, New York.
- Cavalier-Salou, C. and Cheftel, J. C., 1991, Emulsifying salts influence on characteristics of cheese analogs from calcium caseinate, J. Food Sci., 56 (6), 1542.
- Černíková, M., Buňka, F., Pospiech, M., Tremlová, B., Hladká, K., Pavlínek, V., and Březina, P., 2010, Replacement of traditional emulsifying salts by selected hydrocolloids in processed cheese production, International Dairy Journal, 1-8.
- Civelek M., 2000, Eritme peynirinde farklı formüller üzerine bir araştırma, Bitirme Ödevi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya.
- Code for Federal Regulations (CFR), 2003, Cheese and cheese related products (revised April 1, 2003), Food and Drugs 21, Vol. 2, Part 133.167–180, Food and Drug Administration (FDA), US Department of Health and Human Services, from the US Government Printing Office via GPO Access.
- Cumhur Ö., 2008, Peynir benzeri bir üründe farklı protein kaynaklarının yapısal özelliklere etkilerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 72 s.

- Çağlar, A., 1990, Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında proteaz ve lipaz enzimlerinin kullanımı üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 92 s.
- Çürük, M., 2006, Kaşar benzeri peynirlerin bazı özellikleri üzerine eritme tuzu kullanımının ve olgunlaşma süresinin etkileri, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 89s.
- Demirci, M., 1990, Peynirin beslenmedeki yeri ve önemi, Gıda, 15(5): 285-289
- Dolun, Y., 1974, Kasar, beyaz, tulum ve lor peynirlerinden çeşitli karışım ve oranlarda yapılan eritme peynirleri üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi, Ankara.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987, Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II), Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No:1021, Ankara, 381s.
- Eigel, W. N., Butler J. E., Ernstrom, C.A, Farrel, H. M. Jr., Harwalkar, V. R., Jenness R. and Whitney, R. Mc L., 1984, Nomenclature of proteins of cow's milk: fifth revision, J. Dairy Sci., 67:1599–631.
- Fayed, H. H. and Metwally, S.A.M., 1999, The use of chemically modified denatured whey proteins in processed cheese manufacture, Egypt J. Dairy Sci., 27:167–78.
- Friedman, H.H., Whitney, J.E., and Szczesniak, A.S., 1963, The texturometer: a new instrument for objective texture measurement, J. Food Sci., 28:390–396.
- 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, J. Dairy Sci., 89:2386–96.
- Glenn, T.A., Daubert, C.R. and Farkas, B.E., 2003, A statistical analysis of creaming variables impacting process cheese melt quality, J. Food Qual., 26, 299–321.
- Gobetti, M., Morea, M., Baruzzi, F., Corbo, M.R., Matarante, A., Considine, T., Di Cagno, R., Guinee, T. and Fox, B.F., 2002, Microbiological, compositional, biochemical and textural characterisation of Caciocavallo Pugliese cheese during ripening, Int. Dairy J. (12) 511-523.
- Guinee, T.P., 2002, The functionality of cheese as an ingredient: A review, Aust. J. Dairy Technol., 57:79–91.
- Guinee, T.P., 2011, Pasteurized processed cheese product, Encyclopedia of Dairy Sciences, Vol. 1, Edt. Fuquay, J. W., Fox, P. F., McSweeney, P. L. H., p: 805-813.
- Gunasekaran, S. and Ak, M.M., 2003. Cheese rheology and texture, CRC Press, Boca Raton, FL.

- Gupta, V. K., C. Karahadian, and R. C. Lindsay. 1984. Effect of emulsifier salts on textural and flavor properties of processed cheeses. *J. Dairy Sci.* 67:764–778.
- Gupta, V.K., Reuter, H., 1992, Processed cheese foods with added whey protein concentrates, *Lait* 72:201–12.
- Gupta, V.K. and Reuter, H., 1993, Firmness and melting quality of processed cheese foods with added whey protein concentrates, *Lait* 73:381–388.
- Hassan, A., Johnson, M.E. and Lucey J.A., 2004, Changes in the proportions of soluble and insoluble calcium during the ripening of Cheddar cheese, *J. Dairy Sci.*, 87, 854–862.
- 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, *Eur. Food Res. and Technol.*, 220, 415-420.
- Holsinger, V. H., Smith, P. W. and Tunick M. H., Cheese chemistry and rheology, Eastern Regional Research Center, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Philadelphia, PA 19118, (1995) 6s.
- IDF, 1982, Determination of the Total Content (Cheese and Processed Cheese), IDF Standard 4A, International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- IDF, 1993, Milk, Determination of Nitrogen Content, FIL-IDF 20B, International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Johnston, D.E. and Darcy, P.C., 2000, The effects of high pressure treatment on immature mozzarella cheese, *Milchwissenschaft* 55 (11):617-620.
- Kahyaoğlu, T., 2002, Rheological properties of reduced-fat gaziantep cheese, *Yüksek Lisans Tezi*, Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep, 76 s.
- Kahyaoğlu, T. and Kaya, S., 2003, Effects of heat treatment and fat reduction on the rheological and functional properties of gaziantep cheese, *Int. Dairy J.*, 13 (11): 867-875.
- Kapoor, R. and Metzger, L.E., 2004, Evaluation of salt whey as an ingredient in processed cheese, *J. Dairy Sci.*, 87:1143–50.
- Kapoor, R. and Metzger, L.E., 2008, Process cheese: scientific and technological aspects—a review, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 7:194-214.
- Keçeli, T., Şahan N., and Yaşar, K., 2006, The effect of pre-acidification with citric acid on reduced-fat kashar cheese, *Aust. J. Dairy Technol.*, 61 (1): 32-36.
- Khan A., 1997, Introduction to texture analysis, Stable Micro System.

- Kindstedt, P.S. and Rippe, J.K., 1990, Rapid quantitative test for free oil (oiling off) in melted Mozzarella cheese, *J. Dairy Sci.*, 73, 867-873.
- Kindstedt, P.S., 1991, Functional properties of Mozzarella cheese: A review, *Cult. Dairy Prod. J.*, 26(3):27–31.
- Kindstedt, P.S., 1993, Effect of manufacturing factors, composition, and proteolysis on the functional characteristics of Mozzarella cheese, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 33:167–187.
- Koca, N., 2002, Bazı ikame maddelerinin yağı azaltılmış taze kaşar peynirinin nitelikleri üzerin etkisi, *Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 227 s.
- Koçak, C., Bitlis, A., Gürsel, A., and Avşar, Y.K., 1996, Effects of added fungal lipase on the ripening of kashar cheese, *Milchwissenschaft*, 51 (1): 13- 17.
- Kosikowski, F.V. and Mistry, V.V., 1997, Cheese and fermented milk products, Connecticut, Volume:1, 328-352.
- Kotterer, R., and Münch, S., 1978, Untersuchungsverfahren für das Milchwirtschaftliche Laboratorium, Volkswirtschaftliche Verlag GmbH, München, 201 s.
- Kurt, A., 1984, Süt ve mamülleri muayene ve analiz metotları rehberi, Atatürk Üniv. Yayınları No:252/d, Zir. Fak. Yayınları No:18, Ders Kitapları Serisi No:252/d, Atatürk Üniv. Basımevi, Erzurum.
- Kurultay, Ş., 1993, Çiğ süttten ve pastörize süte değişik kültür kombinasyonları ilavesiyle yapılan vakum paketlenmiş kaşar peynirleri üzerine bir araştırma, *Doktora Tezi*, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 102s.
- Lampila, L.E. and Godber, J.P., 2002, Food phosphate. food additives (Eds A.L. Branen, P.M. Davidson, S. Salminen & J.H. Thorngate), 2nd Edn, Pp. 809–896, Marcel Dekker, New York.
- Lawrence, R. C., Creamer, L. K. and Gilles, J., 1987, Textural development during cheese technology, *J. Dairy Sci.*, 70: 1748-176.
- Laye, I., Lindstrom, T.R., Lowry, L., Mei F-I, Zwolfer, M., Diaz-Castillo, O., Dolande, J., Havlik, S., Rueda, V., inventors; Kraft Foods, assignee, 2004, Process cheese containing increased levels of whey protein, Northfield, Ill. U.S. patent 2004126473.
- Lee, S. K., Klostermeyer, H., Schrader, K. and Büchheim, W., 1996, Rheological properties and microstructure of model processed cheese containing low molecular weight emulsifiers, *Nahrung/Food*, 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, *Lebensm Wiss U Technol* 34:288–92.

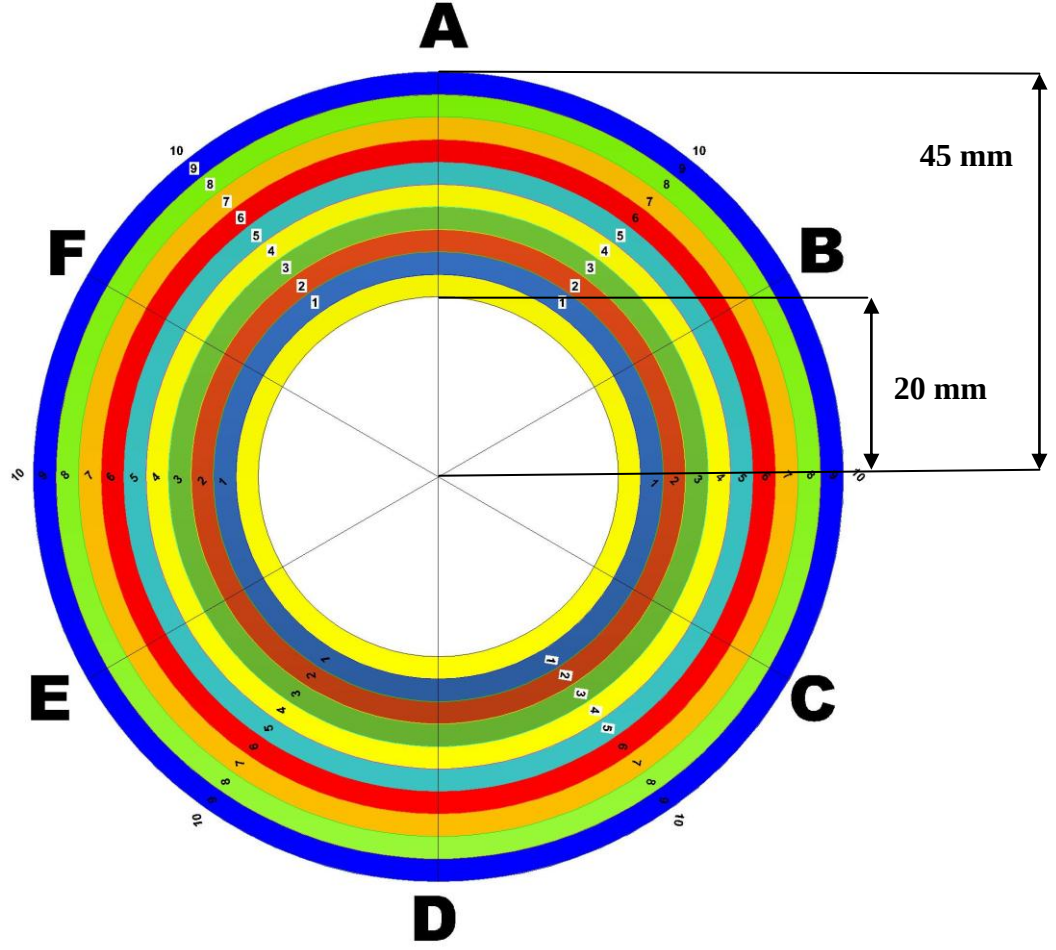
- Lee, S. K., Anema, S. and Klostermeyer, H., 2004, The influence of moisture content on the rheological properties of processed cheese spreads, *Int. J. Food Sci. and Technol.*, 39, 763-771.
- Lee, M.R., Johnson, M.E., and Lucey, J.A., 2005, Impact of modifications in acid development on the insoluble calcium content and rheological properties of cheddar cheese, *J. Dairy Sci.*, 88:3798–3809.
- Lu, Y., Shirashoji, N., and Lucey, J.A., 2008, Effects of pH on the textural properties and meltability of pasteurized process cheese made with different types of emulsifying salts, *J. Food Sci.*, 73, 363–369.
- Lucey, J. A., Johnson, M. E., and Horne, D. S., 2003, Invited review: perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese, *J. Dairy Sci.*, 86:2725–2743.
- Lucey, J.A., Maurer-Rothmann, A. and Kaliappan, S., 2011, Functionality of ingredients: emulsifying salts, Chapter 4, Tamime A. Y., *Processed Cheese And Analogues*, 1. Edt, 158 p.
- Marchesseau, S., Gastaldi, E., Lagaude, A. and Cuq, J.L., 1997, Influence of pH on protein interactions and microstructure of process cheese, *J. Dairy Sci.*, 80:1483–9.
- Martley, F.G., Michel, V., 2001, Pinkish colouration in cheddar cheese- description and factors contributing to its formation, *J. Dairy Sci.*, 68:327-332.
- Maurer-Rothmann, A. and Scheurer, G., 2005, Stabilization of milk protein systems: a joha guide, Bk Giulini GmbH., Germany.
- McMahon, D. J., Oberg, C.J. and McManus, W., 1993, Functionality of Mozzarella cheese, *Aust. J. Dairy Technol.*, 48:99–104.
- Metin, M., ve Öztürk, G.F., 1991, Türkiye’de vakum paketlenmiş taze kaşar peynirlerin yapımı ve düşündürdükleri, *Her Yönüyle Peynir*. Editör: Demirci M., Trakya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No:125 Tekirdağ, 289 s.
- Metzger, L.E., 2003, Nutrition labeling using a computer program, In: Nielsen SS, editör, *Food analysis laboratory manual*, New York, Kluwer Academic, p 1–6.
- Metzger, R.E., Barbano, D.M., Rudan, M.A., Kindstedt, P.S. and Guo, M.R., 2000, Whiteness change during heating and cooling of Mozzarella cheese. *J. Dairy Sci.*, 83:1-10.
- Meyer, A., 1973, *Processed cheese manufacture*, Food Trade Press, London.
- Mizuno, R., and J. A. Lucey. 2005a. Effects of two types of emulsifying salts on the functionality of nonfat pasta filata cheese. *J. Dairy Sci.* 88:3411–3425.

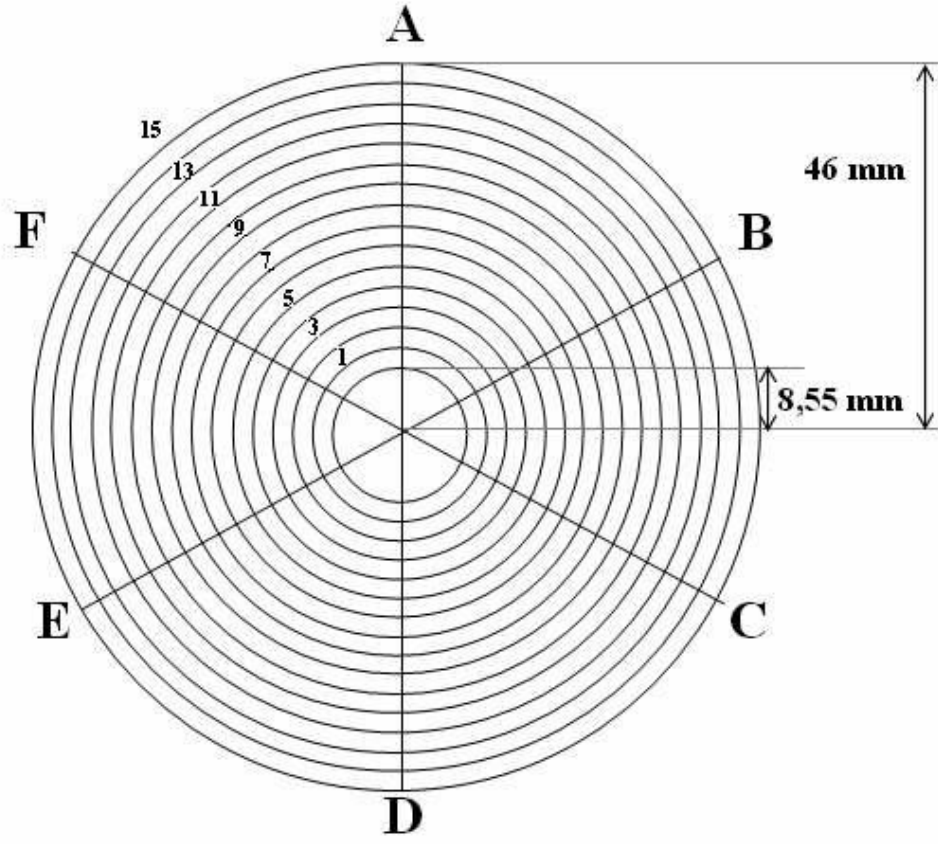
- Mizuno, R. and Lucey, J.A., 2005b, Effects of emulsifying salts on the turbidity and calcium-phosphate-protein interactions in casein micelles, *J. Dairy Sci.*, 88:3070–3078.
- Mleko, S. and Foegeding, E.A., 2001, Incorporation of polymerized whey proteins into processed cheese analogs, *Milchwissenschaft*, 56, 612-615.
- Mleko, S. and Foegeding, E.A., 2000, Physical properties of rennet casein gels and processed cheese analogs containing whey proteins, *Milchwissenschaft*, 55, 513-516.
- Mollins, R.A., 1991, *Phosphates in foods*, Boca Raton, Fla.: CRC Press Inc.
- Mulsow, B. B., Jaros, D. and Rohm, H., 2007, Processed cheese and cheese analogues, *Structure of Dairy Products*, Chapter 8, p:210-235.
- Muthukumarappan, K., Wang, Y.C. and Gunasekaran, S., 1999a, Modified Schreiber test for evaluation of Mozzarella cheese meltability, *J. Dairy Sci.*, 82:1068–1071.
- Muthukumarappan, K., Wang, Y.C. and Gunasekaran, S., 1999b, Estimating softening point of cheeses, *J. Dairy Sci.*, 82:2280–2286.
- Olson, N.F., Vakaleris, D.G. and Price, W.V., 1958, Acidity and age of natural cheese as factors affecting the body of pasteurized process cheese spread, *J. Dairy Sci.*, 41, 1005-1016.
- Oysun, G., 1991, Süt ürünlerinde analiz yöntemleri, Ege Üniv., Zir. Fak. Yay. No:504, Ofset Basımevi, Bornova, İzmir.
- 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.
- Öztek, L., 1983, Kars ilinde yapılan kaşar peynirlerinin yapıları, bileşimleri ve olgunlaşmaları üzerinde araştırmalarla bunların diğer peynir çeşitleri ile kıyaslanmaları, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 528, 184s.
- Öztürk, G.F., 1993, Kaşar peynirlerinin olgunlaştırılmasının hızlandırılması üzerine nötral proteaz ve nötral proteaz-lipaz enzim kombinasyonunun etkisi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 105 s.
- Palmer, H.J., Sly, W.H., 1943, Oil separation in processed cheese, *Dairy Ind.*, 8:427–30.
- Palmer, H.J. and Sly, W.H., 1944, Cheese melting salts and their properties, *J. Soc. Chemical Ind.*, 63, 363–367.
- Pereira, R. B., Bennett, R. J., Hemar, Y. and Campanella, O. H., 2001, Rheological and microstructural characteristics of model processed cheese analogues, *J. Texture Stud.*, 32, 349-373.

- Price, W.V. and Bush, M.G., 1974, The process cheese industry in the United States: a review II. Research and development, *J. Milk and Food Technol.*, 37, 179–198.
- Rayan, A. A., Kalab, M. and Ernstrom, C.A., 1980, Microstructure and rheology of process cheese, Page 143 in *Studies of food microstructure*, Holcomb, D.N. and Kalab, M., ed. Scanning Electron Microscopy, Inc., AMF O'Hare, IL.
- Rosenthal, A.J., 1999 *Food texture measurement and perception*, Gaithersburg, MD: Aspen Publishers, Inc.
- Rowney, M., Roupas, P., Hickey, M.W. and Everett, D.W., 1999, Factors affecting functionality of Mozzarella cheese, *Aust. J. Dairy Technol.*, 54:94–102.
- Savello, P.A., Ernstrom, C.A. and Kalab, M., 1989, Microstructure and meltability of model process cheese made with rennet and acid casein, *J. Dairy Sci.*, 72, 1-11.
- Sawyer, W.H., Coulter, S.T. and Jenness, R., 1963, Role of sulfhydryl groups in the interaction of κ -casein and β -lactoglobulin, *J. Dairy Sci.*, 46:564–5.
- Say, D., 2008, Haşlama suyunun tuz konsantrasyonu ve depolama süresinin kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkisi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 131s.
- Sert, D., 2004, pastörize ve çiğ süttten işlenen kaşar peynirlerinin olgunlaşma sırasında oluşan bazı özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 58s.
- Shimp, L.A., 1985, Processed cheese principles, *Food Technol.*, 39 (5), 63–64, 66, 68, 70.
- Shirashoji, N., Jaeggi, J.J. and Lucey, J.A., 2005, Effects of various emulsifying salts on the rheological and textural properties of pasteurized process Cheddar cheese [abstract], *J. Dairy Sci.*, 88(Suppl 1):19 p.
- Shirashoji, N., Abe, T., Takahashi, K. and Iwatsuki, K., 2006a, Influence of emulsifying salts on functionality of sliced process cheese, *J. Dairy Sci.*, 89(Suppl 1):423 (Abstr.).
- Shirashoji, N., Jaeggi, J.J. and Lucey, J.A., 2006b, Effect of trisodium citrate concentration and cooking time on the physicochemical properties of pasteurized process cheese, *J. Dairy Sci.*, 89:15–28.
- Shirashoji, N., Jaeggi, J.J. and Lucey, J.A., 2010, Effect of sodium hexametaphosphate concentration and cooking time on the physicochemical properties of pasteurized process cheese, *J. Dairy Sci.*, 93:2827–2837.
- Sood, S.M., Gaiind, D.K. and Dewan, R.K., 1979, Correlation between micelle solvation and calcium content, *NZ J. Dairy Sci. Technol.*, 14:32–4.

- Stampanoni, C.R. and Noble, A.C., 1991, The influence of fat and salt on the perception of selected taste and texture attributes of cheese analogs, A scalar study, *J. Texture Stud.*, 22:367–80.
- Szczesniak, A.S., 1963, Classification of textural characteristics, *J. Food Sci.*, 28:385–389.
- Tavacı, M.Ç., 1997, Çeşitli baharatların ilavesiyle yapılan vakum paketlenmiş kaşar peynirleri üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 57s.
- Templeton, H.L. and Sommer, H.H., 1932, Factors affecting the body and texture of processed cheese, *J. Dairy Sci.*, 15:29–41.
- Thapa, T.B. and Gupta, V.K., 1992, Rheology of processed cheese foods prepared with added whey protein concentrates, *Indian J. Dairy Sci.*, 45:88–92.
- Thomas, M.A., 1973, The manufacture of process cheese, *Sci. Bull.* 84. 1st ed. New South Wales Dep. Agric., Richmond, New South Wales, Aust.
- Thomas, M.A., Newell, G., Abad, G.A. and Turner, A.D., 1980, Effect of emulsifying salts on objective and subjective properties of processed cheese, *J. Food Sci.*, (45), 458–466.
- Toy, A.D.F. and Walsh, E.N., 1987, Phosphorus chemistry in everyday living, American Chemical Society, Washington, DC.
- 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, Van, 140 s.
- Turhan, S., 1993, Yağsız süttten 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, Samsun, 97s.
- Üçüncü, M., 1992, Süt teknolojisi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği, İzmir, 210s.
- Üçüncü, M., 2004, A'dan Z'ye peynir teknolojisi (Cilt: I), Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova, İzmir.
- 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, *J. Dairy Sci.*, 45:492–4.
- Van Wazer, J.R. and Callis, C.F., 1958, Metal complexing by phosphates, *Chemical Review*, 58, 1011–1046.

- Voss, D.H., 1992, Relating colorimeter measurement of plant color to the royal horticultural society colour chart, *Hortscience*, 27(12):1256-1260.
- Wong D.W.S., Camirand, W.M. and Pavlath, A.E., 1996, Structures and functionalities of milk proteins, *Crit. Rev. Food Sci., Nutrit* 36:807–44.
- Yaşar, K., 2007, Farklı pıhtılaştırıcı enzim kullanımının ve olgunlaşma süresinin kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkisi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 134s.
- Zehren, V.L. and Nusbaum, D.D., 2000, *Processed cheese*, 2nd ed., Madison,Wis.: Cheese Reporter Publishing, Co. Inc.
- Zehren, V.L. and Nusbaum, D.D., 1992, *Processed cheese*, Cheese Reporter Publishing Co. Inc., Madison.

EKLER**EK-1 Eriyebilirlik ölçüm skalası**

EK-2 Serbest yağ ölçüm skalası

EK-3 Eritme tip peynirlerde duyuusal değerlendirme formu ve kriterleri*

I. Eritme tip peynirlerde duyuusal analiz değerlendirme formu

Örnek	Dış görünüş	İç görünüş	Yapı	Tat	Koku	Ağız hissiyatı**
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

I. Eritme tip peynirlerde duyuusal analiz değerlendirme kriterleri

Dış Görünüş	Puan
- Homojen, palak	5
- Homojen, hafif donuk renk	4
- Topaklı, koyu kenar, form 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
- Sünger yapı, faz ayrılması, kaba parçacıklar	1-2
Yapı	
- Homojen, işleme tekniğinden ileri gelen delikler bulunmayan, fazla sert veya fazla yumuşak olmayan,	5
- Homojen, su salmamış, içinde erimemiş parça bulunmayan	4
- Az sayıda işleme tekniğinden ileri gelen delikler olan, az topaklı, darbelerden ileri gelen 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 tadı, hafif bayat, hafif yakıcı-keskin tat	3
- Metalik, meyvemsi, sabunumsu, yakıcı-keskin, yanık ekşi	1-2

*(TS 2176, 1989)

**Ağız hissiyatı=1:fazla yapışkan;kaygan-5:yapışkan veya kaygan değil

EK-4 Eritme tip peynirlerin fizikokimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve duyuusal özelliklerine ait sonuçlar

I. Eritme tip peynirlere ait kimyasal analiz sonuçları *

Peynir	ETK *** (%)	KM ** (%)		Yağ (%)		Tuz (%)		Protein (%)		Kül (%)	
		1. gün	90.gün	1.gün	90.gün	1.gün	90.gün	1.gün	90.gün	1.gün	90.gün
A	2	47.99±0.31	50.46±0.21	22.00±1.41	19.25±1.06	2.11±0.08	3.28±0.00	15.39±0.64	18.57±2.22	5.26±0.14	5.53±0.03
	2.25	48.17±0.36	50.36±0.17	19.25±0.35	17.75±0.35	2.08±0.04	3.42±0.04	15.22±1.10	21.02±2.66	5.49±0.14	5.66±0.02
	2.5	47.57±0.48	49.82±0.21	19.75±0.35	18.50±0.71	2.14±0.04	3.54±0.12	14.57±0.21	18.92±0.31	5.43±0.03	5.54±0.00
B	2	48.03±0.11	51.60±0.01	19.25±1.06	16.50±0.71	2.08±0.12	3.36±0.12	16.11±0.56	18.75±0.58	5.98±0.16	6.04±0.12
	2.25	48.40±0.30	50.90±0.65	17.75±0.35	16.75±1.06	2.16±0.17	3.60±0.25	15.40±0.57	20.80±0.66	6.08±0.14	6.10±0.09
	2.5	47.98±0.14	50.37±0.40	17.25±1.06	16.75±0.35	2.16±0.25	3.86±0.17	13.09±1.32	22.41±1.23	6.03±0.06	6.14±0.09
C	2	46.70±0.28	48.40±0.15	9.75±0.35	8.75±0.35	2.11±0.08	3.36±0.12	23.22±0.83	27.58±0.54	5.86±0.27	5.78±0.24
	2.25	46.96±0.06	48.77±0.11	9.75±0.35	8.75±0.35	2.02±0.12	3.36±0.12	22.44±0.81	26.09±1.45	6.09±0.09	6.11±0.13
	2.5	47.08±0.09	49.19±0.35	10.00±0.71	8.75±0.35	2.05±0.25	3.39±0.17	23.10±3.56	26.14±0.73	6.27±0.03	6.31±0.01
D	2	47.45±0.10	48.34±0.48	18.75±0.35	16.75±0.35	2.19±0.04	3.63±0.17	14.10±0.20	20.05±0.42	5.48±0.15	5.68±0.04
	2.25	47.99±0.22	48.84±0.96	18.75±0.35	16.75±0.35	2.28±0.00	3.80±0.08	15.07±0.39	17.45±0.21	4.87±0.02	4.99±0.03
	2.5	47.46±0.27	47.77±0.20	18.25±0.35	16.25±0.35	2.25±0.04	3.80±0.08	15.18±0.21	17.22±0.13	5.10±0.02	5.30±0.05
E	2	47.57±0.19	48.32±0.31	9.75±0.35	8.25±0.35	2.05±0.08	3.31±0.12	18.55±1.25	20.47±0.63	5.88±0.02	5.95±0.04
	2.25	46.71±0.09	47.67±0.14	9.75±0.35	8.25±0.35	2.11±0.17	3.45±0.08	19.20±0.40	22.95±1.05	5.90±0.04	6.00±0.07
	2.5	46.86±0.47	47.45±0.43	9.75±0.35	8.25±0.35	2.19±0.12	3.51±0.17	18.91±0.44	20.89±0.42	6.11±0.02	6.14±0.02

*Verilen değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır.

**KM=Kuru madde.

***ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

II. Eritme tip peynirlere ait pH ve titrasyon asitliği değerleri*

Peynir	ETK** (%)	pH					Titrasyon asitliği (% LA)				
		1.gün	7.gün	30.gün	60.gün	90.gün	1.gün	7.gün	30.gün	60.gün	90.gün
A	2	5,56±0.01	5,60±0.03	5.59±0.03	5.53±0.01	5.51±0.01	1.18±0.01	1.24±0.10	1.38±0.03	1.52±0.04	1.57±0.01
	2.25	5.62±0.01	5.62±0.01	5.59±0.1	5.55±0.01	5.51±0.01	1.19±0.01	1.24±0.01	1.34±0.05	1.51±0.16	1.46±0.04
	2.5	5.62±0.01	5.63±0.01	5.61±0.01	5.55±0.01	5.52±0.01	1.19±0.01	1.26±0.03	1.38±0.07	1.51±0.08	1.49±0.01
B	2	5.56±0.01	5.59±0.02	5.56±0.02	5.51±0.01	5.47±0.02	1.25±0.03	1.40±0.03	1.44±0.05	1.61±0.05	1.65±0.02
	2.25	5.59±0.02	5.62±0.01	5.60±0.02	5.55±0.01	5.49±0.01	1.23±0.01	1.35±0.10	1.35±0.02	1.60±0.12	1.62±0.04
	2.5	5.60±0.01	5.64±0.01	5.62±0.02	5.56±0.01	5.53±0.01	1.24±0.02	1.36±0.03	1.45±0.03	1.62±0.03	1.66±0.05
C	2	5.53±0.01	5.55±0.02	5.53±0.01	5.48±0.03	5.44±0.03	0.94±0.02	0.99±0.08	1.13±0.05	1.34±0.01	1.38±0.02
	2.25	5.55±0.01	5.58±0.02	5.55±0.02	5.50±0.03	5.46±0.01	0.93±0.03	1.04±0.04	1.16±0.07	1.39±0.04	1.42±0.06
	2.5	5.55±0.01	5.59±0.01	5.56±0.01	5.54±0.02	5.50±0.01	0.92±0.04	0.95±0.02	1.11±0.04	1.33±0.04	1.37±0.02
D	2	5.51±0.01	5.54±0.01	5.51±0.01	5.45±0.02	5.42±0.01	1.09±0.02	1.12±0.01	1.32±0.07	1.41±0.02	1.45±0.05
	2.25	5.55±0.01	5.55±0.01	5.51±0.01	5.46±0.04	5.43±0.01	1.22±0.06	1.24±0.05	1.39±0.04	1.41±0.08	1.57±0.02
	2.5	5.55±0.01	5.57±0.01	5.55±0.01	5.48±0.01	5.44±0.02	1.21±0.03	1.16±0.02	1.28±0.01	1.39±0.03	1.41±0.03
E	2	5.48±0.01	5.51±0.01	5.48±0.01	5.44±0.01	5.41±0.01	1.83±0.06	1.83±0.03	2.05±0.03	2.12±0.06	2.19±0.07
	2.25	5.49±0.01	5.52±0.02	5.48±0.01	5.45±0.01	5.43±0.01	1.74±0.03	1.73±0.01	1.88±0.04	2.06±0.03	2.09±0.06
	2.5	5.51±0.02	5.53±0.01	5.51±0.03	5.46±0.04	5.44±0.01	1.73±0.01	1.78±0.04	1.97±0.10	2.06±0.02	2.08±0.08

*Verilen değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır.

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

III. Eritme tip peynirlere ait A_w değerleri*

Peynir	ETK** (%)	A_w				
		1.gün	7.gün	30.gün	60.gün	90.gün
A	2	0.981±0.000	0.980±0.000	0.973±0.005	0.966±0.006	0.980±0.001
	2.25	0.986±0.001	0.982±0.000	0.977±0.003	0.978±0.002	0.978±0.002
	2.5	0.983±0.001	0.981±0.001	0.979±0.001	0.975±0.004	0.971±0.002
B	2	0.977±0.001	0.971±0.002	0.969±0.003	0.972±0.000	0.970±0.000
	2.25	0.978±0.002	0.973±0.001	0.970±0.003	0.968±0.003	0.972±0.001
	2.5	0.982±0.001	0.979±0.001	0.977±0.000	0.975±0.001	0.969±0.001
C	2	0.985±0.01	0.982±0.003	0.976±0.001	0.968±0.001	0.967±0.003
	2.25	0.981±0.001	0.980±0.001	0.975±0.004	0.974±0.008	0.968±0.001
	2.5	0.983±0.001	0.979±0.002	0.972±0.000	0.975±0.001	0.977±0.002
D	2	0.980±0.000	0.978±0.000	0.956±0.000	0.941±0.001	0.974±0.001
	2.25	0.981±0.000	0.976±0.003	0.960±0.000	0.956±0.002	0.973±0.000
	2.5	0.982±0.000	0.972±0.001	0.970±0.000	0.964±0.002	0.968±0.000
E	2	0.974±0.001	0.961±0.001	0.958±0.000	0.961±0.002	0.955±0.002
	2.25	0.965±0.001	0.964±0.005	0.959±0.000	0.959±0.000	0.955±0.004
	2.5	0.967±0.000	0.958±0.003	0.954±0.002	0.956±0.001	0.953±0.003

*Verilen değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır. **ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

IV. Eritme tip peynirlere ait Eh değeri sonuçları*

Peynir	ETK** (%)	Eh				
		1.gün	7.gün	30.gün	60.gün	90.gün
A	2	-107.63±6.05	-109.18±17.10	-106.75±0.35	-117.03±6.61	-102.05±0.50
	2.25	-120.95±1.41	-118.73±3.78	-108.43±1.10	-125.63±1.03	-108.23±1.03
	2.5	-124.28±3.29	-108.13±0.18	-105.05±0.21	-121.38±3.29	-107.03±1.24
B	2	-124.45±0.92	-119.25±1.98	-115.25±1.34	-126.58±1.94	-103.65±3.25
	2.25	-123.63±2.79	-118.40±7.42	-118.88±2.02	-123.20±1.20	-111.25±0.14
	2.5	-119.20±5.59	-116.93±1.52	-118.10±0.00	-122.18±1.31	-111.88±0.39
C	2	-122.90±1.34	-118.13±0.04	-116.75±6.86	-105.88±0.18	-112.68±5.62
	2.25	-127.22±1.66	-156.68±2.09	-127.38±0.53	-122.05±0.85	-119.48±0.53
	2.5	-164.00±8.13	-160.25±6.51	-128.83±0.53	-125.98±3.15	-126.50±0.92
D	2	-118.30±0.92	-119.45±0.42	-105.23±0.67	-98.85±0.42	-91.43±0.32
	2.25	-106.48±0.53	-110.53±0.25	-100.45±0.64	-97.95±0.64	-92.23±0.88
	2.5	-117.98±0.96	-111.38±0.88	-108.13±0.32	-105.75±0.42	-101.75±0.57
E	2	-118.53±3.57	-110.43±1.10	-108.73±1.52	-111.28±0.25	-104.05±1.56
	2.25	-125.90±2.69	-112.85±3.11	-107.48±0.74	-115.28±1.31	-110.25±0.85
	2.5	-124.38±6.54	-117.43±4.77	-107.83±1.45	-117.05±0.78	-113.85±1.27

*Verilen değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır.

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

V. Eritme tip peynirlere ait L* değeri sonuçları*

Peynir	ETK** (%)	L*				
		1.gün	7.gün	30.gün	60.gün	90.gün
A	2	87.46±0.13	86.41±0.04	87.14±0.20	85.31±0.20	83.66±1.17
	2.25	87.18±0.01	89.10±0.42	85.68±0.18	86.82±0.77	84.94±0.35
	2.5	87.52±0.21	87.40±0.86	86.28±1.59	84.21±0.07	84.03±0.26
B	2	84.71±1.02	87.33±0.40	83.19±0.14	87.24±0.06	85.62±0.38
	2.25	83.38±0.10	85.88±0.59	85.35±0.20	88.11±0.34	84.59±1.07
	2.5	84.22±0.63	88.23±0.79	82.70±0.21	87.73±0.23	85.04±0.04
C	2	78.33±0.38	79.02±0.26	83.18±0.40	80.99±0.63	82.11±0.01
	2.25	79.12±0.12	79.55±0.32	82.41±0.22	83.21±0.80	80.26±0.15
	2.5	78.37±0.13	78.31±0.08	82.83±0.71	83.12±0.78	80.17±1.04
D	2	79.29±0.62	84.18±0.12	81.96±0.03	86.95±0.77	88.58±0.26
	2.25	80.29±0.07	85.06±0.11	83.79±0.23	84.64±0.21	84.41±0.35
	2.5	81.92±0.40	85.89±0.28	82.76±0.11	89.24±0.39	86.28±0.68
E	2	75.57±0.07	78.72±0.02	78.07±0.09	79.93±0.04	81.50±0.06
	2.25	72.81±0.45	80.72±0.40	77.71±0.25	82.83±0.11	80.97±0.01
	2.5	75.160±0.04	78.95±0.22	79.26±0.17	82.78±0.09	82.01±0.02

*Verilen değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır.

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

VI. Eritme tip peynirlere ait a* değeri sonuçları*

Peynir	ETK** (%)	a*				
		1.gün	7.gün	30.gün	60.gün	90.gün
A	2	-4.16±0.02	-3.24±0.02	-4.17±0.06	-4.12±0.01	-4.73±0.06
	2.25	-3.97±0.01	-3.50±0.04	-4.04±0.07	-4.18±0.04	-4.44±0.05
	2.5	-4.45±0.03	-3.69±0.01	-4.54±0.26	-4.37±0.06	-5.00±0.01
B	2	-3.88±0.13	-3.14±0.01	-4.35±0.06	-3.85±0.04	-5.27±0.09
	2.25	-3.77±0.05	-3.38±0.10	-4.09±0.04	-4.22±0.04	-4.98±0.19
	2.5	-3.67±0.05	-3.33±0.04	-3.98±0.15	-4.22±0.03	-4.77±0.11
C	2	-3.52±0.09	-3.59±0.08	-4.07±0.06	-3.98±0.08	-4.59±0.09
	2.25	-3.45±0.04	-3.50±0.04	-4.01±0.02	-4.09±0.15	-4.63±0.06
	2.5	-3.55±0.06	-3.77±0.04	-3.83±0.16	-4.30±0.02	-4.63±0.01
D	2	-5.17±0.25	-4.67±0.06	-5.36±0.06	-5.28±0.02	-5.38±0.21
	2.25	-5.24±0.10	-4.81±0.13	-5.73±0.20	-5.09±0.16	-5.32±0.17
	2.5	-4.84±0.04	-4.44±0.06	-5.33±0.02	-5.21±0.04	-5.06±0.06
E	2	-4.60±0.25	-4.12±0.08	-4.88±0.04	-4.68±0.08	-4.96±0.09
	2.25	-4.22±0.07	-3.90±0.05	-4.55±0.02	-4.35±0.03	-4.71±0.01
	2.5	-4.10±0.09	-3.93±0.13	-4.29±0.18	-4.43±0.02	-4.55±0.01

*Verilen değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır.

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

VII. Eritme tip peynirlere ait b* değeri sonuçları*

Peynir	ETK** (%)	b*				
		1.gün	7.gün	30.gün	60.gün	90.gün
A	2	16.79±0.06	15.02±0.06	16.15±0.32	15.47±0.03	16.48±0.17
	2.25	16.60±0.23	16.15±0.38	16.41±0.08	16.00±0.16	15.93±0.23
	2.5	20.74±0.13	21.85±0.55	20.88±0.46	20.20±0.08	20.38±0.05
B	2	20.61±0.50	19.89±0.26	20.70±0.64	20.71±0.01	22.47±0.77
	2.25	20.51±0.33	19.94±0.13	22.03±0.64	21.68±0.35	22.05±0.63
	2.5	19.90±0.18	20.53±0.32	20.11±1.23	21.94±0.38	21.35±0.25
C	2	18.69±0.39	19.10±0.36	20.73±0.75	19.55±0.18	20.57±0.26
	2.25	18.24±0.26	18.87±0.31	20.07±0.10	20.21±0.57	21.32±0.07
	2.5	18.36±0.16	18.98±0.13	20.00±0.82	20.24±0.78	20.31±0.01
D	2	18.88±0.03	18.72±0.03	18.97±0.18	19.55±0.27	18.89±0.05
	2.25	19.35±0.11	19.34±0.12	19.79±0.40	19.02±0.09	18.72±0.22
	2.5	18.23±0.18	18.26±0.05	19.01±0.30	18.74±0.21	18.67±0.11
E	2	20.08±0.03	21.36±0.33	21.01±0.02	21.60±0.13	21.72±0.05
	2.25	19.92±0.04	21.22±0.14	21.64±0.13	20.70±0.06	22.02±0.14
	2.5	19.75±0.09	20.76±0.04	21.10±0.79	20.55±0.09	21.81±0.07

*Verilen değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır.

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

VIII. Eritme tip peynirlere ait eriyebilirlik sonuçları *

Peynir	ETK** (%)	Eriyebilirlik				
		1.gün	7.gün	30.gün	60.gün	90.gün
A	2	0.00±0.00	0.75±0.12	0.83±0.94	0.33±0.24	0.33±0.24
	2.25	0.00±0.00	0.00±0.00	0.08±0.12	0.08±0.12	0.00±0.00
	2.5	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
B	2	1.17±0.94	0.00±0.00	0.00±0.00	0.33±0.00	0.00±0.00
	2.25	0.67±0.24	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	2.5	0.50±0.24	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C	2	1.17±0.71	0.42±0.12	0.17±0.00	0.33±0.24	0.17±0.24
	2.25	1.50±0.24	1.33±0.24	0.17±0.00	3.33±0.00	0.75±0.35
	2.5	0.83±0.47	0.58±0.12	0.08±0.12	0.00±0.00	0.00±0.00
D	2	0.67±0.24	0.00±0.00	0.25±0.12	0.00±0.00	0.00±0.00
	2.25	1.50±0.00	1.17±0.00	0.42±0.12	0.00±0.00	0.92±0.83
	2.5	2.17±1.65	0.83±1.18	0.17±0.24	0.00±0.00	0.00±0.00
E	2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	2.25	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	2.5	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00

*Verilen değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır.

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

IX. Eritme tip peynirlere ait mikrobiyolojik analiz sonuçları *

Peynir	ETK** (%)	Maya-küf (kob/g)					S. aureus (kob/g)				
		1.gün	7.gün	30.gün	60.gün	90.gün	1.gün	7.gün	30.gün	60.gün	90.gün
A	2	<10	<10	4.5 x 10 ¹	17.5 x 10 ¹	11.5 x 10 ¹	3.5 x 10 ¹	1.5 x 10 ¹	2 x 10 ¹	<10	<10
	2.25	<10	<10	<10	25 x 10 ¹	43 x 10 ¹	4 x 10 ¹	1 x 10 ¹	4.5 x 10 ¹	<10	<10
	2.5	<10	<10	7.5 x 10 ¹	76 x 10 ¹	53.5 x 10 ¹	3 x 10 ¹	1.5 x 10 ¹	4.5 x 10 ¹	<10	<10
B	2	<10	<10	9.5 x 10 ¹	21.5 x 10 ¹	5.5 x 10 ¹	8.5 x 10 ¹	4.5 x 10 ¹	2.5 x 10 ¹	<10	<10
	2.25	<10	<10	<10	17 x 10 ¹	10 x 10 ¹	3.5 x 10 ¹	1.5 x 10 ¹	1 x 10 ¹	<10	<10
	2.5	<10	<10	2.5 x 10 ¹	10 x 10 ¹	1.5 x 10 ¹	7.5 x 10 ¹	5.5 x 10 ¹	2 x 10 ¹	<10	<10
C	2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	2.25	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	2.5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
D	2	<10	1 x 10 ¹	66.5 x 10 ¹	30.5 x 10 ¹	3.5 x 10 ¹	1 x 10 ¹	1 x 10 ¹	<10	<10	<10
	2.25	<10	1 x 10 ¹	29.5 x 10 ¹	7.5 x 10 ¹	<10	1.5 x 10 ¹	2 x 10 ¹	1 x 10 ¹	<10	<10
	2.5	1 x 10 ¹	1 x 10 ¹	25.5 x 10 ¹	12.5 x 10 ¹	3.5 x 10 ¹	2.5 x 10 ¹	1 x 10 ¹	<10	<10	<10
E	2	<10	<10	8 x 10 ¹	8 x 10 ¹	2 x 10 ¹	<10	<10	<10	<10	<10
	2.25	1 x 10 ¹	<10	17.5 x 10 ¹	10 x 10 ¹	2.5 x 10 ¹	<10	<10	<10	<10	<10
	2.5	1 x 10 ¹	7.5 x 10 ¹	14 x 10 ¹	10.5 x 10 ¹	3 x 10 ¹	<10	<10	<10	<10	<10

*Verilen değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır.

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

<10=sayım limitinin altında kalmıştır.

Peynirleride koliform grubu bakteri tespit edilmemiştir.

X. Eritme tip peynirlere ait tekstür analiz sonuçları *

ETK** (%)	Sertlik (N)			Esneklik (cm)			İç Yapışkanlık			
	7.gün	30.gün	90.gün	7.gün	30.gün	90.gün	7.gün	30.gün	90.gün	
A	2	57.94±0.15	53.56±0.87	70.51±0.13	0.855±0.004	0.818±0.001	0.822±0.023	0.668±0.010	0.656±0.020	0.640±0.044
	2.25	45.57±0.88	57.17±0.50	74.58±0.17	0.825±0.001	0.841±0.002	0.814±0.007	0.643±0.004	0.638±0.010	0.649±0.004
	2.5	43.33±0.05	47.42±0.59	67.23±0.30	0.828±0.005	0.817±0.017	0.857±0.002	0.637±0.019	0.641±0.005	0.639±0.006
B	2	64.64±3.76	69.82±1.98	85.28±1.55	0.862±0.007	0.868±0.036	0.844±0.021	0.642±0.005	0.649±0.011	0.635±0.003
	2.25	64.76±0.86	68.19±0.57	80.39±1.02	0.841±0.010	0.852±0.017	0.840±0.008	0.585±0.064	0.623±0.003	0.659±0.027
	2.5	54.38±0.19	66.85±0.36	76.57±1.00	0.836±0.021	0.876±0.002	0.870±0.001	0.630±0.006	0.636±0.031	0.654±0.013
C	2	123.14±2.57	103.54±2.08	114.04±1.30	0.883±0.001	0.871±0.008	0.845±0.010	0.701±0.006	0.690±0.016	0.683±0.005
	2.25	99.58±1.72	91.18±1.20	110.5±1.16	0.881±0.024	0.872±0.038	0.879±0.015	0.713±0.006	0.695±0.012	0.683±0.029
	2.5	88.30±0.94	82.73±0.23	95.54±0.26	0.875±0.015	0.878±0.012	0.854±0.032	0.696±0.013	0.706±0.004	0.675±0.006
D	2	41.05±1.48	34.95±0.43	38.93±1.48	0.856±0.001	0.818±0.000	0.828±0.022	0.681±0.005	0.672±0.001	0.699±0.009
	2.25	46.54±1.13	32.90±2.23	44.85±0.51	0.846±0.003	0.794±0.025	0.834±0.021	0.675±0.005	0.662±0.013	0.682±0.003
	2.5	55.50±1.77	34.35±2.11	43.58±1.64	0.861±0.003	0.819±0.049	0.834±0.008	0.661±0.002	0.667±0.001	0.675±0.004
E	2	126.85±0.86	102.52±3.21	145.56±8.89	0.905±0.015	0.918±0.022	0.864±0.004	0.568±0.005	0.543±0.045	0.451±0.064
	2.25	109.12±4.26	95.05±3.00	115.00±2.81	0.934±0.003	0.906±0.029	0.882±0.010	0.672±0.026	0.683±0.012	0.618±0.017
	2.5	103.33±2.83	89.58±0.23	107.77±2.51	0.891±0.017	0.865±0.032	0.868±0.005	0.690±0.041	0.694±0.018	0.642±0.028

*Verilen değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır.

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

X. (Devamı)*

	ETK** (%)	Sakızimsılık (N)			Çiğnenebilirlik (N.cm)			Elastikiyet		
		7.gün	30.gün	90.gün	7.gün	30.gün	90.gün	7.gün	30.gün	90.gün
A	2	38.68±0.63	35.15±0.55	45.13±3.17	33.09±0.70	28.78±0.43	37.18±3.65	0.266±0.005	0.252±0.011	0.262±0.031
	2.25	29.47±1.04	36.45±0.23	48.36±0.19	24.26±0.82	30.65±0.14	39.36±0.47	0.242±0.012	0.244±0.006	0.267±0.004
	2.5	27.61±0.87	30.39±0.62	42.96±0.58	22.86±0.60	24.82±1.01	36.82±0.40	0.238±0.022	0.242±0.001	0.263±0.009
B	2	41.50±2.72	45.30±2.00	54.14±0.71	35.78±2.63	39.30±0.08	45.74±1.76	0.256±0.006	0.267±0.011	0.272±0.004
	2.25	40.48±7.32	42.49±0.51	52.96±2.83	34.10±5.86	36.20±0.31	44.49±1.95	0.238±0.026	0.254±0.004	0.274±0.011
	2.5	34.25±0.21	46.51±3.35	50.06±1.65	28.63±0.91	40.74±2.98	43.51±1.50	0.242±0.007	0.268±0.006	0.268±0.010
C	2	86.34±2.47	71.40±3.11	77.89±1.43	76.22±3.47	61.61±4.12	65.81±0.42	0.335±0.004	0.321±0.010	0.339±0.001
	2.25	70.97±1.75	63.35±0.29	75.46±3.99	62.54±0.12	55.24±2.15	66.30±2.43	0.338±0.003	0.312±0.007	0.333±0.016
	2.5	61.48±1.87	61.24±0.20	64.51±0.75	53.78±0.69	50.26±2.03	55.12±1.45	0.330±0.010	0.313±0.001	0.307±0.008
D	2	27.96±0.79	23.48±0.27	26.99±0.41	23.87±0.70	19.21±0.23	22.36±0.92	0.289±0.003	0.266±0.001	0.287±0.001
	2.25	31.34±0.67	21.82±1.90	30.57±0.49	26.51±0.46	17.64±2.49	25.50±0.23	0.281±0.007	0.261±0.001	0.292±0.012
	2.5	36.63±1.33	22.92±1.42	29.39±0.92	31.42±0.93	18.82±2.28	24.51±1.01	0.286±0.004	0.258±0.005	0.285±0.001
E	2	72.03±0.65	55.50±6.62	62.25±5.34	65.23±5.34	50.91±4.81	56.40±4.28	0.275±0.002	0.273±0.033	0.278±0.013
	2.25	73.27±0.05	63.68±2.71	71.07±3.63	68.45±±0.14	58.80±2.87	62.73±3.80	0.314±0.006	0.315±0.006	0.310±0.009
	2.5	71.08±2.15	62.61±1.30	69.10±4.64	63.32±0.76	53.73±1.35	59.94±3.61	0.314±0.030	0.316±0.007	0.329±0.003

*Verilen değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır.

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

XI. Eritme tip peynirlerin duyusal özelliklerine ait değerleri*

Peynir	ETK** (%)	Dış görünüş					İç görünüş				
		1.gün	7.gün	30.gün	60.gün	90.gün	1.gün	7.gün	30.gün	60.gün	90.gün
A	2	5.0±0.0	4.0±0.0	4.0±0.0	3.5±0.7	3.0±0.0	4.5±0.7	3.5±0.7	4.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0
	2.25	5.0±0.0	4.0±0.0	4.0±0.0	3.5±0.7	3.0±0.0	4.5±0.7	3.5±0.7	4.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0
	2.5	5.0±0.0	4.0±0.0	4.0±0.0	3.5±0.7	3.0±0.0	4.5±0.7	3.5±0.7	4.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0
B	2	4.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0
	2.25	4.0±0.0	4.5±0.7	4.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	3.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	3.5±0.7
	2.5	4.0±0.0	4.5±0.7	4.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	3.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	3.5±0.7
C	2	3.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	2.5±0.7	3.0±0.0	3.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	2.5±0.7	3.0±0.0
	2.25	3.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	2.5±0.7	3.0±0.0	3.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	2.5±0.7	3.0±0.0
	2.5	3.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	2.5±0.7	3.0±0.0	3.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	2.5±0.7	3.0±0.0
D	2	5.0±0.0	4.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	4.0±1.41	5.0±0.0	4.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	4.0±1.41
	2.25	5.0±0.0	4.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	4.0±1.41	5.0±0.0	4.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	4.0±1.41
	2.5	5.0±0.0	4.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	4.0±1.41	5.0±0.0	4.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	4.0±1.41
E	2	3.5±0.7	4.0±0.0	3.0±0.0	2.5±0.7	3.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0	3.0±0.0	2.5±0.7	3.5±0.7
	2.25	3.5±0.7	4.0±0.0	3.0±0.0	2.5±0.7	3.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0	3.0±0.0	2.5±0.7	3.5±0.7
	2.5	3.5±0.7	4.0±0.0	3.0±0.0	2.5±0.7	3.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0	3.0±0.0	2.5±0.7	3.5±0.7

*Verilen değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır.

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

XI. (Devamı)*

Peynir	ETK** (%)	Tat					Koku				
		1.gün	7.gün	30.gün	60.gün	90.gün	1.gün	7.gün	30.gün	60.gün	90.gün
A	2	4.5±0.7	4.0±0.0	4.0±0.0	3.0±0.0	2.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	3.5±0.7	3.0±0.0	2.5±0.7
	2.25	4.5±0.7	4.0±0.0	4.0±0.0	3.0±0.0	2.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	3.5±0.7	3.0±0.0	2.5±0.7
	2.5	4.5±0.7	4.0±0.0	4.0±0.0	3.0±0.0	2.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	3.5±0.7	3.0±0.0	2.5±0.7
B	2	4.0±1.41	4.0±0.0	3.0±0.0	1.5±0.7	2.5±0.7	5.0±0.0	4.5±0.7	4.5±0.7	3.5±0.7	2.5±0.7
	2.25	4.0±1.41	4.0±0.0	3.0±0.0	1.5±0.7	2.5±0.7	5.0±0.0	4.5±0.7	4.5±0.7	3.5±0.7	2.5±0.7
	2.5	4.0±1.41	4.0±0.0	3.0±0.0	1.5±0.7	2.5±0.7	5.0±0.0	4.5±0.7	4.5±0.7	3.5±0.7	2.5±0.7
C	2	4.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0	2.5±0.7	2.0±0.0	4.0±0.0	2.5±0.7	3.5±0.7	3.0±0.0	1.5±0.7
	2.25	4.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0	2.5±0.7	2.0±0.0	4.0±0.0	2.5±0.7	3.5±0.7	3.0±0.0	1.5±0.7
	2.5	4.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0	2.5±0.7	2.0±0.0	4.0±0.0	2.5±0.7	3.5±0.7	3.0±0.0	1.5±0.7
D	2	5.0±0.0	5.0±0.0	4.0±0.0	4.0±1.41	3.0±0.0	5.0±0.0	4.5±0.7	4.0±0.0	3.5±0.7	3.0±0.0
	2.25	5.0±0.0	5.0±0.0	4.0±0.0	4.0±1.41	3.0±0.0	5.0±0.0	4.5±0.7	4.0±0.0	3.5±0.7	3.0±0.0
	2.5	5.0±0.0	5.0±0.0	4.0±0.0	4.0±1.41	3.0±0.0	5.0±0.0	4.5±0.7	4.0±0.0	3.5±0.7	3.0±0.0
E	2	4.0±0.0	3.5±0.7	3.0±0.0	2.5±0.7	1.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0	3.5±0.7	3.0±0.0	2.5±0.7
	2.25	4.0±0.0	3.5±0.7	3.0±0.0	2.5±0.7	1.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0	3.5±0.7	3.0±0.0	2.5±0.7
	2.5	4.0±0.0	3.5±0.7	3.0±0.0	2.5±0.7	1.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0	3.5±0.7	3.0±0.0	2.5±0.7

*Verilen değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır.

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

XI. (Devamı)*

Peynir	ETK** (%)	Yapı					Ağız Hissiyatı				
		1.gün	7.gün	30.gün	60.gün	90.gün	1.gün	7.gün	30.gün	60.gün	90.gün
A	2	4.5±0.7	5.0±0.0	5.0±0.0	4.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	5.0±0.0	5.0±0.0
	2.25	4.5±0.7	5.0±0.0	5.0±0.0	4.5±0.7	4.0±0.0	3.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	5.0±0.0
	2.5	4.5±0.7	5.0±0.0	5.0±0.0	4.5±0.7	4.0±0.0	2.0±0.0	2.5±0.7	3.0±0.0	4.0±0.0	4.5±0.7
B	2	4.5±0.7	5.0±0.0	5.0±0.0	4.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	5.0±0.0	5.0±0.0
	2.25	4.5±0.7	5.0±0.0	5.0±0.0	4.5±0.7	4.0±0.0	3.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	5.0±0.0
	2.5	4.5±0.7	5.0±0.0	5.0±0.0	4.5±0.7	4.0±0.0	2.0±0.0	2.5±0.7	3.0±0.0	4.0±0.0	4.5±0.7
C	2	3.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	4.0±0.0	3.5±0.7	4.5±0.7	4.5±0.7	5.0±0.0
	2.25	3.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	3.0±0.0	3.5±0.7	4.0±0.0	5.0±0.0	4.5±0.7
	2.5	3.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	1.5±0.7	2.5±0.7	2.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7
D	2	4.0±0.0	4.5±0.7	4.5±0.7	4.5±0.7	4.5±0.7	3.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0
	2.25	5.0±0.0	4.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	3.0±0.0	2.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0	5.0±0.0
	2.5	5.0±0.0	4.5±0.7	4.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	1.5±0.7	1.5±0.7	3.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7
E	2	3.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	4.0±0.0	4.0±1.41	4.0±0.0	3.5±0.7	4.5±0.7	4.5±0.7	5.0±0.0
	2.25	3.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	4.0±0.0	4.0±1.41	3.0±0.0	3.5±0.7	4.0±0.0	5.0±0.0	4.5±0.7
	2.5	3.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7	4.0±0.0	4.0±1.41	1.5±0.7	2.5±0.7	2.5±0.7	4.0±0.0	4.5±0.7

*Verilen değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır.

**ETK=Emülsifiye tuz konsantrasyonu.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Edibe Rabia ÖZKAN
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Konya/18.07.1987
Telefon : 05055810621
Faks :
e-mail : e.rabia@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Açıköğretim Lisesi, Konya	2004
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2009
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2012
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2009 - ...	Özel Envar Eğitim Kurumları	Gıda Mühendisi

YABANCI DİLLER

İngilizce