

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**RANDIMAN ARTTIRICI HAZIR TOZ KARIŞIMLARININ
BEYAZ PEYNİR KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Hazırlayan
Hüseyin Ender GÜRMERİÇ**

**Danışman
Prof. Dr. Mahmut DOĞAN**

Yüksek Lisans Tezi

**Temmuz 2014
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**RANDIMAN ARTTIRICI HAZIR TOZ KARIŞIMLARININ
BEYAZ PEYNİR KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan
Hüseyin Ender GÜRMERİÇ**

**Danışman
Prof. Dr. Mahmut DOĞAN**

**Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
tarafından FYL-2013-4415 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

**Temmuz 2014
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.



Hüseyin Ender GÜRMERİÇ

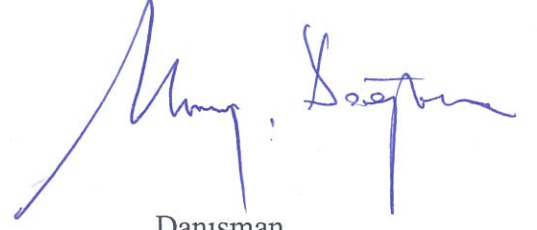
YÖNERGEYE UYGUNLUK

Randıman Arttırıcı Hazır Toz Karışımlarının Beyaz Peynir Kalitesi Üzerine Etkileri adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.



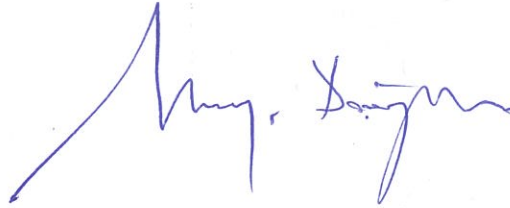
Hazırlayan

Hüseyin Ender GÜRMERİÇ



Danışman

Prof. Dr. Mahmut DOĞAN



Gıda Mühendisliği ABD Başkanı

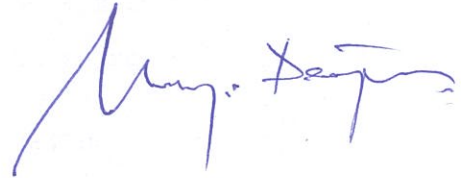
Prof. Dr. Mahmut DOĞAN

Prof. Dr. Mahmut DOĞAN danışmanlığında Hüseyin Ender GÜRMERİÇ tarafından hazırlanan “**Randıman Arttırıcı Hazır Toz Karışımlarının Beyaz Peynir Kalitesi Üzerine Etkileri**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

27 / 06 / 2014

JÜRİ:

Danışman : Prof. Dr. Mahmut DOĞAN



Üye : Prof. Dr. Mehmet HAYTA

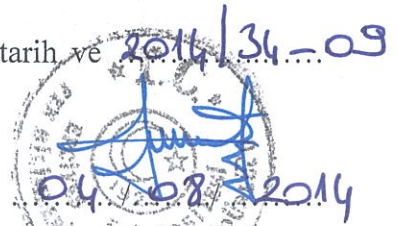


Üye : Doç. Dr. Zülal KESMEN



ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 04.05/2014 tarih ve 2014/34-09 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Kâzım KESLİOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR

Bu çalışmada, tez konusunun seçilmesinden yürütülmesi ve sonuçlandırılmasına kadar her aşamada maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, bilgi ve birikimleriyle yol gösteren ve çalışmalarım yürütülmesine olanak sağlayan çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Mahmut DOĞAN’a teşekkürü bir borç bilirim.

Deneysel çalışmalarım sırasında karşılaştığım zorlukları aşmamda yardımlarını esirgemeyen, sahip oldukları bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşarak yol gösteren Öğr. Gör. Hasan CANKURT, Araş. Gör. Safa KARAMAN, Yrd. Doç. Dr. İsmet Öztürk, Uzman Okan BAYRAM, Öğr. Gör. Ebubekir CENGİZ, Öğr. Gör. Fatih TÖRNÜK ve mesai arkadaşım Öğr. Gör. Bayram ÜRKEK’e teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasına maddi destek veren Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi’ne (Proje No: FYL-2013-4415) teşekkür ederim.

Ayrıca; çalışmalarım süresince sabır göstererek beni daima destekleyen sevgili eşim Vildan GÜRMERİÇ, bana mutluluk vererek manevi destek sağlayan oğullarım Mustafa GÜRMERİÇ ve Yusuf Tuna GÜRMERİÇ, maddi ve manevi her türlü desteklerini gördüğüm sevgili annem, babam ve kardeşlerime en içten teşekkürlerimi sunarım.

Hüseyin Ender GÜRMERİÇ

Kayseri, Haziran 2014

RANDIMAN ARTTIRICI HAZIR TOZ KARIŞIMLARININ BEYAZ PEYNİR KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Hüseyin Ender GÜRMERİÇ

**Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2014
Danışman: Prof. Dr. Mahmut DOĞAN**

ÖZET

Süt ve süt ürünleri beslenme amacıyla kullanılan en yaygın gıda ürünlerindendir. Peynir, süt ürünleri içinde en fazla bilinen ve tüketilen ürün grubu olması sebebiyle bu çalışmada randımanının artırılması hedeflenerek ekonomik açıdan katma değer sağlanması amaçlanmıştır. “Beyaz Peynir”in Türkiye’de en çok tüketilen peynir çeşidi olması çalışmada ana ürün olarak seçilmesine neden olmuştur. Ayrıca tüketici bilincinin sağlıklı ve besleyici gıda ürünlerine yönelik eğilim göstermesi ve üretici açısından ekonomik rekabet koşullarının önem arz etmesi bu çalışmanın çerçevesini belirlemiştir.

Bu tez çalışmasında, doğada kolaylıkla bulunabilen ve fonksiyonel etkileri bilinen maddelerle hazırlanan karışım ile beyaz peynirin randımanı artırılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla; kazeinat, nişasta ve gum üçlüsünden belli oranlarda karıştırılarak oluşturulan toz karışım, beyaz peynir üretim aşamasında süte ilave edilmiştir. Elde edilen beyaz peynirler 90 gün süre ile vakumlu ambalaj içerisinde +4 °C’de depolanarak 1, 7, 15, 30, 60 ve 90. günlerde peynirlerin fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal analizleri yapılmıştır.

Çalışma sonucunda, guar gum, modifiye mısır nişastası ve sodyum-kazeinat ile elde toz karışım ilavesinin % 1 randıman artışına (%40 kuru maddeye göre düzenlenmiş) neden olduğu, gerçek randıman değerlerine göre bu randıman artışının % 1,5 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca guar gum ilave edilen peynirlerin depolama süresince daha kararlı ve dengeli bir seyir izlediği, buna bağlı olarak analiz sonuçlarının diğer peynirlere oranla daha az değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Duyuşsal açıdan incelendiğinde, tüm peynirlerin kabul edilebilir düzeyde olduğu ve peynir grupları arasındaki farkın önemli düzeyde olmadığı ($p>0.05$) anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Beyaz Peynir; Randıman; Guar Gum; Gum Arabik.

THE EFFECTS OF YIELD INCREASING READY POWDER MIXTURES IN THE PRODUCTION OF WHITE CHEESE TO QUALITY PARAMETERS

Hüseyin Ender GÜRMERİÇ

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M.Sc. Thesis, July 2014

Supervisor: Prof. Dr. Mahmut DOĞAN

ABSTRACT

Milk and milk products are widely used foods for nutritional purposes. Cheese is the best known and consumed milk product, thus this study was aimed to increase the yield of the cheese and to get the economical benefits. While being the most popular cheese in Turkey “White Cheese” was subjected to this study. The tendency of the consumer conscious to the healthy and nutritional facts and to be importance of economic competitive conditions were framed to the study.

In this study, the yield of the white cheese was tried to increase with easily founded ingredients which have functional effects. For this reason, caseinate, starch and gum were mixed and added to the milk in the process of cheese production. The produced cheeses were stored in vacuumed packages at +4 °C for 90 days and analysed at 1, 7, 15, 30, 60 and 90. days for physicochemical, textural and sensorial parameters.

At the end of this study, there was 1 % increase in the yield of the cheese which added guar gum, modified corn starch and sodium-caseinate mixture (according to moisture adjusted cheese yield). In addition to this result, the cheese yield increasing was found 1,5 % (according to actual yield). By the way, addition of the guar gum increased the stability of the cheeses and decreased the variation of the results of analyses. All cheeses were acceptable according to sensorial perspective and there was no significant ($p>0.05$) difference in the sensorial parameters of the cheese groups.

Keywords: White Cheese, Yield, Guar gum, Gum arabic.

İÇİNDEKİLER

RANDIMAN ARTTIRICI HAZIR TOZ KARIŞIMLARININ BEYAZ PEYNİR KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	İ
YÖNERGEYE UYGUNLUK	İİ
KABUL VE ONAY SAYFASI	İİİ
ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR.....	İV
ÖZET	V
ABSTRACT.....	VI
İÇİNDEKİLER	VII
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	X
TABLolar LİSTESİ	XI
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XII
GİRİŞ.....	1

1.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Peynir Yapım Aşamaları.....	7
1.2. Peynir Randımanını Etkileyen Faktörlerle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	9
1.3. Peynir Üzerine Yapılan Çalışmalar	12
1.4.Kazein, Polisakkaritler ve Süt Ürünlerinde Kullanımı.....	13

2.BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal.....	17
2.2. Yöntem.....	17
2.2.1. Ön Denemeler	17
2.2.2. Beyaz Peynir Üretimi.....	19
2.2.3 Çiğ Sütte Yapılan Fizikokimyasal Analizler.....	20
2.2.3.1. Çiğ Süt Örneklerinin Analize Hazırlanması	20
2.2.3.2. Kuru Madde.....	21

2.2.3.3. Protein	21
2.2.3.4. Asitlik	22
2.2.3.4.1. Laktik Asit	22
2.2.3.4.2. Soxhlet-Henkel Derecesi.....	22
2.2.3.5. Yağ.....	22
2.2.3.6. pH	22
2.2.3.7. Yoğunluk	22
2.2.4 Beyaz Peynirde Yapılan Fizikokimyasal Analizler	23
2.2.4.1. Peynir Örneklerinin Analize Hazırlanması	23
2.2.4.2. Kuru Madde.....	23
2.2.4.3. Protein	23
2.2.4.3.1 Kuru Madde de Protein Miktarı	24
2.2.4.3.2 Suda Çözünür Azot	24
2.2.4.3.3 Olgunlaşma İndeksinin Belirlenmesi.....	24
2.2.4.4. Yağ.....	24
2.2.4.4.1 Kuru Maddede Yağ Miktarı.....	24
2.2.4.5. Titrasyon Asitliği.....	25
2.2.4.6. Kül	25
2.2.4.7. Tuz	26
2.2.5. Beyaz Peynirde Randıman Hesabı.....	26
2.2.6. Duyusal Analizler	27
2.2.7. Tekstür Analizleri.....	28
2.2.8. İstatiksel Analizler	28

3.BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Çiğ Sütlerin Fizikokimyasal Analizleri.....	29
3.2. Beyaz Peynirde Yapılan Fizikokimyasal Analizler	30
3.2.1. Kuru Madde.....	30
3.2.2. Protein.....	31
3.2.2.1 Kuru Maddede Protein Miktarı	34
3.2.2.2 Suda Çözünür Azot.....	36
3.2.2.3 Olgunlaşma İndeksi	36
3.2.3. Yağ	37

3.2.3.1. Kuru Maddede Yağ	38
3.2.4. Titrasyon Asitliği	39
3.2.5. Kül.....	41
3.2.6. Tuz.....	42
3.3. Randıman Hesaplamaları	43
3.4. Duyusal Değerlendirmeler	45
3.4.1. Görünüş.....	45
3.4.2. Doku	46
3.4.3. Lezzet	46
3.4.4. Tüm İzlenim.....	47
3.5. TPA Analizleri.....	48
3.5.1. Hardness (Sertlik).....	49
3.5.2. Springiness (Esneklik)	49
3.5.3. Cohesiveness (Kohezyon - İç Yapışkanlık veya Sağlamlık)	49
3.5.4. Gumminess (Sakızımsılık)	50
3.5.5. Chewiness (Çiğnenebilirlik)	50
3.5.6. Resilience (Esneklik).....	50
4.BÖLÜM	
TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER	
4.1. Fizikokimyasal Özellikler.....	52
4.2. Randıman	55
4.3. Duyusal Özellikler	56
4.4. Tekstürel Özellikler.....	56
4.5. Sonuç ve Öneriler	58
KAYNAKLAR	61
EKLER	72
ÖZGEÇMİŞ	95

KISALTMALAR VE SİMGELER

<u>Sembol</u>	<u>Anlamı</u>	<u>Birimi</u>
AB	Avrupa Birliği	--
ABD	Amerika Birleşik Devletleri	--
FAO	Food and Agriculture Organization	--
MÖ	Milattan Önce	--
yy.	Yüzyıl	--
YPKN	Yağsız peynir kitlesindeki yüzde nem oranı	%
Na	Sodyum	--
NaCl	Sodyum Klorür (Tuz)	--
CaCl ₂	Kalsiyum Klorür	--
E.Ü.	Erciyes Üniversitesi	--
MPa	Megapaskal	1 Pa= 1 kg/(m.s ²) = 1 N/m ²
MYO	Meslek Yüksek Okulu	--
L	Litre	dm ³
KM	Kuru Madde	%
TPA	Texture Profile Analyses	--
K	Kontrol	
GA	Gum arabik	
GG	Guar gum	
EPS	Ekspolisakkarit	
SÇMYO	Safiye Çıkrıkçıoğlu Meslek Yüksek Okulu	
EÜ	Erciyes Üniversitesi	
vb.	Ve benzeri	
Na-kazeinat	Sodyum-kazeinat	

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3.1.	Peynir yapımında kullanılan çiğ sütlerin fizikokimyasal özellikleri.....	30
Tablo 3.2.	Beyaz peynirlerin fizikokimyasal özellikleri.....	33
Tablo 3.3.	Kuru madde içerisindeki protein, yağ ve suda çözünür azot değerleri.....	35
Tablo 3.4.	Beyaz peynirlerin randıman değerleri.....	45
Tablo 3.5.	Beyaz peynirlerin duysal değerlendirme sonuçları.....	48
Tablo 3.6.	Beyaz peynirlerin TPA özellikleri.....	51

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Laktoz'un Laktik Asit'e dönüşüm aşamaları.	8
Şekil 1.2.	Kazein misellerinin ısı etkisiyle denatürasyonu	11
Şekil 1.3.	Guar gumın kimyasal yapısı	14
Şekil 1.4.	Gum arabiğin muhtemel kimyasal yapısı	15
Şekil 1.5.	Niştayı oluşturan amiloz ve amilopektinin kimyasal yapısı	16
Şekil 2.1.	Beyaz Peynir Üretim Akış Şeması	20
Şekil 3.1.	Beyaz peynirlerin depolama süresince kuru madde miktarları.	31
Şekil 3.2.	Beyaz peynirlerin depolama süresince protein miktarları.....	32
Şekil 3.3.	Beyaz peynirlerin depolama süresince kuru maddedeki protein miktarları....	34
Şekil 3.4.	Beyaz peynirlerin depolama süresince suda çözünür azot miktarları.....	36
Şekil 3.5.	Peynir çeşitlerinin depolama süresince olgunlaşma indeksi değerleri.	37
Şekil 3.6.	Beyaz peynirlerin depolama süresince yağ miktarları.....	38
Şekil 3.7.	Beyaz peynirlerin depolama süresince kuru maddedeki yağ miktarları.	39
Şekil 3.8.	Beyaz peynirlerin depolama süresince asitlik değerleri.....	40
Şekil 3.9.	Beyaz peynirlerin depolama süresince kül miktarları.	42
Şekil 3.10.	Peynir çeşitlerinin depolama süresince içerdikleri tuz miktarları.	43
Şekil 3.11.	Beyaz peynirlerin hesaplanmış randıman değerleri.....	44

GİRİŞ

Süt besinsel değeri yüksek olan ve insanlık tarihi boyunca insan beslenmesi açısından önemini yitirmeyen bir besin kaynağıdır [1]. Sadece insanlar için değil aynı zamanda mikroorganizmalar içinde iyi bir besin kaynağı olan süt, işlenmediği zaman kısa sürede bozulabilmektedir [2]. Süt ürünleri içerisinde peynirin tanımlaması kısaca; sütün enzim veya asitle pıhtılaştırılmasının ardından peynir altı suyunun ortamdaki uzaklaştırılması ve elde edilen pıhtının işlenmesiyle elde edilen, kendine has renk, tat, hoş koku ve kokuya sahip olan bir süt ürünüdür, şeklinde yapılmaktadır [3].

Çiğ süt dünyada en fazla içme sütüne ve ardından peynire işlenmektedir [4]. Ülkemizde ve dünyada çeşitliliği çok fazla olmakla birlikte, peynir ekonomik değeri yüksek olan bir süt ürünüdür.

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, Türkiye’de inek sütü üretim miktarı her geçen yıl artış göstermekte ve buna bağlı olarak da peynir üretimi artmaktadır [5]. Türkiye’de 2004 yılında 10,7 milyon ton olan toplam süt üretimi miktarı, yıldan yıla artarak 2012 yılında 16,8 milyon tona ulaşmıştır. Toplam üretilen sütün yaklaşık % 91,4’ünü ise inek sütü oluşturmaktadır. Benzer şekilde, 2008 yılında yaklaşık 260 bin ton olan toplam peynir üretimi her yıl artarak 2012 yılında 563 bin tona ulaşmıştır ve bu peynirin yaklaşık % 96’sı inek sütünden elde edilmektedir [4]. Buradaki verilerden yola çıkarak ineğin elde edilen sütün yaklaşık % 20’si peynire işlenmektedir denilebilir.

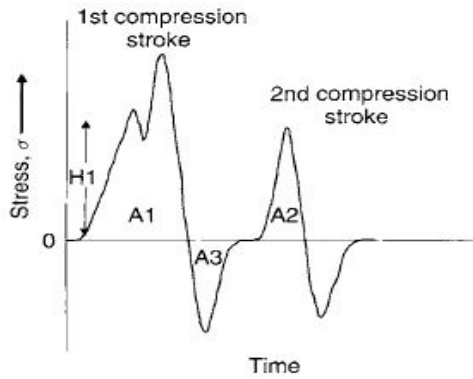
Dünya genelinde, inek sütünden elde edilen peynir miktarı 2011 yılında 18,5 milyon tondur. Bu miktarın 8,6 milyon tonu Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde, 4,8 milyon tonu Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) üretilmiştir. Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO), dünya süt ve süt ürünleri ticaret değerini 64 milyar dolar olarak tahmin etmektedir [4]. Bu verilere göre üretimin % 80’ninden fazlasının inek sütünden yapıldığı bildirilmektedir. Toplam üretim içerisinde de Avrupa ve kuzey ülkelerinin

payının % 70 olduğu ve ABD ile AB ülkelerinde 2000 – 2010 yılları arasında inek sütünden elde edilen peynir üretiminin arttığı gözlenmektedir [4, 6].

Peynirin süt ürünleri üretimindeki yeri düşünöldüğünde, çiğ süttten elde edilen peynir miktarı yani randımanı da ayrı bir önem kazanmaktadır. Peynir üretiminde, peynir pıhtısı ne kadar sıkı ve peynir altı suyuyla ayrılan suda çözünür madde oranı ne kadar az ise peynir randımanı da o kadar yüksek olmaktadır [7]. Peynir yapım süreci ve peynire işlenen sütün bileşimi elde edilen peynir randımanında önemli bir yere sahiptir [8]. Peynir altı suyuyla birlikte ayrılan süt bileşenlerinin oranlarının azaltılması veya süt içerisindeki yağ, protein dengesinin sağlanması [7] ve peynir pıhtısının su tutma kapasitesini arttıracak ajanlar kullanılması [9, 10, 11] randımanı doğrudan etkilemektedir.

Geçmiş yıllarda süt ürünleri üretimi ile ilgili olarak, CaCl_2 ilavesi [12], pastörizasyonun etkisi [13, 14, 15], filtrasyon [16], homojenizasyon [17], olgunlaşma [18], kullanılan pıhtılaştırıcı enzimler [19, 20], mayalama sıcaklığı, sütte bulunan protein ve yağ kompozisyonunun etkisi [21], yüksek basınç uygulamaları [22, 23], gibi özellikler üzerine birçok araştırma yapılarak, bunların peynirin randımanı, olgunlaşması ve tekstürel yapısı vb. özellikleri üzerine değeriendirilmelerde bulunulmuştur. Ancak son yıllarda yapılan araştırmalar peynir benzeri ürünleri de kapsamaktadır. Bunun nedenleri arasında, ekonomi, bilimsel araştırmaların sonuçları, insan gereksinimlerinin ve ihtiyaçlarının değışmesi gibi sebepler sayılabilir. Özellikle, daha sağlıklı beslenme yolları ve buna bağılı olarak fonksiyonel gıdalar [24, 25] alanında yeni çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar içerisinde, süt yağının bitkisel yağ ile değıştirilmesi [26] ya da süt yağının yerini alan maddelerin kullanımı [27], peynir özellikleri taşıyan ve “Process Cheese” [28] olarak anılan peynir benzeri ürünler, peyniri taklit eden ürünler [29], yağı düşürölmüş peynirlerde polisakkaritlerin kullanılması [20], transglutaminaz enziminin ilavesi [31, 32], süt ürünlerinde diyet lifleri [33] ve gumların kullanılması [34, 35] gibi farklı yönleri de değeriendiren çalışmalar yapılmıştır.

Yapılan çalışmalar da değışik ürün gruplarının kullanılmasının yanında, ilave edilen maddelerin peynir ve/veya peynir benzeri ürünlerin tekstürel ve duyuusal özelliklerine olan etkileride önem arzetmektedir.



Şekil 1. TPA parametrelerinin hesaplanması için kullanılan çift sıkıştırma testi esnasındaki gerilme kuvvetleri.

Bu etkileri değerlendirebilmek amacıyla yapılan tekstürel analizler içerisinde The Texture Profile Analyses (TPA) metodu, gıdaya çift sıkıştırma uygulayarak gıdanın çiğneme esnasında, azı dişleri arasındaki sıkıştırmayı taklit eden ve sıkıştırma esnasında karmaşık hesaplamalar kullanarak sonuç veren bir sistemi kapsamaktadır [105]. Sonuç olarak, aşağıdaki grafik üzerinden çeşitli hesaplamalar yapılmaktadır (Tablo 1., Şekil 1.).

Tablo 1. TPA hesaplamaları

Fracturability : Kırılma noktasındaki gerilim ya da kuvvet (Pa, kPa) (H_1).
Firmness/Hardness : Deformasyonu sağlayan gerilim ya da kuvvet (Pa veya kPa).
Springiness : Birinci ile ikinci ısırık arasında oluşan deformasyonun yüzdesi.
Cohesiveness : İlk ısırıkta ile ikinci ısırığın birbirine oranı (A_2/A_1).
Gumminess : Hardness x Cohesiveness (Pa, kPa).
Chewiness : Hardness x Cohesiveness x Springiness (Pa, kPa).
Adhesiveness : Sıkıştırma sağlayan plakayı çekmek için gereken iş (J/m^3) (A_3).

Bu çalışmasının amacı, sütün mayalanması sırasında, çeşitli maddelerinin ilave edilmesiyle, peynirin doğal yapısını, görüntüsünü ve tadını bozmadan, randımanı arttırılmış ve ekonomik değeri yükseltilmiş ürün elde etmektir. Bu amaç doğrultusunda, süte kazeinat, nişasta ve gum ilavesi yapılarak randıman arttırılmaya çalışılmıştır. Elde edilen ürünün depolama stabilitesi, tekstürel, duyuşal, fiziksel ve kimyasal özellikleri

elde edilen sonuçlar doğrultusunda değerlendirilmiştir. % 40 kuru maddeye göre düzenlenmiş randıman hesaplamalarına göre % 1 oranında artış olduğu, gerçek randıman değerlerine göre ise bu artışın % 1,5 olduğu gözlenmektedir. Bu artışa bağlı olarak, yapılan çalışmanın endüstriyel boyutta kullanılması ürünün ekonomik değerini yükselterek katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

Peynirin geçmişi yazılı tarih öncesine kadar dayanmaktadır. Peynir yapımının yazılı kaynaklarda Milattan önce (MÖ) 8000 ile MÖ 3000 tarihleri arasında bir dönem içerisinde gerçekleştiği gözlenmektedir. Ayrıca bu tarih aralığı koyun ve keçinin ilk evcilleştirildiği döneme denk gelmektedir. Ortaçağ dünyasında peynir yapım teknikleri iklim koşullarına bağlı olarak şekillenmiş ve bölgesel olarak sert ya da yumuşak peynirler üretilmiştir. Ancak ilk fabrikasyon usulü peynir üretimi Rönesans dönemi sonrası 1815 yılında İsviçre’de gerçekleştirilmiş olup, ilk başarılı büyük ölçekli üretim bundan yaklaşık 36 yıl sonra ABD’de gerçekleştirilmiştir. Peynir, dünya çapında rağbet gören bir gıdadır ve buna bağlı olarak çok fazla çeşitlilik gösterir. 21. yy.’ın başlarında olduğumuz şu günlerde İngiltere’de 700, İtalya ve Fransa’da 400, Türkiye’de 190’nın üzerinde [6], dünyada ise toplam 2000 ile 4000 arasında [6] farklı peynir çeşidinin bulunduğu bildirilmektedir [36].

Gıda, Tarım ve Hayvancılık bakanlığının yayınlamış olduğu, Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği taslağına göre (17.01.2014) ; “Peynir: Hammaddenin uygun bir pıhtılaştırıcı kullanılarak pıhtılaştırılması ve pıhtıdan peynir altı suyunun ayrılmasıyla ya da sütün permeatının ayrılmasından sonra pıhtılaştırılmasıyla elde edilen, farklı sertliklerde ve yağ içeriklerinde, salamura ile ya da kuru tuzlama ile tuzlanarak ya da tuzlanmadan, starter kültür kullanarak ya da kullanmadan, telemesi haşlanarak ya da haşlanmadan, çeşnili ya da çeşnisiz olarak, tekniğine uygun olarak üretilen, olgunlaştırılmadan ya da olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen, çeşidine özgü karakteristik özellikleri gösteren tüm süt ürünlerini ifade eder.” [37] şeklinde tanımlanmaktadır.

Yukarıdaki tanımlamadan da anlaşıldığı gibi peynir yapımı, üretim tekniğine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Bu sebeple, prensipte peynir, sütün bir

pıhtılaştırıcı enzim ya da asit ile pıhtılaştırılması esasına dayansa da üretim aşamalarında uygulanan farklı metotlara bağlı olarak çeşitli peynirler elde edilebilmektedir. Yapılan çalışma genel anlamda ticari ve fonksiyonel gıda üretimi amacı doğrultusunda gerçekleştirildiği için beyaz peynir tercih edilmiştir. Beyaz peynir ise peynir tebliği taslağı içerisinde şu şekilde tanımlanmaktadır; “Beyaz Peynir: Hammaddenin peynir mayası kullanılarak pıhtılaştırılması ile elde edilen telemenin, tekniğine uygun olarak işlenmesiyle üretilen, üretim aşamalarındaki farklılıklara göre kültürlü, klasik gibi tanımlanabilen, çeşidine özgü karakteristik özellikler gösteren salamuralı peyniri ifade eder.” [37].

Türkiye’de üretilen beyaz peynirler genelde inek, koyun, keçi ya da bunlarının karışımından elde edilirler. Yapım aşamasında salamura ile tuzlanarak (12-14 g NaCl / 100 g su) olgunlaştırılırlar. Ticari olarak 7 x 7 x 7 veya 7 x 7 x10 cm³ boyutlarında kesilerek ambalajlanır ve 1-3 ay gibi bir süre olgunlaştırılırlar. Beyaz renkli, tuzlu asidik tada sahip bir gıdadır. [38]. Türkiye’deki beyaz peynirler yumuşak ya da yarı sert olarak değerlendirilmektedirler [39].

Peynir besleyici özelliği fazla olan, aynı zamanda da lezzet ve tekstürel yapı olarak çeşitlilik oluşturan bir süt ürünüdür. 2003-2007 yılları arasında satışları % 9,8 artan peynir, dünyada satışı yapılan toplam süt ürünlerinin % 30 unu oluşturmaktadır. İster rennet isterse asit ile pıhtılaştırılmış olsun bütün peynirler, içerdikleri su oranlarına bağlı olarak çok sert, sert, yarı sert ve yumuşak olarak sınıflandırılırlar. Kaliteli bir peynir yapımı için öncelikle peynire işlenecek sütün somatik hücre sayısının az olması, antibiyotik içermemesi ve mikroorganizma yükünün az olması gerekmektedir. Bunun yanında peynirin randımanını ve kalitesiyle birlikte karakteristik özelliklerini etkileyen faktörler içerisinde, sütün bileşimi (inek cinsine bağlı olarak değişebilir), mevsimler, laktasyonun aşaması, genetik faktörler ve hastalıklar vardır [40].

Türk gıda kodeksi peynir tebliği taslağında, peynirlerin sertlik derecelerine göre yapılan sınıflandırılmada yağsız peynir kitlesindeki yüzde (%) nem oranı (YPKN) kullanılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre peynirler ekstra sert (YPKN < 49), sert (YPKN = 49 - 57), yarı sert (YPKN = 57 - 64), yarı yumuşak (YPKN = 64 - 70), yumuşak (YPKN > 70) olarak adlandırılmışlar ve tolerans değeri % ± 2 olarak belirlenmiştir. Yine aynı taslakta süt yağı miktarına göre sınıflandırma yapılmış ve kuru madde süt

yağı (%) miktarlarına göre peynir sınıflandırması, tam yağlı (süt yağı ≥ 45), yarım yağlı ($25 \leq$ süt yağı < 45), az yağlı ($10 \leq$ süt yağı < 25), yağsız ($10 >$ süt yağı) olarak yapılmıştır. Salamurada olgunlaştırılan peynirler için nem oranı (% m/m) en fazla 60, tuz (NaCl) oranı (% m/m) ise en fazla 3,5. Olgunlaştırılmış beyaz peynir için su oranı aynı tutulurken tuz oranı en fazla % 3,0 ile sınırlandırılmıştır. Yine taze beyaz peynir için ise nem oranı en çok % 65, tuz oranı ise en çok % 2,5 ile sınırlandırılmıştır. Olgunlaştırılmış peynirler için ise en az olgunlaştırma süresi 90 gün olarak belirlenmiştir [37].

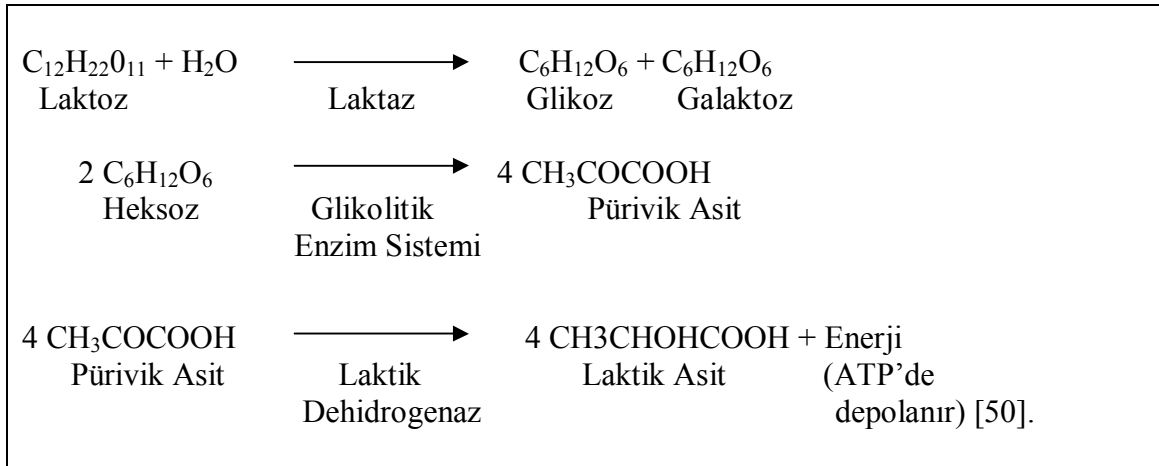
1.1. Peynir Yapım Aşamaları

Çiğ süt öncelikli olarak klarifikasyon ve standardizasyon (yağ/protein oranının ayarlanması) işlemlerine tabi tutulur. Ardından, 80-85 °C'de 2-3 s (Sıcaklık ve süre değerleri peynir çeşidine göre değişkenlik gösterebilir [41, 42, 43, 44].) pastörize edilen süt 32 °C'ye (Mayalama sıcaklığı değişkenlik gösterebilir [45, 46].) soğutularak peynir teknelerine aktarılır. Peynir teknesine aktarılan süte 1-2 g/100 g starter kültür ve 0.2 g/L CaCl_2 ilavesi yapılarak 30 dakika süre ile starter kültür aktifleşmesi için beklenir. Daha sonra 100 kg süt için yaklaşık 10 g pıhtılaştırıcı enzim (genelde rennet) ilavesi yapılarak sütün 90 dakika boyunca pıhtılaşması beklenir. Süt pıhtılaşma mekanizmasının ilk 30 ile 45. dakikaları arasında jel formunu alırken son 75-90. dakikaları arasında ise iyice sıkılaşarak pıhtı formunu alır. Uygun formu alan pıhtı yaklaşık 2 cm'lik küpler halinde kırılarak 5-10 dakika boyunca suyunu salması için beklenir. Cendere bezi içerisine yerleştirilmiş olan pıhtının suyu salınarak 3-6 saat arasında 100 kg süte 20 ile 40 kg ağırlık olacak şekilde baskıya alınır. Suyunu iyice salan peynir pıhtısının üzerinden cendere bezi kaldırılarak kalıplar halinde kesilir. Kesilen kalıplar çeşitli tuzlama yöntemleri ile tuzlanarak paketlenir. 30-60 gün olgulaştırılan peynirler yemeye hazır hale gelir. [38]. Ancak peynirler olgunlaştırılıp yenebileceği gibi yapım tekniğine bağlı olarak taze olarak da tüketilebilir.

Yukarıda bahsedilen sıcaklık, süre ve miktar parametreleri peynir yapım aşamalarına göre değişebilir ve bu parametrelerle ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, peynire işlenecek sütün 80 °C' de pastörize edilmesi ve 0,04g/100 g CaCl_2 ilave edilmesinin süt bileşenlerinin peynir altı suyuyla ayrılmasını azalttığı ve dolayısıyla peynir randımanının arttığı bildirilmiştir. Bununla beraber 100 g için kullanılan 0.02, 0.04 ve

0.06 g CaCl_2 ilavesinin depolama esnasında peynir kalitesi ve kompozisyonu üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkinin olmadığı vurgulanmıştır [38, 47]. Başka bir çalışmada ise, inek sütünden yapılan peynirdeki toplam kuru madde, yağ ve protein miktarları 0.03g / 100g CaCl_2 ilave edilen peynirde daha yüksek bulunmuştur [48].

Peynir yapımında kullanılan starter kültürler genellikle laktozun laktik asite dönüştürülmesi için kullanılır. Starter kültür ilavesinin peynir üretiminde, pıhtılaşma aktivitesi, proteoliz oranı, pıhtı içerisindeki koagülantın tutulma oranı, peynir randımanı, peynirin nem oranı ve pH üzerine etkisi olmaktadır [49]. Mezofilik ve termofilik özellikteki veya bunların karışımı olan çeşitli satarter kültürler beyaz peynir yapımında kullanılmaktadır [38].



Şekil 1.1. Laktoz'un Laktik Asit'e dönüşüm aşamaları.

Tuzlama işlemi beyaz peynirin karakteristik özelliklerinin sağlanması açısından önemli bir işlemdir. Tuz miktarı ve peynir kitlesi içindeki dağılımı peynir kalitesi ve kabul edilebilirliği gibi parametreler üzerinde etkiye sahiptir [51]. Tuz; peynirin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine etki ederek, olgunlaşma üzerinde birden fazla role sahiptir [52]. Bunlar, mikrobiyel aktivite, peynir içerisindeki çeşitli enzimlerin kontrolü, peynirin nem içeriğinde azalma, tekstür üzerinde rol oynayan proteinlerdeki fiziksel değişiklikler, proteinlerin çözünürlüğü ve duyuşal özellikler üzerine olan etkiler şeklinde ifade edilebilir [38, 53].

1.2. Peynir Randımanını Etkileyen Faktörlerle İlgili Yapılan Çalışmalar

Pastörizasyon, homojenizasyon, klarifikasyon, yüksek basınç uygulamaları, mikrofiltrasyon gibi üretim basamakları sonucunda peynirin randımanının da değişiklikler meydana gelebilmektedir. Uygulanan geleneksel prosesin dışında, peynir randımanını arttırmaya yönelik yapılan çalışmalarda alternatif üretim uygulamaları yapılabilmektedir.

Sütün bileşimi randımanı etkileyen faktörlerden bir tanesidir. Sütün bileşiminde bulunan protein ve yağ oranına bağlı olarak peynir randımanı artıp azalabilmektedir. Örneğin, Cheddar peyniri yapımında kullanılan sütün % 3,3 olan protein oranı fosfokazein ilavesi ile % 4 'e çıkartılarak randıman artışı olduğu gözlenmiştir [54]. Başka bir çalışmada, sütün bileşimde bulunan protein ve yağ oranının artmasına bağlı olarak Cheddar peynirinde randımanının arttığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada, protein oranının peynir randımanına olan etkisinin, yağ oranının randımana olan etkisinden daha fazla olduğu bildirilmektedir. Değişen oranlarda yağ ve protein kompozisyonlarına göre yapılan çalışmada % 3 yağ ve % 3 protein içeren sütten elde edilen Cheddar peynirinin düzeltilmiş randıman oranı % 9 civarında iken % 4 yağ ve % 4 protein içeren sütten elde edilen Cheddar peynirinin düzeltilmiş randıman oranı % 12 civarındadır [21]. Yapılan başka çalışmalarda ise, kazein oranının % 1 arttırılması peynir miktarının % 1,2 oranında artmasına sebep olacağı bildirilmiştir [55,56]. İnek sütünde yağ ve kazein oranının belli bir düzeyde olması randımanı olumlu yönde etkilemektedir. Örneğin; yüksek bir verim elde edebilmek için inek sütünde kazein/yag oranın inek sütü için 0,69/0,73 olması istenir [55]. Bu amaçla, peynire işlenecek süte standardizasyon işlemi uygulanmaktadır.

Peynire işlenecek süte sodyum kazeinat ilavesinin randımanı arttırdığı gözlenmiştir. Ancak fazla oranda Na-kazeinat ilavesinin peynirin duyusal özelliklerini kötüleştirdiği tespit edilmiştir. Yapılan bir araştırmada, inek sütüne % 0,5 – 1 – 1,5 oranlarında Na-kazeinat ilave edilmiştir. En iyi duyusal özelliğe % 0,5 oranında kazeinat ilavesi yapılan örneğin sahip olduğu bildirilmiştir [9].

Laktasyonun son dönemlerine doğru, sütteki somatik hücre sayısı artmakta ve sütün protein/yag kompozisyonu değişmekle birlikte süt içerisindeki kazein miktarı

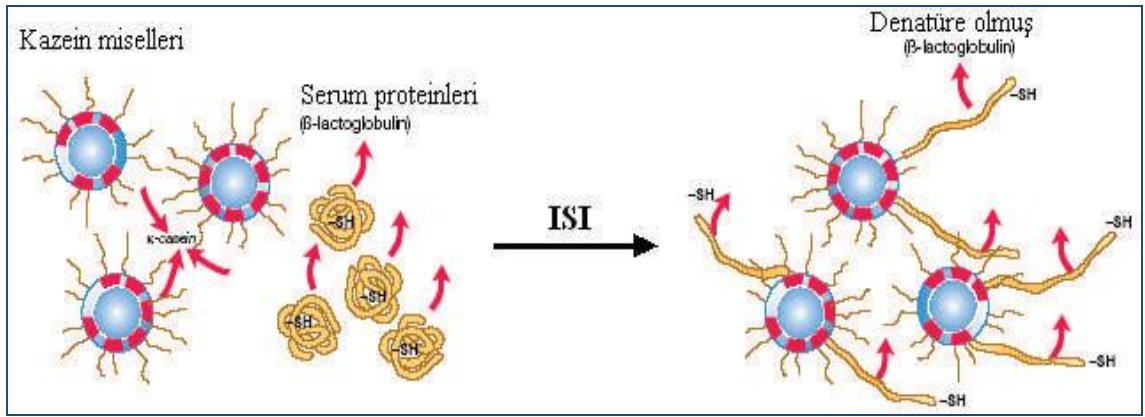
azalmaktadır. Bu değişimler peynir randımanını olumsuz yönde etkilemektedir. Somatik hücre sayısının 500.000 nin üzerine çıkması peynir randımanını azaltmaktadır. Somatik hücre sayısının artması proteolitik aktivitenin artmasına, kazein ve yağ miktarının düşmesine ve albumin, immunoglobulin gibi serum proteini miktarlarının artmasına neden olmaktadır. Ayrıca, mevsimlere bağlı olarak süt kompozisyonu değişim gösterebilmekte ve buna bağlı olarak da randımanda farklılıklar meydana gelmektedir. Sütün elde edildiği hayvana bağlı olarak süt kompozisyonu değişebilmektedir. Bu durum randıman da değişikliklere neden olabilmektedir [59].

Homojenizasyon sonrası, yağ globüllerinin çapı küçülmekle birlikte sayıları ve yüzey alanları artmaktadır. Bu işleme bağlı olarak süt bileşenlerinin fiziksel ve biyokimyasal özelliklerinde büyük farklılıklar oluşmaktadır [60, 61]. Yapılan bir çalışmada; kontrol olarak üretilen kaşar peynirindeki randıman oranı % 9,70 olarak gerçekleşirken, 3,5 MPa basınçta uygulanan homojenizasyon sonrası üretilen kaşar peynirindeki verim % 9,87 olarak gerçekleşmiştir. 14 MPa basınçta uygulanan homojenizasyon sonrası üretilen kaşar peynirindeki verim ise % 10,15 olarak bulunmuştur ve değerler arasında ortaya çıkan fark önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur [60].

Başka bir çalışmada, çiğ süte hem pastörizasyon hem de homojenizasyon uygulanmış ve analiz sonuçları kontrole göre değerlendirilerek sonuçta hem homojenizasyon hem de pastörizasyon uygulanan örneklerin randıman değerleri kontrole göre daha yüksek çıkmıştır. Kontrolün düzeltilmiş randıman değeri % 20,11 çıkarken, pastörizasyon ve 20 MPa basınçta homojenizasyon uygulanan örneğin düzeltilmiş randıman değeri % 21,35 çıkmıştır. Pastörizasyona bağlı randıman artışı ise şu şekilde açıklanmaktadır, ısıtma işlem sonucunda süt proteinleri sıcaklığın etkisiyle yapısal değişikliklere uğramakta ve bir kısmı çökelmektedir (Şekil 1.2.). Çökelme sonucunda serumun viskozitesi artmakta ve telemeden peynir altı suyunun uzaklaşması güçleşmektedir. Böylece yapıda tutulan peynir altı suyu artmaktadır. Randımanı arttıran esas neden olarak serum proteinlerinden β -laktoglobulin'in denatüre olarak kazein misellerine bağlanması ve peynir kitlesinde kalması olarak açıklanabilir [61].

Çiğ süte yüksek basınç uygulamalarını içeren bir dizi denemenin yapıldığı çalışmada, uygulanan süre ve basınç miktarı arttıkça peynirdeki protein miktarında artışın su tutma kapasitesini arttığı belirtilmiştir. Buna bağlı olarak da peynir randımanında artış

meydana geldiği gözlemlenmiştir. Serum proteinlerinin denatürasyonunun gerçekleşebilmesi için 400 MPa'ın üzerinde bir basınç uygulamanın faydalı olacağı da ayrıca vurgulanmıştır. Aynı çalışmanın yorumlanmasında ise ısı işlem uygulamalarının peynirin su tutma kapasitesini bir miktar arttırdığını ancak ticari anlamda çok fazla verimli olmayışıyla birlikte peynirde tekstürel ve lezzet ile ilgili sorunlara yol açtığı vurgulanmaktadır [22].



Şekil 1.2. Kazein misellerinin ısı etkisiyle denatürasyonu [58].

Peynir randımanını etkileyen bir diğer üretim basamağı ise çiğ süte ısı işlem öncesi ultrafiltrasyon işleminin uygulanmasıdır. Ultrafiltrasyon uygulanan sütlerde randıman değişik oranlarda etkilenebilmektedir. Direk asitlendirme yöntemiyle pıhtılaştırılan sütlerden elde edilen peynirde randımanın yüksek olduğu bildirilmiştir. % 3,3 oranında bir randıman artışı söz konusu olabilmektedir [62]. Mikrofiltrasyon uygulanan sütlerle elde edilen peynirlerde de randıman artışı gözlenmiştir [63].

CaCl_2 ilavesi ile kazein miselleri arasında oluşan bağ üzerinde etkili olduğu ve buna bağlı olarak kazein kompleksinin çözünürlüğünün azaldığı, pıhtılaşmanın kolaylaştığı ve daha sıkı bir pıhtı yapısı ile elastikiyet kazanarak randımanın arttığı vurgulanmaktadır [44]. CaCl_2 kullanımının beyaz peynir randımanı üzerine etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada % 0,03 oranında CaCl_2 eklenen peynirin en yüksek randımana sahip olduğu bildirilmektedir [64].

1.3. Peynir Üzerine Yapılan Çalışmalar

Proteaz enziminin Cheddar peynirinin olgunlaşması üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, enzimlerin direk olarak süte ilavesiyle elde edilen sonuçların yeterli düzeyde etkili olmaması üzerine farklı bir method kullanılarak enzimin gumlarla ve süt yağı ile kaplanması yoluna gidilmiştir. Bu kaplama işleminde gumlar (gellan ve K-carrageenan) ve süt yağı kullanılarak Cheddar peynirine rennet ilavesinin hemen öncesinde süte eklenmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, gum kapsülleri ilave edilen örneğin kontrole göre daha yüksek oranda su tutma kapasitesine sahip olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca kapsülleme yöntemiyle ilave edilen enzimlerin kontrole göre daha yüksek oranda proteoliz gösterdiği belirlenmiştir. Kontrole göre daha yüksek su oranlarına sahip olunmasının, karegenan ve gellan gumlarının hidrofilik özelliklerinden dolayı olabileceği ayrıca vurgulanmaktadır [65].

Karish peynirinin tekstürel özelliklerini geliştirmeye yönelik yapılan bir çalışmada, peynire ekspolisakkarit eklenmiş ve peynir kompozisyonu, duysal özellikleri ve tekstürel yapı incelenerek değerlendirilmiştir. Alınan sonuçlar içerisinde ekspolisakkarit kullanımının peynirde tutulan su miktarının arttırdığını ve dolayısıyla randımanın % 2 oranında bir artış gösterdiği vurgulanmaktadır. Ayrıca sertlik gibi peynirin tekstürel özelliklerinin daha düşük olması nedeniyle ürünün müşteri beğenisini arttırabileceği bildirilmektedir [66]. Aynı şekilde Meksika Panela Peyniri üzerine ekspolisakkarit kullanılarak yapılan başka bir çalışmada da ortalama % 1,89 oranında artış sağlandığı bildirilmektedir. Bu artışa bağlı olarak ise kuru maddedeki yağ oranında herhangi bir farklılığın olmadığı vurgulanmaktadır. Bunun sebebi ise, yüksek kuru maddeli süt kullanılmasına bağlı olarak, peynirin toplam kuru maddesi içindeki protein oranının fazla olması nedeniyle, ekspolisakkaritin peynir interaksiyonlarını arttırması sonucuna bağlanmaktadır [67].

Yapılan bir çalışmada, peynir altı suyuna früktoz ve siyah üzüm ekstraktı eklenerek kefir granülleri ile fermente edilmiş, kefir benzeri ürün elde edilmiştir. Ayrıca fermentasyon öncesi reolojik ve duysal özellikleri arttırmak amacıyla % 20 oranında süt ilave edilmiş ve stabilizatör olarak da metoksil pektin, ksantan ve guar gum kullanılmıştır. Duysal değerlendirme sonuçlarına göre ksantan ve guar gum ilave edilen kefir benzeri ürünün panelistler tarafından kabul edilebilir düzeyde olduğu

belirtilerek reolojik ve ürün stabilitesi açısından da kullanılmalarının uygun olduğu belirtilmiştir [80].

1.4. Kazein, Polisakkaritler ve Süt Ürünlerinde Kullanımı

Türk gıda kodeksi yenilebilir kazein ve kazeinat tebliğine göre ‘‘Kazein; yağsız sütün ana proteininin çöktürülmesi, yıkanması, kurutulması ve öğütülmesi ile elde edilen suda çözünmeyen süt proteinini, Kazeinat; kazeinlerin işlem yardımcısı maddeler ile nötralize edilerek kurutulması ile elde edilen ürünü ifade eder.’’ şeklinde tanımlanmıştır [57]. Kazein veya kazeinat türevleri peynir teknolojisinde ve peynir benzeri ürünlerin üretimi esnasında peynir sütüne ilave edilerek kullanılmaktadırlar [9] .

Kazein dört alt-gruba ayrılırlar. Bunlar , α - κ , α - κ , β - ve κ -kazein olarak tanımlanırlar. Kazeinler, bu dört ana grubun dışında farklı genotiplere sahip olabilirler ve peynirin fiziksel, duyuşal, verim gibi özelliklerine her birinin gösterdiği etki mekanizması farklıdır. Bu genotiplere, κ -casein B, β -lactoglobulin B, κ -casein AA, α s1-casein BC örnek olarak verilebilir [58].

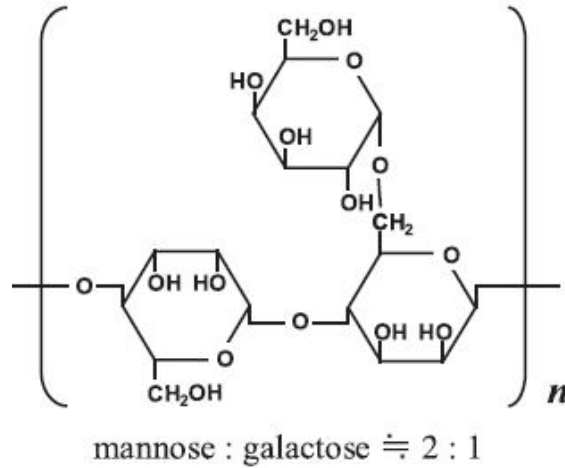
Hidrokolloidler veya gumlar olarak da bilinen stabilizatörler yüksek molekül ağırlığına sahip ve suda çözünebilen bir grup polisakkariti ifade etmektedirler. Hidrokolloidler ürünün tıktürel yapısını geliştirmek ve sütte jel oluşturmak amacıyla, aromalı sütlerde ayran, krema, puding vb. ürünlerde kullanılmaktadırlar [68].

Polisakkaritler (pektin, modifiye nişasta, xanthan gum, locust bean gum, guar gum, alginate vb.) süt ürünlerinin yapısal dayanıklılığı arttırmak, viskoziteyi ve tıktürel özellikleri değiştirmek amacıyla süt endüstrisinde sıklıkla kullanılmaktadırlar [72, 73, 74]. Ayrıca, kıvam verici ve dayanıklılığı arttırıcı ajan olarak karegenan süt endüstrisinde kullanılmasına rağmen, proteinler ve polisakkaritler arasındaki elektrostatik etkileşimi arttırması ve topaklaşma, ayrışma gibi durumların ortaya çıkması ile dayanıksız yapılar oluşabilmesinden dolayı, yumuşak peynirler ile yoğurt gibi asidik ürünlerde kullanımının uygun olmadığı bildirilmektedir [38, 72, 75, 77].

Guar gum, lineer yapıda olan doğal bir polisakkarittir. Genel olarak bakliyat tohumlarının endospermilerinden (*Cyamopsis tetragonolobus L.*) elde edilirler. Farklı yerlerden elde edilmesine bağlı olarak içerdikleri mannoz/galaktoz kompozisyonları

değişebilir. Ticari anlamda kullanılan guar gumın mannoz/galaktoz oranı 1,8-2,1 arasında değişebilmektedir. Guar gum düşük oranlarda bile sulu ortam içerisinde yüksek viskosite sağlayan bir gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, dondurma, fırın ürünleri, soslar ve içeceklerin yapısını dolgunlaştırmak ve stabiliteyi sağlamak amacıyla kullanılmaktadır [35, 69, 70].

Guar gum, yapısal olarak düz zincirli mannoz ünitelerinden oluşur ve ana bileşeni galaktomannan olmakla birlikte mannozun galaktoza oranı 2/1'dir. Bu galaktomannan yapı kimyasal olarak, düz zincirli olan (1-4)- β -D-mannopiranozil birimlere tekli (1-6)- α -D-galaktopiranozil birimlerin bağlanması ile oluşmaktadır [115, 116].



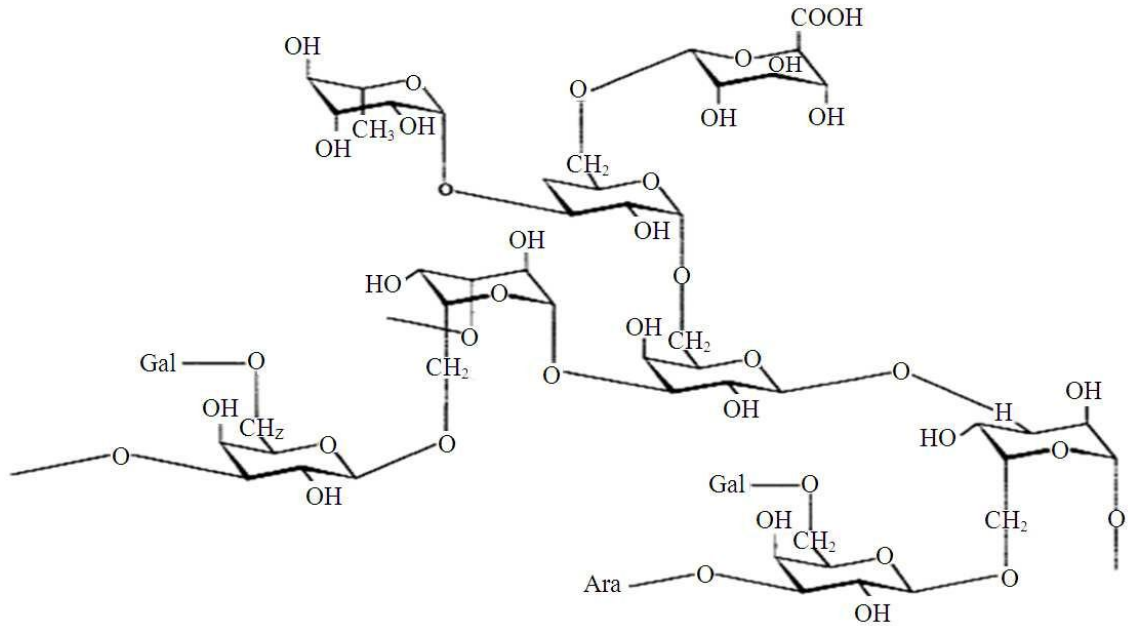
Şekil 1.3. Guar gumın kimyasal yapısı [115].

Jel oluşturmeyan doğal bir polisakkarit olan guar gum kazein misellerinin flokülasyonunun azalmasına sebep olurken, kazein misellerini absorbe etmediği bildirilmektedir [71].

Akasya gamı olarakta bilinen gum arabik, bazı tropikal ve yarı tropikal bölgelerde bulunan akasya ağacı türlerinden (*Acacia Senegal*) kurutularak elde edilir. İyi kalitedeki gum arabik genellikle açık renkli ve suda kolay çözünür özellikte olmasına karşın iyoniktir ve zayıf asidik reaksiyon gösterir. Gum arabığın suya ilave edilmesi, yüzey geriliminin düşmesine neden olur. Gum arabik nötr ya da hafif asidik kalsiyum, sodyum ve magnezyum tuzlarını içeren kompleks bir polisakkarittir. Ana zincir, birbirine β -1,3-glikozit formda bağlanmış ve oldukça dallı bir yapı sergileyen galaktoz

makromoleküllerinden oluşur. Yan dallar ise çok değişik oranlarda bulunabilen L-arabinoz, D-galaktoz, D-glukuronik asit ve L-ramnoz birimlerinden oluşmakta ve bunlar ana yapıya galaktoz ünitelerinin 6. karbonundan bağlanmaktadır [117].

Gum arabik kimyasal yapı olarak temelde 3 bölümden oluşmaktadır (Şekil 1.4.). 1. bölümde yüksek seviyede dallanmış polisakkarit yapı temelde galaktozdan oluşmakta ve arabinoz ve ramnoz bu yapıya dallanarak bağlanmaktadır. 2. bölümde ise yüksek molekül ağırlığına sahip arabinogalakton-protein kompleksi bulunmaktadır. Bu grup küçük bir bölümü oluşturmakla birlikte arabinogalakton zinciri, protein zincirindeki serin ve hidrosiprolin gruplarına kovalent bağ ile bağlanmaktadır. Yapı içerisinde bağlı olan arabinogalakton kompleksi glukoronik asit içermektedir. 3. bölümde de yapı içerisindeki en düşük orana sahip olan ve amino asit bileşimi farklılık gösteren glikoproteinler yer almaktadır [118].

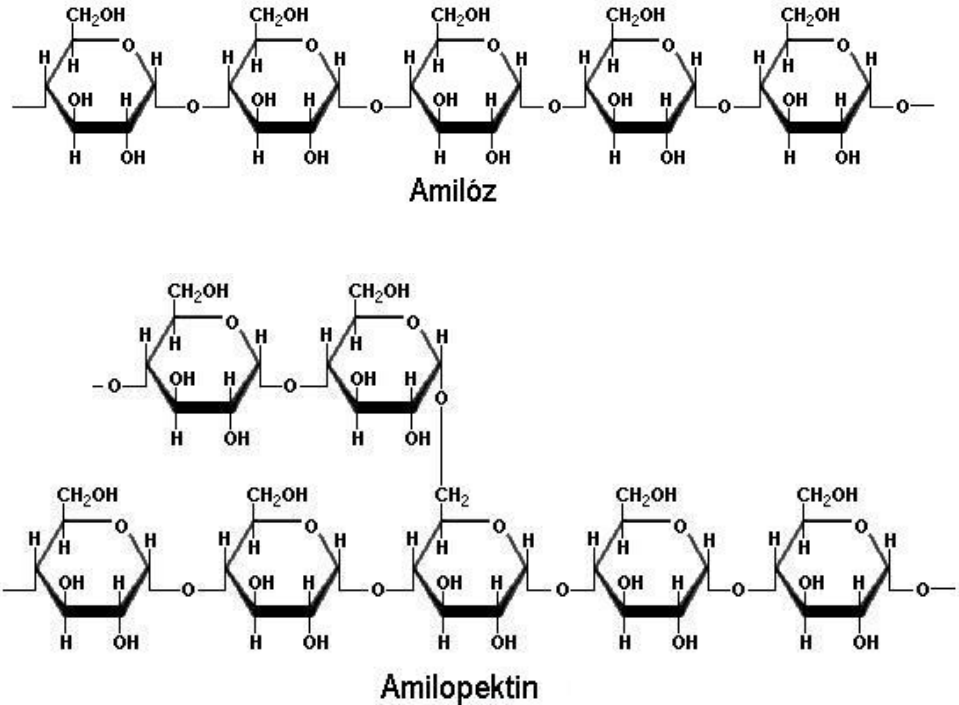


Şekil 1.4. Gum arabığın muhtemel kimyasal yapısı [118].

Gum arabik ticari anlamda önemli olan ve emülsifiye edici olarak yüksek oranlarda kullanılmasına rağmen düşük viskozite sergileyebilen bir polisakkarittir. Emülsifiye edici özelliği, az miktardaki proteinin yüksek kovalent bağlar ile dallanmış polisakkarit yapıya bağlanabilmesinden kaynaklanır. Gum arabik, yağ damlacıkları etrafında sıkı bir

viskoelastik film tabakası oluşturarak yağ damlacıklarının birleşmesini engelleyen güçlü bir itme kuvvetinin sonucunda yapıyı dengede tutmaktadır [10,78]. Gum arabik yüksek molekül ağırlığına sahip olması nedeniyle, yeni oluşan arayüze difüzyonu yavaş meydana gelmekte ve emülsifikasyon işlemi oldukça yavaş gerçekleşmektedir [10, 79].

Nişasta granülleri, bitkilerin tohum, kök ve yumrularında bulunan enerji depolarıdır. Bitkilerde granül formunda bulunan nişasta, granüler plastidler içinde oluşturulur. Kaynağına bağlı olarak nişasta granülleri değişik şekil ve büyüklükte bulunabilmektedirler. Basit nişasta granüllerine sahip mısır gibi tahıllarda her plastid bir granül içinde bulunur. Nişasta temel olarak α -D-glukoz birimlerinin polimerleşmesi ile oluşmaktadır. Kimyasal olarak yapısında iki polimer bulunur. Bunlardan birisi düz zincirli yapıya sahip olan amiloz iken, diğeri ise dallanmış yapı gösteren amilopektindir (Şekil 1.5.). Amiloz, genel olarak α -1,4 bağı ile bağlanmış α -D-glukoz birimlerinden oluşur. Amilopektin ise α -1,4 bağı ile bağlanmış α -D-glukoz birimleri ile α -1,6 bağı ile bağlanmış dallı yapılardan oluşur [116].



Şekil 1.5. Nişastayı oluşturan amiloz ve amilopektinin kimyasal yapısı [116].

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan çiğ süt Erciyes Üniversitesi Safiye Çıkrıkçıoğlu Meslek Yüksek Okulu'na (SÇMYO) ait büyük baş hayvan çiftliğinden, maya (M. Miehei – Maysa), kalsiyum klorür ve tuz SÇMYO gıda pilot üretim tesisinden, starter kültür (Mystarter CT 200 series freeze dried Lactic Culture) Maysa Gıda'dan, Sodyum-Kazeinat Başyazıcıoğlu Et ve Gıda Sanayi Ticaret A.Ş.'den, gum arabik ve guar gum Çağdaş Kimya'dan, modifiye mısır nişastası Bayrak Gıda'dan, temin edilmiştir. Üretimler Erciyes Üniversitesi SÇMYO Pilot Üretim Tesisi'nde gerçekleştirilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Ön Denemeler

Gumlarla yapılan ön denemelerde, guar gum, gum arabik, karagenan, ksantan gum, locust bean gum, aquagell ve sodyum-alginat kullanılmıştır. Guar gum, gum arabik, karagenan ve ksantan gum çalışılarak görsel değerlendirmeleri yapılmıştır. Çiğ sütün 82 °C'de pastörizasyonundan sonra 2'şer L süt kaplar içerisine alınarak, ayrı ayrı gumlar ilave edilmiş ve karıştırılarak sütün içinde dağılmaları sağlanmıştır. Sonrasında, sütler mayalama sıcaklığına (38-40 °C) getirilerek, CaCl₂ ilavesi yapılmış ve ticari maya ile mayalanmışlardır. Mayalama sonrası 1 saat kadar pıhtı oluşması beklenmiş ve ardından pıhtı kırılarak baskıya alınmıştır. Telemenin kırılması esnasındaki yapı ve baskı sonrası oluşan teleme değerlendirilerek kontrole en yakın özellikler gösteren örnekler belirlenmeye çalışılmıştır.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda guar gum ve gum arabik ilave edilerek kullanılan örneklerden elde edilen peynir telemesinin kontrole en yakın özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Karagenan kullanılan örnek telemesinin zayıf olduğu ve ksantan kullanılan örnek telemesinin yapışkan ve kıvamlı özelliğe sahip olmakla birlikte tam anlamıyla telemenin oluşmadığı ve serum ayrılmasının olmadığı gözlenmiştir. Sonuç olarak, ksantan ve karagenan ile çalışılmaktan vazgeçilmiştir.

Başka bir ön denemede aynı proses izlenerek gumlar ile üretim gerçekleştirilmiştir. Sonuçların daha iyi gözlenebilmesi için örneklerde kullanılan süt miktarı 10 L'ye çıkarılmıştır. Peynir yapımında kullanılan süte ilave edilen gum arabik oranı düşürülmüş ve CaCl_2 miktarı arttırılmıştır. Locust bean gum ilave edilerek üretilen örneğin daha kıvamlı bir yapıya sahip olduğu belirlenmiş ve peynir üretimi için uygun olmadığı kanaatine varılmıştır. Guar gum ilave edilerek kullanılan süttten elde edilen peynir örneğinin en iyi yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir.

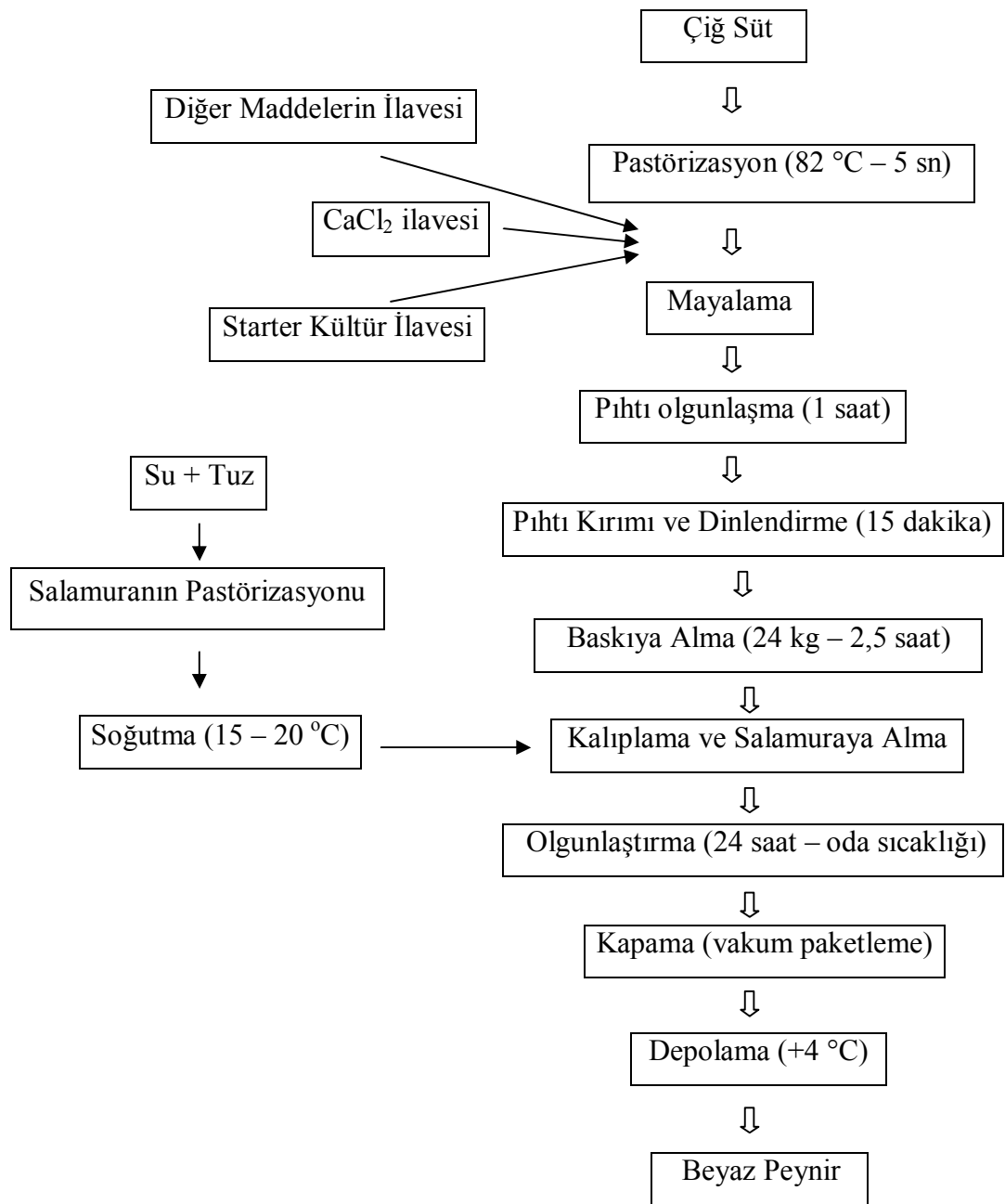
Nişasta grubu ile yapılan ön denemelerde de gumlar ile yapılan denemelerde kullanılan yöntem aynı şekilde uygulanmıştır. Mısır nişastası, modifiye mısır nişastası, patates nişastası, buğday nişastası ile yapılan denemelerde, mısır nişastası ilave edilerek yapılan peynirin kontrole göre daha kıvamlı olduğu, bunun yanında telemenin dağılan bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Patates Nişastası ile yapılan örneğin randımanı kontrolden az çıkmış ve mısır nişastası kullanılan örnekte olduğu gibi dağılan ve yumuşak bir yapı göstermiştir. Modifiye mısır nişastası ve buğday nişastası kullanılan örnekler yapısal olarak kontrole en yakın sonuçları göstermişlerdir. Ürünler salamura olarak olağan proses sonrasında dolaba alınmış ve 2 hafta sonra tekrar tartım alınarak görsel değerlendirilmeleri yapılmıştır. Sonuç olarak modifiye mısır nişastası ve buğday nişastası kullanılan örneklerin durumlarının iyi olduğu tespit edilmiştir. Ancak, modifiye mısır nişastası ile yapılan örneğin randıman olarak daha iyi sonuçlar vermesi nedeniyle gerçek denemelerde modifiye mısır nişastasının kullanılmasına karar verilmiştir.

Diyet lifleri içerisinde, elma lifi, pektin, limon lifi ve inülin kullanılması düşünülmüş ancak yapılan ön demelerde renk, yapı, tat vb. özellikler peynirin doğal yapısıyla farklılıklar göstermesi nedeniyle asıl çalışmada liflerin kullanılmasından vazgeçilmiştir.

Grupların kendi içinde ön denemeleri gerçekleştirildikten sonra hangi maddelerin kullanılacağına karar verilmiş ve ardından bu maddeler arasındaki farklı kombinasyonlar gerçekleştirilerek en uygun ürün grubu oluşturulmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak; Na-kazeinat, guar gum, gum arabik ve modifiye mısır nişastasının esas denemelerde kullanılmasına karar verilmiştir.

2.2.2. Beyaz Peynir Üretimi

İki tekerrürlü olacak şekilde, kontrol ile birlikte toplam 6 farklı beyaz peynir üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretimler ayrı günlerde gerçekleştirilmiş olup uygulanan yöntem ve şartlar aynı tutulmaya çalışılmıştır. Bir miktar süt, çiğ süt analizleri için ve 40 kg süt peynir üretimi için alınarak bir kaptan 82 °C'ye kadar ısıtılmış ve ardından 45 °C ye kadar soğutulmuştur. Soğutma sonrasında, çiğ süte Na- kazeinat, guar gum, gum arabik ve modifiye mısır nişastası ilavesi gerçekleştirilerek süt içerisinde çözündürülmeleri sağlanmıştır. Karşım ilavesi ile hazırlanan çiğ süt süzülerek peynir teknesine aktarılmış ve burada sıcaklık 38-40 °C'ye ayarlanmıştır. Pastörizasyon sonrası iyonik kalsiyum dengesini sağlamak amacıyla [44, 81], mayalama öncesinde süte CaCl_2 (% 0,15) ilavesi yapılmıştır. Tüm ilavelerin gerçekleştirilmesinden ve mayalama sıcaklığının (38 – 40 °C) ayarlanmasından sonra mayalama testi uygulanarak sütün 1 saatte pıhtılaşması öngörülmüş ve yapılan hesaplama sonucunda maya miktarı belirlenerek süt mayalanmıştır. Mayalama işlemi sonrası peynir teknesinin (pilot uygulamalar için özel olarak üretilen 50 L'lik peynir teknesi) ağzı kapatılarak 1 saat kadar beklenmiş ve pıhtının kontrolü sonrasında pıhtı kırılarak 15 dakika suyunu salması sağlanmıştır. Su salma işleminin ardından peynir brandası alınmış ve cendere bezi ile sarılan pıhtının üzerine 24 kg ağırlık konularak, 2,5 saat boyunca baskıda kalması sağlanmıştır. Baskı sonrası tartım alınarak hazırlanan salamuraya yatırılan peynir kitlesi 24 saat oda sıcaklığında tutulmuştur. Daha sonra, 0,7 kg lık plastik ve kapaklı ambalaj materyali içine salamura suyuyla birlikte alınarak vakum ambalajlama (New Diamond Vac, Vietnam) yapılmıştır. Hava almayacak şekilde kapatılan peynir örnekleri +4 °C'de depolanmışlardır. Analizlerin aynı şartlarda yapılabilmesi için her örnek ayrı ayrı paketlenmiş ve 1, 15, 30, 60 ve 90. günlerde yapılan analizler için ayrı paketler kullanılmıştır. Peynir üretim akış şeması aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 2.1.).



Şekil 2.2. Beyaz Peynir Üretim Akış Şeması

2.2.3 Çiğ Sütte Yapılan Fizikokimyasal Analizler

2.2.3.1. Çiğ Süt Örneklerinin Analize Hazırlanması

Güğümler içerisinde pilot uygulama merkezine gelen çiğ sütler paslanmaz çelik tankta toplanıp tartım alındıktan sonra iyice karıştırılarak analizlere yetecek miktarda süt bir kap içerisine alınmış ve +4 °C’de muhafaza edilmiştir. Aynı gün içerisinde çiğ sütün

fizikokimyasal analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz öncesi örneklerin alındığı kap iyice karıştırılarak homojen bir dağılım olması sağlanmıştır.

2.2.3.2. Kuru Madde

Kuru madde tayini için kullanılacak olan kurutma kapları 105 °C'deki etüvde (UNB 500, Memmert, Almanya) 1 saat tutulmuş ve ardından 30 dakika desikatörde bekletilerek oda sıcaklığında sabit ağırlığa gelmeleri sağlanmıştır. Sabit tartım ağırlığına gelen ve daraları alınan kurutma kaplarına 3'er ml çiğ süt örneği alınarak 105 °C'de 4 saat bekletilmiştir. 30 dakika desikatörde bekletilen kapların tartımları yapıldıktan sonra tekrar etüve konularak 1 saat bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan kaplar tekrar desikatöre konarak oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Tekrar tartım alınarak bir önceki tartım sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda aradaki fark 0,5 mg oluncaya kadar aynı işleme devam edilmiştir. Sabit ağırlığa gelmesinin ardından tartımları alınan örneklerin kuru madde miktarları aşağıdaki formül yardımıyla belirlenmiştir [82].

$$KM (\%) = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0} \times 100$$

KM örneklerin kuru madde yüzdelerini, M_0 boş kurutma kabının ağırlığını, M_1 kurutma öncesi süt örneği ile birlikte kabın ağırlığını, M_2 kurutma sonrası süt örneği ile birlikte kurutma kabının ağırlığını ifade etmektedir.

2.2.3.3. Protein

Dumas yöntemine (AOAC 2000) göre çiğ sütteki protein miktarı belirlenmiştir. Analizler için otomatik tayin cihazı (FP528, LECO, ABD) kullanılmıştır. Analizler öncesi cihazın kalibrasyonu gerçekleştirilmiştir. Protein analizi amacıyla, çiğ süt numunelerinden alınan 0,2 – 0,25 g örnek özel numune kaplarına tartılarak ölçüm yapılması için cihaza yerleştirilmiş ve azot miktarının belirlenmesi sağlanmıştır. Cihaz tarafından bulunan değer 6,38 faktörü [82, 83] ile çarpılarak protein miktarı bulunmuştur [84]. Çiğ süt numuneleri öncelikle -80 °C'deki dondurucuda (HS4486, Hettich, Almanya) muhafaza edilmiş ve daha sonra azot tayinleri gerçekleştirilmiştir.

2.2.3.4. Asitlik

2.2.3.4.1. Laktik Asit

25 ml çiğ süt örneği alınarak üzerine 1 ml fenolftaleyn indikatörü eklenmiş ve 0,1 N NaOH ile kalıcı hafif pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda harcanan NaOH miktarı aşağıda belirtilen formülde yerine konularak hesaplama yapılmıştır [82].

$$\% \text{ Süt Asidi} = \frac{\text{Sarf edilen 0,1N NaOH (ml)} \times 0.009}{\text{Numune miktarı (ml)} \times \text{süt yoğunluğu}} \times 100$$

2.2.3.4.2. Soxhlet-Henkel Derecesi

Soxhlet-Henkel büreti ile yapılan analiz sonucunda harcanan NaOH çözeltisinin miktarı direk alınarak değer yazılmıştır.

2.2.3.5. Yağ

Çiğ süt örneklerinin yağ miktarı Gerber Metodu kullanılarak belirlenmiştir. Süt bütirometresinin üzerinde okunan değer direk olarak alınmıştır ve 100 ml çiğ süt içerisinde bulunan yağ miktarını (g yağ / 100 ml süt) ifade etmektedir [82].

2.2.3.6. pH

Örneklerin pH değerleri pH metre (HACH sension, ABD) kullanılarak ölçülmüştür. Bu amaçla pH metrenin probu çiğ süt örneklerinin içerisine direk daldırılmıştır ve belirli bir süre sabitlenmesi için beklenen değer okunarak ph ölçümü gerçekleştirilmiştir.

2.2.3.7. Yoğunluk

Alınan çiğ süt örnekleri yeterli hacimdeki mezür içerisine konduktan sonra yaklaşık 15 °C civarında sıcaklığa getirilmiş ve 15 °C'ye ayarlı laktodansimetre (Lacto Quevenne TS 45mN/m) yavaşça süt içerisine daldırılarak sabit kalması için beklenmiştir. Laktodansimetre üzerinde okunan değer aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. Hesaplama öncesi süt sıcaklık farkından dolayı oluşan yoğunluk farkı her 1 °C için 0,2

faktörüyle çarpılarak laktodansimetre değeri üzerinde okunan değere eklenmiş ya da çıkarılmıştır [82].

$$\text{Yoğunluk} = 1 + \frac{(\text{Okunan değer} \pm 0,2t)}{1000}$$

2.2.4 Beyaz Peynirde Yapılan Fizikokimyasal Analizler

2.2.4.1. Peynir Örneklerinin Analize Hazırlanması

Üretim sonrası salamuraya alınan peynir örnekleri 0,7 kg lık peynir kaplarına alınarak kapakları kapatılmış ve vakum ambalajlama sonrası +4 °C’de depolanmıştır. Analizi yapılacak olan peynir örnekleri soğuk hava deposundan alınarak öncelikle vakum ambalajı açılmıştır. Daha sonra peynir kutusunun kapağı açılarak içerisindeki salamura suyu boşaltılmıştır. Peynir numunelerinin dış yüzeyinde bulunan fazla suyun uzaklaşması amacıyla kalıp halinde olan peynir örnekleri 15 dakika süre ile kendi haline bırakılarak suyun süzülmesi beklenmiştir. Fazla salamuranın süzülmesini takiben kalıp peynirin bütün yüzeylerinden yaklaşık 1 cm’lik kısım kesilmiş ve geriye kalan kısım 2×2×2 cm ebatlarında olacak şekilde küpler haline getirilmiştir. Küp şeklindeki peynir örneklerinin bir kısmı duyusal analizler için kullanılmış geri kalan kısmı ise TPA analizleri yapıldıktan sonra kimyasal analizler için kullanılmıştır.

2.2.4.2. Kuru Madde

2.2.3.2.’de belirtildiği şekilde yapılmıştır. 3’er gr peynir numunesi alınarak işlemler gerçekleştirilmiştir.

2.2.4.3. Protein

2.2.3.3’de belirtildiği şekilde yapılmıştır. Beyaz peynirlerden alınan numuneler, öncelikle -80 °C’deki dondurucuda (HS4486, Hettich, Almanya) muhafaza edilmiş ve daha sonra azot tayinleri gerçekleştirilmiştir.

2.2.4.3.1 Kuru Madde de Protein Miktarı

Beyaz peynirdeki protein miktarlarını farklı yönleriyle değerlendirebilmek amacıyla peynirler içerisindeki % protein miktarları % kuru madde miktarına bölünüp 100 ile çarpılmak suretiyle kuru maddedeki protein miktarları belirlenmişlerdir [82].

2.2.4.3.2 Suda Çözünür Azot

Azot tayin cihazında uygun şekilde gerçekleştirilen ölçüm değerlerinin hassas olmasından dolayı peynir numuneleri 1/1 oranında saf su ile seyreltme işlemi yapılmıştır. Saf su ile seyreltilen peynir örnekleri homojen hale getirildikten sonra 40 °C'deki su banyosunda yaklaşık olarak 1 saat bekletilmiştir. Daha sonra +4 °C'ye soğutulan örnekler 3000 g'de 30 dakika santrifüj (Hettich Zentrifugen Universal, Almanya) edilen örnekler Whatman No.113 filtre kağıdından süzülerek +4 °C'de depolanmışlardır [82]. Analizler, 2.2.3.3.'de belirtildiği şekilde yapılmıştır.

2.2.4.3.3 Olgunlaşma İndeksinin Belirlenmesi

Beyaz peynirin olgunluk derecesini ifade eden sonuçlar aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır [30].

$$\text{Olgunlaşma İndeksi} = \frac{\text{Suda çözünür azot miktarı}}{\text{Toplam azot miktarı}} \times 100$$

2.2.4.4. Yağ

2.2.3.5.'de belirtildiği şekilde yapılmıştır. 3'er gr peynir numunesi alınarak işlemler gerçekleştirilmiştir.

2.2.4.4.1 Kuru Maddede Yağ Miktarı

Beyaz peynirdeki yağ miktarlarını farklı yönleriyle değerlendirebilmek amacıyla peynirler içerisindeki % yağ miktarları % kuru madde miktarına bölünüp 100 ile çarpılmak suretiyle kuru maddedeki yağ miktarları belirlenmişlerdir [82].

2.2.4.5. Titrasyon Asitliği

Analiz, AOAC 920.124, 2007 yöntemi referans alınarak yapılmıştır. 10 g peynir örneği tartılarak havanda ezildikten sonra üzerine, daha önce 40 °C'ye getirilmiş olan bir miktar saf su ile iyice karıştırılmıştır. 100 ml balon jojeye alınan sulu örnek üzerine bir miktar daha saf su eklenerek iyice çalkalanmıştır. Karışımındaki saf su 100 ml'ye tamamlanarak 40 °C dereceye ayarlanmış su banyosu (WNB-22, Memmert, Almanya) içerisinde bir süre bekletilerek belirli aralıklarla çalkalanmıştır. Su banyosundan çıkarılan örnek oda sıcaklığına soğutulduktan sonra kaba filtre kâğıdı ile süzölmüştür. Süzöntüden 25 ml alınarak üzerine 2-3 damla %1'lik fenolftaleyn indikatörü eklenmiş ve 0,1 N NaOH ile kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda harcanan NaOH miktarı aşağıda belirtilen formölde yerine konularak hesaplama yapılmıştır [83].

$$\text{Laktik Asit (\%)} = \frac{\text{Sarfedilen 0,1N NaOH (ml)} \times 0.009}{\text{Numune miktarı (g)}} \times 100$$

2.2.4.6. Kül

550 °C'ye ayarlı kül fırınına (PLF 12015, Protherm, Türkiye) yerleştirilen porselen krozel 4 saat boyunca sabit tartım ağırlığına gelmeleri için kül fırınında bekletilmişlerdir. Kül fırınından çıkarılan yakma kapları desikatöre alınarak soğumaları sağlanmıştır. Soğuma işlemi sonrasında daraları alınan krozelere 3'er g peynir örneği tartılarak etüve alınmışlardır. Yüksek sıcaklıklarda örneklerde meydana gelebilecek sıçramaları önlemek amacıyla 3 saat boyunca 105 °C'de tutulmuşlardır. Sonrasında kül fırınına alınan örnekler 200, 300, 400 °C'lerde 1'er saat bekletilerek kademeli yakma işlemi gerçekleştirilmiş ve en son olarak 550 °C sıcaklıkta sabit tartım ağırlığına gelinceye kadar yakma işlemine devam edilmiştir. Porselen krozel içindeki kül miktarı aşağıdaki formölde göre yapılmıştır ve 100 g peynirdeki kül miktarını (g) ifade etmektedir [82].

$$\text{Kül (\%)} = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0} \times 100$$

Kül (%) örneklerin kül miktarı yüzdelerini, M_0 boş porselen krozenin ağırlığını, M_1 yakma işlemi öncesi peynir örneği ile birlikte krozenin ağırlığını, M_2 yakma işlemi sonrası peynir örneği ile birlikte krozenin ağırlığını ifade etmektedir.

2.2.4.7. Tuz

Peynir örneklerinin tuz tayini Mohr yöntemine göre yapılmıştır. Tartılan 5 g peynir örneği havanda sıcak saf su (60 – 70 °C) ile iyice dövülüp homojen hale getirildikten sonra 500 ml balon joje içerisine alınarak bir miktar saf su ile iyice çalkalanmıştır. Ardından 500 ml'ye tamamlanan örnek bir süre 60 °C deki su banyosunda bekletildikten sonra, oda sıcaklığına soğutulan numune kaba filtre kağıdından süzümüştür. Süzüntüden alınan 25 ml numuneye 0,5 ml % 5'lik K₂CrO₄ çözeltisi ilave edilerek 0,1 N AgNO₃ çözeltisi ile kiremit kırmızısı renk alana kadar titre edilmiştir. Harcanan gümüş nitrat çözeltisi aşağıdaki formülde yerine konarak sonuç bulunmuştur [83].

$$\text{Tuz (\%)} = \frac{\text{Sarf edilen AgNO}_3 \text{ miktarı (ml) x 0,00585}}{\text{m (g) (Titre edilen peynir miktarı)}} \times 100$$

2.2.5. Beyaz Peynirde Randıman Hesabı

Çiğ süttten elde edilen peynir örneklerinin randıman hesabında öncelikli olarak gerçek peynir verimleri hesaplanmıştır. Ancak elde edilen örneklerin kuru madde değerlerinin farklılık göstermesine bağlı olarak % 40 kuru madde içeriğine göre düzeltilmiş peynir verimleri tekrar hesaplanmıştır. Ayrıca gerçek randıman değerlerine ilaveten Van Slyke'e göre yeniden randıman hesaplamaları yapılmıştır. Hesaplamalar aşağıdaki formüllerde gösterilmiştir [85, 86].

$$\text{Gerçek Randıman} = \frac{\text{Peynir miktarı (kg)}}{\text{Çiğ süt miktarı (kg)}} \times 100$$

$$\text{YDR} = \frac{\text{PM x PKM}}{\text{SM x İPKM}} \times 100$$

YDR : Yeniden düzenlenmiş randıman (%)

PM : Peynir miktarı (kg)

PKM : Peynir kuru maddesi (%)

SM : Süt miktarı (kg)

İPKM : İstenen peynir kuru maddesi (% 40)

$$\text{Van Slyke'e göre Randıman} = \frac{[(PYM \times SY) + (PKM \times SK)] \times TDM}{(100 - \% PN)}$$

PYM = Peynirdeki yağ miktarı

SY = Süt içerisindeki yağ miktarı

PKM = Peynirdeki kazein miktarı

SK = Sütteki kazein miktarı

TDM = Peynirdeki tuz miktarı ve sütteki diğer kuru maddeler

PN = Peynirin nem içeriği

KMY = Peynir kuru maddesindeki yağ oranı

$$\text{PYM veya (PKM)} = \frac{\% \text{ Peynirdeki yağ veya (kazein) x peynir ağırlığı}}{\% \text{ Sütteki yağ veya (kazein) x süt ağırlığı}} \times 100$$

$$\text{TDM} = \frac{\text{PYM x \% sütteki yağ}}{[(PYM \times \% \text{ sütteki yağ}) + (PKM \times \% \text{ sütteki kazein})] \text{ KMY}}$$

$$\text{KMY} = \frac{\text{Peynir Ağırlığı}}{100 - \% \text{ peynir nem içeriği}} \times 100$$

2.2.6. Duyusal Analizler

Peynir randımanını arttırmaya yönelik kullanılan maddelerin beyaz peynirin duysal özelliklerine olan etkisini belirlemek amacıyla hedonik skala yöntemine göre puanlama sistemi kullanılmıştır. Beyaz peynir üretimlerini takiben 1, 7, 15, 30, 60 ve 90. günlerde gerçekleştirilen duysal testler, görünüş, doku, lezzet ve tüm izlenim başlıklarına göre puanlama yapılarak belirlenmiştir. Ayrıca, peynirde oluşabilecek kusurlarda duysal

analiz formunda belirtilerek, puan kaybına neden olan kusurların işaretlenmesi istenmiştir. Duyusal analizler 10 kişilik panelist grup tarafından gerçekleştirilmiştir [83]. Duyusal analizi gerçekleştiren kişiler Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde görevli öğretim elemanları ve yüksek öğrenim gören öğrencilerden oluşturulmuştur. Yapılan duyusal analiz değerlendirme formu ekler kısmında verilmiştir.

2.2.7. Tekstür Analizleri

Beyaz peynir örneklerinin tekstür analizleri, tekstür cihazı (Stable Micro Systems TA.XT Plus Texture Analyser, UK) ile texture profile analysis (TPA) kullanılarak yapılmıştır. Analiz pametreleri Ong et all. (2012) yaptıkları çalışmanın modifikasyonu ile belirlenmiştir [87]. Peynir numunelerinden küp şeklinde kesilen örnekler (20 mm x 20mm x 20 mm) analiz için kullanılmıştır. İkili sıkıştırma testi uygulanırken, sıkıştırma hesaplamaları top şeklindeki prob (Probe: P/15; 1" Ball Delrin) kullanılarak yapılmıştır. Test parametreleri, ilk test hızı ve test hızı 1 mm/s, son test hızı 5 mm/s ve süre 5 sn olarak ayarlanmıştır. Sıkıştırma oranı ise % 40 olarak belirlenmiş ve başlangıç kuvveti de 5 g olarak ayarlanmıştır. Sonuçlar için, 5 örneğin 18 ± 2 °C'de yapılan TPA analiz değerleri kullanılmıştır.

2.2.8. İstatiksel Analizler

Peynir örneklerinin 90 günlük olgunlaşma periyodu içerisinde belli günlerde yapılan analizler sonucu elde edilen veriler istatistiksel olarak Windows işletim sistemi tabanlı SAS 8.02 istatistik paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. Her bir peynir örneğinden elde edilen analiz sonuçları, iki faktör varyans analizi kullanılarak belirlenirken, gruplar arasındaki farkların belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır. Peynir yapımında kullanılan her bir çiğ süt örneğinden elde edilen analiz sonuçları ise, tek faktör varyans analizi kullanılarak belirlenirken, gruplar arasındaki farkların belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır [88]

3. BÖLÜM

BULGULAR

Peynir üretimleri, kontrol grubu, modifiye mısır nişastası + sodyum-kazeinat + guar gum karışımı ilave edilerek üretilen peynir grubu ve modifiye mısır nişastası + sodyum-kazeinat + guar gum karışımı ilave edilerek üretilen peynir grubu olmak üzere 3 gruptan oluşmaktadır. Ancak kontrol dışındaki gruplarda, modifiye mısır nişastası ve Na-kazeinat ilavesinin her iki peynir grubunda da olmasından dolayı, peynir grupları kontrol, GA ilave edilen ve GG ilave edilen peynirler olarak isimlendirilmiş ve tüm açıklamalar bu isimlendirmelere göre yapılmıştır.

3.1. Çiğ Sütlerin Fizikokimyasal Analizleri

Farklı maddeler ilave edilerek randımanı arttırmaya yönelik üretilen beyaz peynirlerin üretimi için kullanılan sütlerin fizikokimyasal özelliklerine ait analiz sonuçları Tablo 3.1.'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre beyaz peynir üretiminde kullanılan sütlerin kuru maddeleri en düşük % 10.38 en yüksek ise % 10.78 olarak bulunmuştur. Kullanılan çiğ sütler birbirini takip eden günler içerisinde işletmeye gelmiş olmasına rağmen, yapılan tek faktör varyans analizine göre çiğ sütlerin kuru maddeleri arasında istatistiksel olarak bir fark ($p < 0.05$) bulunamamıştır.

Aynı şekilde, çiğ sütlerin protein, asitlik, sH, pH ve yoğunluk değerleri arasında oluşan farklılıklar önemsizdir ($p > 0.05$). Buradan da anlaşılabileceği üzere, üretimde kullanılan sütlerin, yağ değerleri hariç diğer fizikokimyasal değerleri yönünden istatistiksel olarak birbirinden farklı ($p > 0.05$) olmadığı anlaşılmaktadır. Yağ değerlerine bakıldığında ise % 3,0 ile en düşük değere sahip olan kontrol grubu sütün diğer sütlerden önemli ($p < 0.05$) derecede farklı olduğu, diğer sütler arasındaki farkın ise önemsiz ($p > 0.05$) olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 3.1. Peynir yapımında kullanılan çiğ sütlerin fizikokimyasal özellikleri.

Özellikler	Peynir Çeşidi		
	K	GA	GG
% Kuru Madde	10.47 ^a ± 0.12	10.38 ^a ± 0.42	10.78 ^a ± 0.26
% Protein	2.06 ^a ± 0.01	2.06 ^a ± 0.01	1.88 ^a ± 0.02
% Yağ	3.0 ^b ± 0.07	3.3 ^a ± 0.04	3.2 ^a ± 0.00
% Asitlik	0.165 ^a ± 0.04	0.164 ^a ± 0.04	0.162 ^a ± 0.04
sH	7.5 ^a ± 0.1	7.2 ^a ± 0.1	7.5 ^a ± 0.1
pH	6.78 ^a ± 0.09	6.78 ^a ± 0.06	6.76 ^a ± 0.04
Yoğunluk (g/cm ³) (Laktodansimetre)	1.029 ^a ± 0.001	1.028 ^a ± 0.000	1.030 ^a ± 0.001

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. Harfler satırların karşılaştırması için kullanılmıştır ve birbirinden farklı olmayan sütler aynı harf ile ifade edilmiştir. K: Kontrol, GA: Gum arabik ve GG: Guar gum ilave edilen örnekler için kullanılan çiğ sütleri ifade etmektedir.

3.2. Beyaz Peynirde Yapılan Fizikokimyasal Analizler

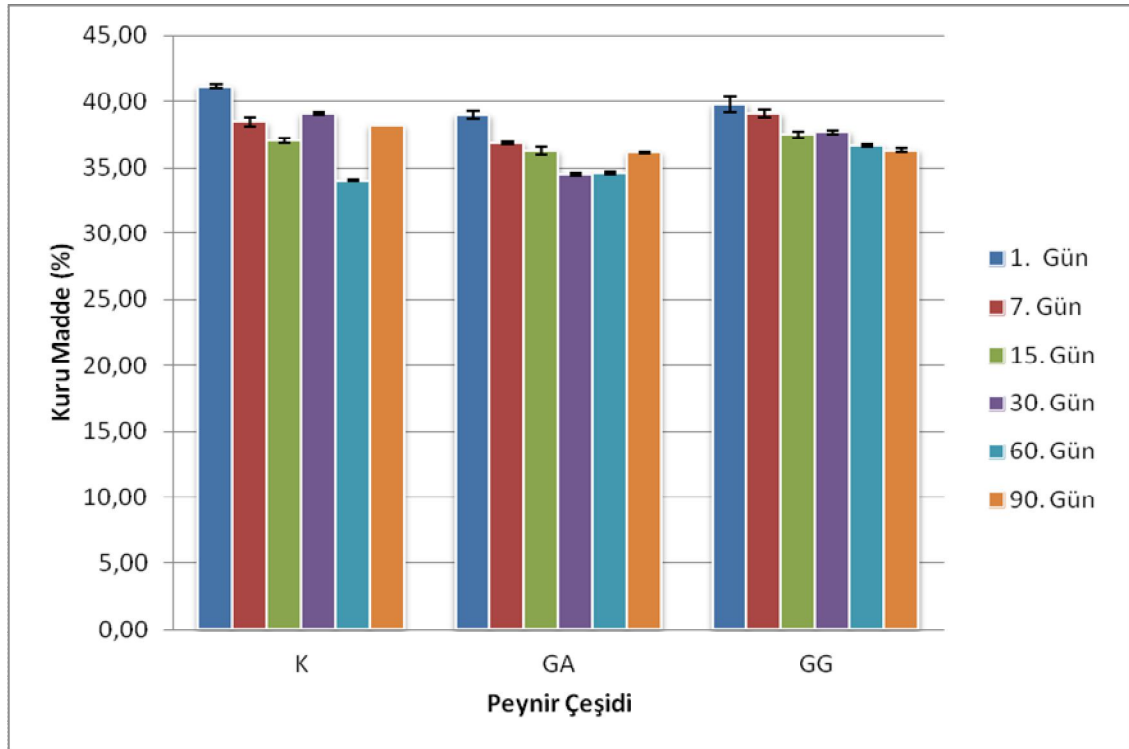
3.2.1. Kuru Madde

Peynir örneklerinin depolamaya bağlı olarak değişen % kuru madde değerleri Tablo 3.2.'de verilmiştir. Elde edilen beyaz peynirlerin 1. gün kuru madde analizlerine bakıldığında, sonuçların % 39 ile % 41,16 arasında değiştiği görülmektedir. En düşük kuru madde değerine % 39 ile GA ilave edilen peynirin ve en yüksek kuru madde değerine % 41.16 ile kontrol grubunun sahip olduğu görülmektedir. Beyaz peynirlerin depolama süresine bağlı olarak kuru madde değerleri arasında oluşan farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu belirlenmiştir. 1. gün analizleri değerlendirildiğinde, GG ve GA ilave edilen peynirlerin kuru madde değerleri arasında fark olmadığı ($p > 0.05$) gözlenmiştir.

GG ilave edilen peynir hariç, diğer peynirlerde depolamanın 30. gününe kadar geçen süreçte kuru madde değerlerinde düşüş yaşandığı gözlenmektedir. Ancak depolamanın 30. gününden 90. gününe doğru kuru madde değerleri her iki peynirde de tekrar yükselmiştir. Arada oluşan farklılar önemli ($p < 0.05$) olup depolamanın 90. günü elde edilen kuru madde değerlerinin ilk güne göre daha düşük olduğu gözlenmektedir. GG

ilave edilen peynirde ise kuru madde değerlerinin depolama süresince düştüğü ve kuru madde değerleri arasında oluşan farklılıkların önemli ($p<0.05$) olduğu gözlenmektedir. Genel olarak bütün peynirlerin kuru madde değerleri depolama süresince azalmıştır (Tablo 3.2.).

Depolamanın ilk 15 gününde kuru madde miktarlarındaki düşüş oranı kontrol ve GA ilave edilen peynirlerde GG ilave edilen peynire göre daha fazla olduğu gözlenmektedir. Karşılaştırma sonuçlarına göre, depolamanın 7. ve 15. gününde kontrol ile GG ilave edilen peynirin kuru madde değerleri arasındaki farkın önemsiz ($p>0.05$) olduğu gözlenmektedir. Depolamanın 90. gününde ise GG ve GA ilave edilen peynirlerin kuru madde değerleri arasındaki farkın önemsiz ($p>0.05$) olduğu gözlenmektedir.



Şekil 3.12. Beyaz peynirlerin depolama süresince kuru madde miktarları.

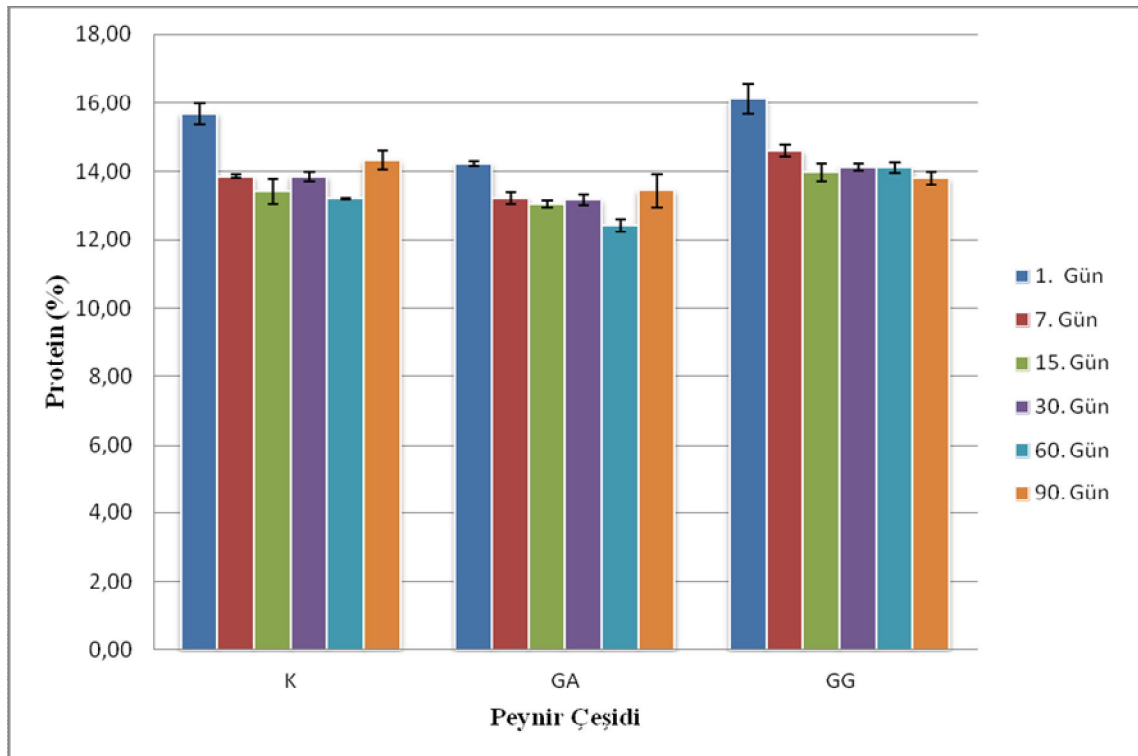
3.2.2. Protein

Beyaz peynirlerin depolama sürelerine bağlı olarak içerdikleri protein değerleri Tablo 3.2.'de gösterilmiştir. Peynirlerin istatistiksel olarak yapılan analizlerinde depolamaya bağlı olarak protein miktarlarındaki farklılık istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Depolamanın 1. günü için en az protein değeri % 14.22 ile GA ilave edilen

peynire aitken, en yüksek protein değerinin % 16,11 ile GG ilave edilen peynire ait olduğu anlaşılmaktadır.

Depolamaya bağlı olarak protein miktarları, kontrol ve GA ilave edilen peynirler için depolamanın 60. gününe kadar azalmış ve depolamanın 90. gününde ise bir miktar yükselmiştir. Depolamanın 90. günündeki değer ilk güne göre önemli ($p<0.05$) derecede düşük bulunmuştur. GG ilave edilen peynir için ise protein değerleri depolama süresince düşüş yaşamıştır ve depolamanın 1. günü ile 90. günü arasında oluşan fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. GG ilave edilen peynirin protein miktarları depolamaya bağlı olarak kademeli bir düşüş göstermiştir.

Genele olarak, depolama süresince tüm peynirlerin protein miktarlarında azalma söz konusudur [81]. Ancak, depolamanın 7, 15 ve 30. günlerindeki protein değerleri arasında oluşan farklılıklar, kendi grupları içerisinde tüm peynirler için önemsiz ($p>0.005$) olarak bulunmuştur.



Şekil 3.13. Beyaz peynirlerin depolama süresince protein miktarları.

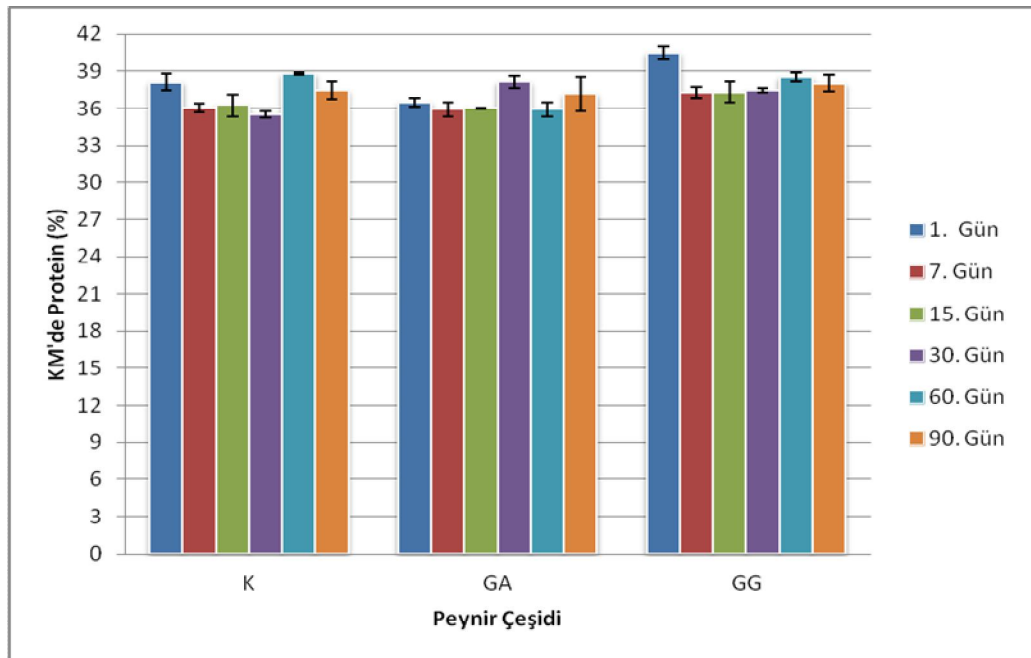
Tablo 3.2. Beyaz peynirlerin fizikokimyasal özellikleri.

Fizikokimyasal Özellikler	Depolama (Gün)	Peynir Çeşidi		
		K	GA	GG
Kuru Madde (%)	1	41.16 ^{Aa} ± 0.16	39.00 ^{Ab} ± 0.33	39.77 ^{Ab} ± 0.56
	7	38.46 ^{Ca} ± 0.38	36.86 ^{Bb} ± 0.12	39.10 ^{Aa} ± 0.32
	15	37.00 ^{Da} ± 0.19	36.24 ^{Cb} ± 0.30	37.47 ^{Ba} ± 0.22
	30	39.07 ^{Ba} ± 0.09	34.53 ^{Db} ± 0.08	37.72 ^{Bc} ± 0.15
	60	34.06 ^{Ea} ± 0.03	34.61 ^{Db} ± 0.11	36.64 ^{Cc} ± 0.08
	90	38.24 ^{Ca} ± 0.02	36.14 ^{Cb} ± 0.05	36.31 ^{Cb} ± 0.14
Protein (%)	1	15.69 ^{Aa} ± 0.30	14.22 ^{Ab} ± 0.07	16.11 ^{Aa} ± 0.44
	7	15.58 ^{BCa} ± 0.05	13.23 ^{Bb} ± 0.16	14.59 ^{Bc} ± 0.17
	15	15.05 ^{CDab} ± 0.63	13.05 ^{BCb} ± 0.11	13.97 ^{BCa} ± 0.25
	30	13.87 ^{BCa} ± 0.13	13.17 ^{Bb} ± 0.15	14.13 ^{BCa} ± 0.11
	60	13.21 ^{CDa} ± 0.02	12.43 ^{Cb} ± 0.18	14.11 ^{BCc} ± 0.15
	90	14.32 ^{Ba} ± 0.27	13.44 ^{Bb} ± 0.48	13.81 ^{Cab} ± 0.18
Yağ (%)	1	19.88 ^{Aa} ± 0.53	16.63 ^{Aab} ± 0.18	17.50 ^{Ab} ± 0.35
	7	18.50 ^{Ba} ± 0.50	15.13 ^{Cb} ± 0.18	17.13 ^{ABa} ± 0.53
	15	16.50 ^{CDa} ± 0.00	15.06 ^{Cb} ± 0.27	16.13 ^{ABa} ± 0.18
	30	16.75 ^{CDa} ± 0.18	15.00 ^{Cb} ± 0.35	15.63 ^{Bb} ± 0.18
	60	15.56 ^{Da} ± 0.09	15.44 ^{Ca} ± 0.27	16.38 ^{ABa} ± 0.53
	90	17.50 ^{BCa} ± 0.35	16.63 ^{Ba} ± 0.18	15.94 ^{ABa} ± 0.62
Kül (%)	1	3.52 ^{Eb} ± 0.11	3.71 ^{Db} ± 0.25	4.22 ^{Ba} ± 0.12
	7	4.50 ^{Cb} ± 0.01	4.75 ^{Aa} ± 0.03	4.32 ^{ABc} ± 0.02
	15	4.88 ^{Aa} ± 0.03	4.23 ^{Cb} ± 0.03	4.07 ^{Cc} ± 0.02
	30	4.84 ^{Aa} ± 0.01	4.51 ^{ABCb} ± 0.02	4.24 ^{ABc} ± 0.02
	60	4.70 ^{Ba} ± 0.01	4.58 ^{ABb} ± 0.01	4.27 ^{ABc} ± 0.02
	90	4.25 ^{Db} ± 0.02	4.35 ^{BCa} ± 0.02	4.37 ^{Aa} ± 0.01
Tuz (%)	1	2.34 ^{Db} ± 0.06	2.25 ^{Cb} ± 0.03	3.25 ^{Ca} ± 0.03
	7	3.83 ^{Bb} ± 0.03	4.27 ^{Aa} ± 0.08	3.51 ^{Bc} ± 0.06
	15	4.08 ^{Aa} ± 0.03	3.76 ^{Bb} ± 0.08	3.18 ^{Cc} ± 0.07
	30	4.19 ^{Aa} ± 0.03	3.88 ^{Bb} ± 0.09	3.53 ^{Bc} ± 0.07
	60	4.13 ^{Aa} ± 0.03	4.11 ^{Aa} ± 0.03	3.63 ^{ABb} ± 0.06
	90	3.63 ^{Cb} ± 0.06	3.73 ^{Bab} ± 0.02	3.77 ^{Aa} ± 0.08
Asitlik (%)	1	1.27 ^{Aa} ± 0.04	1.34 ^{Aa} ± 0.01	1.06 ^{ABb} ± 0.01
	7	1.08 ^{BCa} ± 0.06	0.79 ^{Db} ± 0.02	0.88 ^{Db} ± 0.01
	15	0.93 ^{Db} ± 0.02	0.97 ^{Cb} ± 0.01	1.03 ^{Ba} ± 0.00
	30	0.99 ^{CDa} ± 0.02	0.99 ^{Ca} ± 0.01	0.98 ^{Ca} ± 0.01
	60	0.95 ^{Db} ± 0.01	0.95 ^{Cb} ± 0.00	0.98 ^{Ca} ± 0.01
	90	1.12 ^{Ba} ± 0.00	1.08 ^{Ba} ± 0.03	1.08 ^{Aa} ± 0.00

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. K kontrol grubu peyniri, GA gum arabik ilave edilen peyniri, GG ise guar gum ilave edilen peynirleri ifade etmektedir. Karşılaştırma için kullanılan harflendirmede büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar içindir.

3.2.2.1 Kuru Maddede Protein Miktarı

Beyaz peynirlerin kuru maddedeki protein miktarları Tablo 3.3.'de gösterilmiştir. Peynirlerin depolamaya bağlı olarak içerdikleri kuru madde içerisindeki protein miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Depolamaya bağlı olarak, kuru madde içerisindeki % protein miktarları öncelikle azalmakta ve depolamanın son günlerine doğru bir miktar tekrar yükselmektedir. GA ilave edilen peynir için KM'de protein değerleri depolamanın ilk 15 günü azalmakta ve 30. günde tekrar yükselmekte. Ancak depolamanın ilk ile son günü arasındaki fark önemsiz ($p > 0.05$) olarak bulunmuştur. GG ilave edilen peynir için, depolamanın ilk gününden sonra düşüş ($p < 0.05$) yaşanmış ve depolamanın sonraki günlerine doğru çok az bir artış olmasına rağmen depolamanın diğer günleri (ilk gün hariç) için değerler arasında oluşan farklılıklar önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur. Kontrol peyniri için, depolamanın ilk gününden sonra önemli ($p < 0.05$) derecede bir düşüş yaşanmış olmasına rağmen depolamanın 60. gününden sonra tekrar yükselme meydana gelmiştir. Kontrol grubu peynir için depolamanın 1, 60 ve 90. günleri arasındaki fark önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur. Depolamanın 90. günündeki değerler arasındaki fark tüm peynirler için önemsizdir ($p > 0.05$).



Şekil 3.14. Beyaz peynirlerin depolama süresince kuru maddedeki protein miktarları.

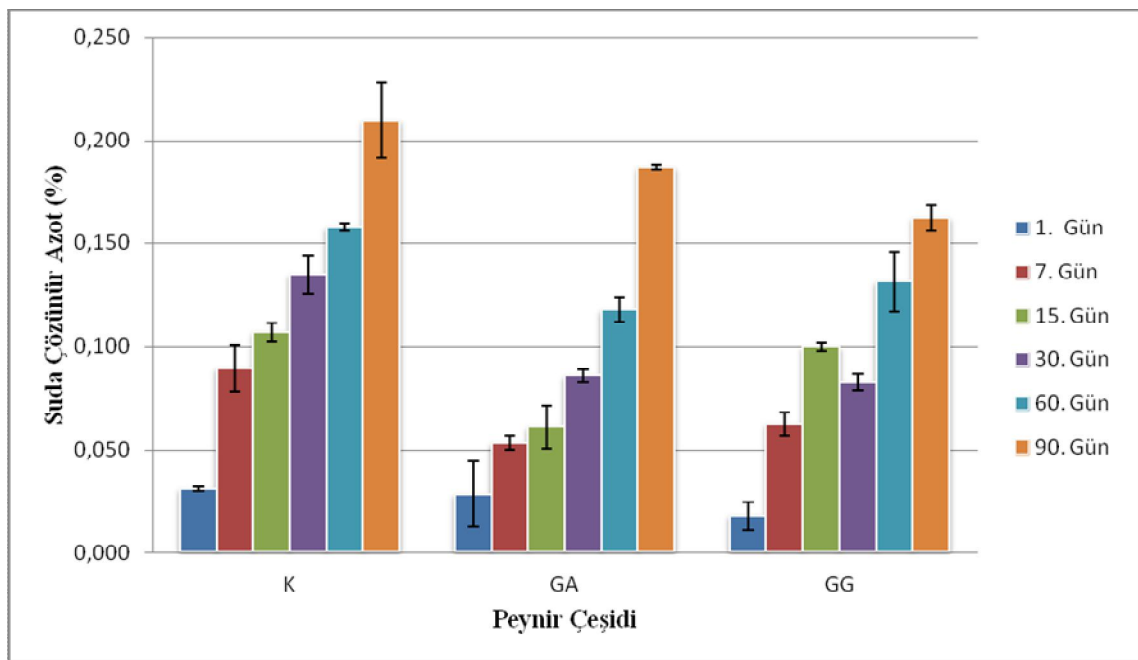
Tablo 3.3. Kuru madde içerisindeki protein, yağ ve suda çözünür azot değerleri.

Fizikokimyasal Özellikler	Depolama (Gün)	Peynir Çeşidi		
		K	GA	GG
Kuru Madde de Protein (%)	1	38.12 ^{Ab} ± 0.64	36.47 ^{ABc} ± 0.38	40.51 ^{Aa} ± 0.55
	7	36.05 ^{BCb} ± 0.37	35.90 ^{Bb} ± 0.56	37.32 ^{Ba} ± 0.45
	15	36.26 ^{BCa} ± 0.89	36.01 ^{Ba} ± 0.03	37.29 ^{Ba} ± 0.84
	30	35.50 ^{Cb} ± 0.30	38.14 ^{Aa} ± 0.50	37.45 ^{Ba} ± 0.15
	60	38.78 ^{Aa} ± 0.07	35.91 ^{Bb} ± 0.62	38.53 ^{Ba} ± 0.34
	90	37.44 ^{ABa} ± 0.72	37.18 ^{ABa} ± 1.37	38.03 ^{Ba} ± 0.65
Kuru Madde de Yağ (%)	1	48.29 ^{Aa} ± 1.29	47.76 ^{Aab} ± 0.45	44.01 ^{Ab} ± 0.89
	7	48.10 ^{Aa} ± 0.92	41.04 ^{Cb} ± 0.48	43.80 ^{Ab} ± 1.36
	15	44.59 ^{Ba} ± 0.00	41.56 ^{Cb} ± 0.73	43.03 ^{Aab} ± 0.47
	30	42.88 ^{Ba} ± 0.45	43.44 ^{BCa} ± 1.02	41.42 ^{Aa} ± 0.47
	60	45.69 ^{ABa} ± 0.26	44.61 ^{Ba} ± 0.77	44.70 ^{Aa} ± 1.45
	90	45.77 ^{ABa} ± 0.92	46.00 ^{ABa} ± 0.49	43.90 ^{Aa} ± 1.70
Suda Çözünür Azot	1	0.031 ^{Da} ± 0.001	0.029 ^{Ea} ± 0.016	0.018 ^{Ea} ± 0.007
	7	0.090 ^{Ca} ± 0.011	0.054 ^{Db} ± 0.004	0.063 ^{Db} ± 0.006
	15	0.107 ^{Ca} ± 0.005	0.061 ^{Db} ± 0.011	0.100 ^{Ca} ± 0.002
	30	0.135 ^{Ba} ± 0.009	0.086 ^{Cb} ± 0.003	0.083 ^{CDb} ± 0.004
	60	0.158 ^{Ba} ± 0.002	0.118 ^{Bb} ± 0.006	0.132 ^{Bb} ± 0.014
	90	0.210 ^{Aa} ± 0.018	0.187 ^{Aab} ± 0.001	0.163 ^{Ab} ± 0.006

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. K kontrol grubu peyniri, GA gum arabik ilave edilen peyniri, GG ise guar gum ilave edilen peynirleri ifade etmektedir. Karşılaştırma için kullanılan harflendirmede büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar içindir.

3.2.2.2 Suda Çözünür Azot

Beyaz peynirlerin depolamaya bağlı olarak suda çözünür azot değerleri Tablo 3.3.'de verilmiştir. Tüm peynirler için suda çözünür azot miktarları depolamanın son günlerine doğru artmıştır. Yapılan istatistiksel analize göre, peynir çeşitlerinin depolamaya bağlı olarak suda çözünür azot miktarlarından en az 1 tanesi arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Peynirlerin 1. gün değerleri arasındaki farkın önemsiz ($p>0.05$) olduğu anlaşılmaktadır. Depolamanın ilerleyen günlerinde suda çözünür azot miktarlarında artış gözlenmektedir ve en fazla artış kontrol grubu peynirde olurken, en az artış GG ilave edilen peynirde meydana gelmiştir (Şekil 3.4.). Ancak bu artış içerisinde, depolamanın 90. günü için kontrol ile GG ilave edilen peynir arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunurken, GA ilave edilen peynir ile diğer peynirler arasındaki fark önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

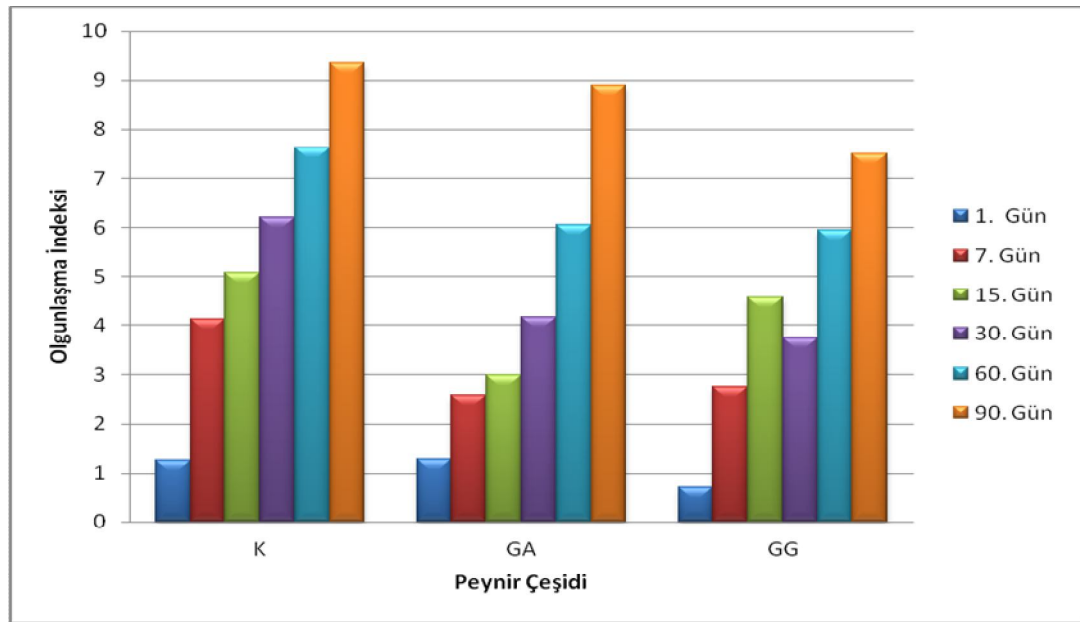


Şekil 3.15. Beyaz peynirlerin depolama süresince suda çözünür azot miktarları.

3.2.2.3 Olgunlaşma İndeksi

Suda çözünür azot miktarının toplam azot miktarına oranı olarak ifade edilen olgunlaşma indeksine ait değerler Şekil 3.5.'de gösterilmiştir. Depolamaya bağlı olarak olgunlaşma indeksi değerlerinin artmış olduğu şekil üzerinde izlenebilmektedir.

Depolamaya bağılı olarak suda çözünen azot miktarının zamanla artması ve toplam azot miktarının zamanla bir miktarda olsa azalmasına bağılı olarak, depolamanın ilerleyen günlerine doğru olgunlaşma indeksi değerlerinde de artış olduğu söylenebilir. En yüksek olgunlaşma indeksi artışı, depolamanın son günündeki değeri % 9.34 olan kontrol grubu peynirde meydana gelirken, en düşük değer % 7.51 ile GG ilave edilen peynire aittir.

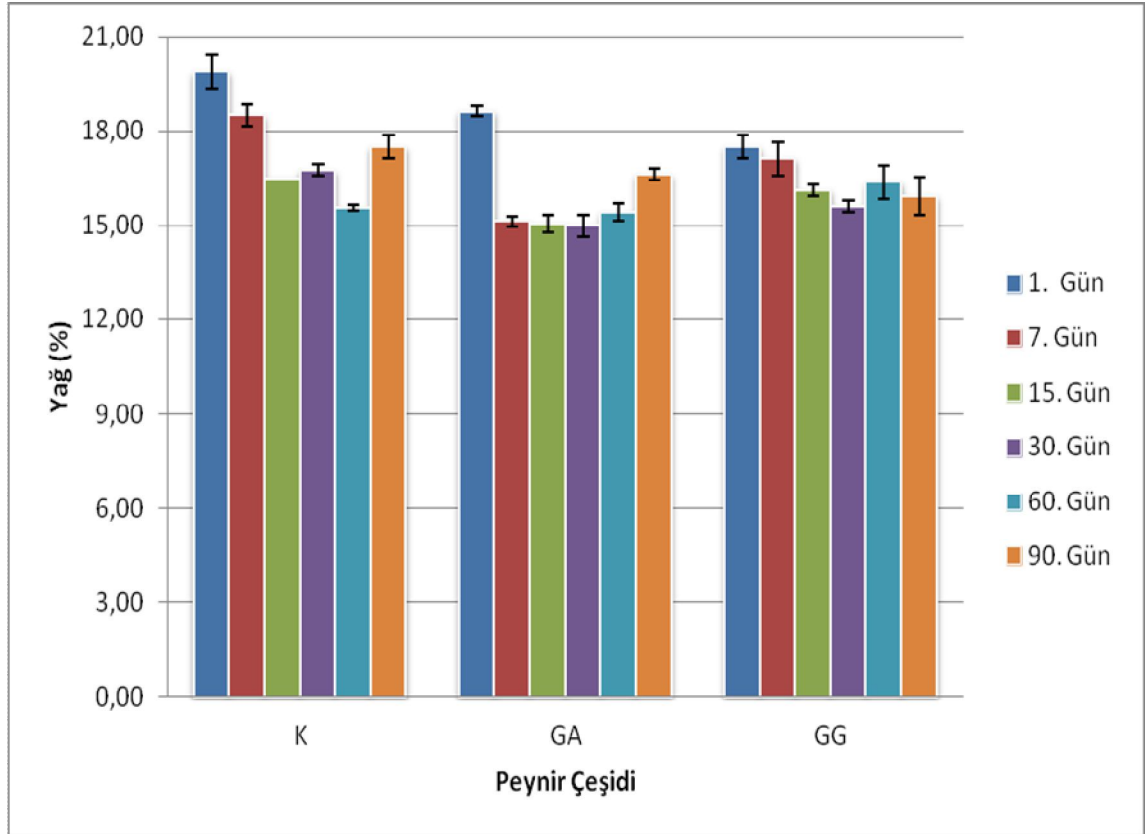


Şekil 3.16. Peynir çeşitlerinin depolama süresince olgunlaşma indeksi değerleri.

3.2.3. Yağ

Beyaz peynirlerin depolamaya bağılı olarak % yağ miktarları Tablo 3.2.'de verilmiştir. Peynir çeşitlerinin depolamaya bağılı olarak yağ miktarları arasındaki farklar önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Depolamanın 1. gününde en yüksek yağ değeri % 19,88 ile kontrol grubu peynire aitken, en düşük yağ oranı % 17.50 ile GG ilave edilmiş peynire aittir. Tüm peynir grupları için, yağ değerlerinin depolamanın ilerleyen günlerine doğru azaldığı gözlenmektedir ve peynirlerin 1 ile 90. depolama günleri arasındaki yağ değerleri arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Tüm peynirlerde, depolamanın 1. günü sahip oldukları yağ miktarları ilerleyen günlerde azalırken, kontrol ve GA ilave edilen peynirler için depolamanın 60. gününe göre 90. gündeki yağ değerleri önemli ($p<0.05$) derecede artış göstermişlerdir. GG ilave edilen peynir değerlendirildiğinde,

yağ değerlerindeki azalış önemli ($p<0.05$) bulunurken, depolamanın 7, 15, 30 ve 60. gününde oluşan farklılıkların istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0.05$) olduğu anlaşılmaktadır.

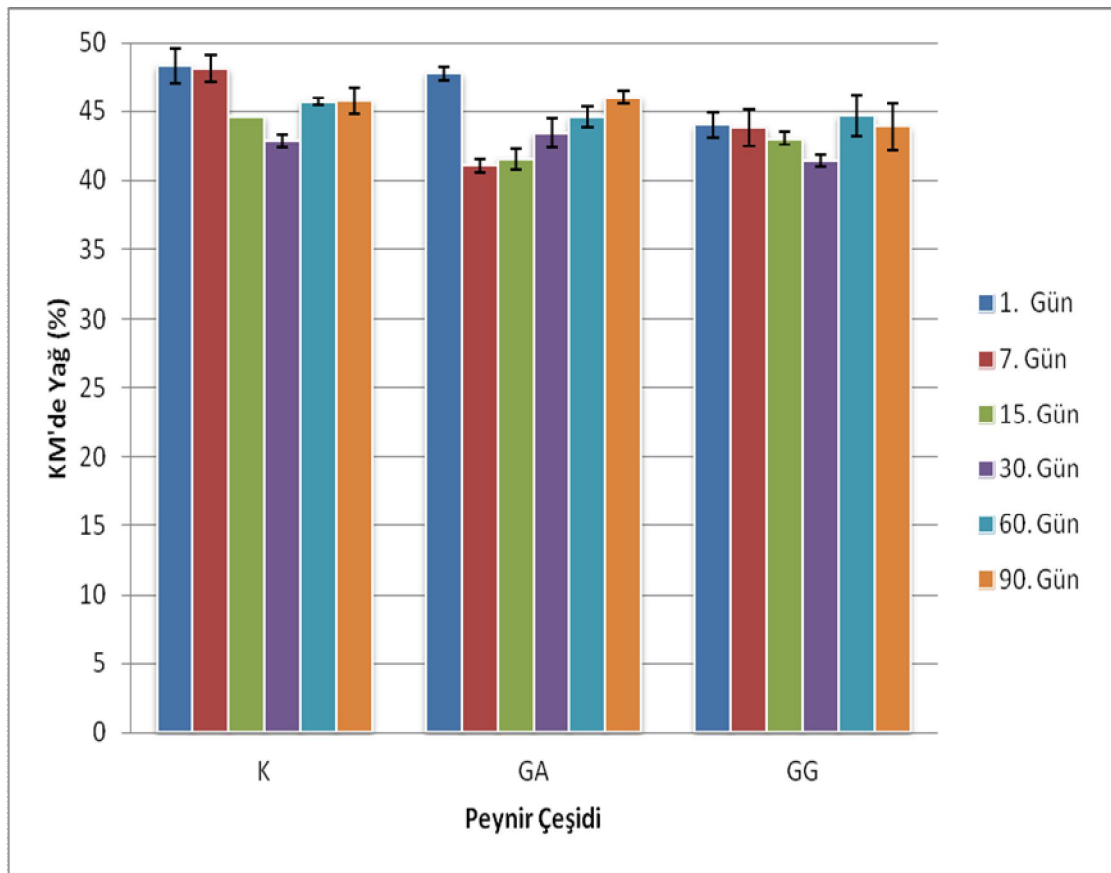


Şekil 3.17. Beyaz peynirlerin depolama süresince yağ miktarları.

3.2.3.1. Kuru Maddede Yağ

Beyaz peynir çeşitlerinin depolama süresince sahip oldukları kuru maddede yağ miktarları Tablo 3.3.'de gösterilmiştir. Peynirlerin depolamaya bağlı olarak sahip oldukları kuru maddede yağ miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Depolamanın 1. gününde en yüksek yağ değerine % 48.29 ile kontrol grubu peynir sahip olurken, en düşük değere ise % 44.01 ile GG ilave edilen peynir sahip olmuştur. GA ilave edilen peynirin ilk günden sonra kuru maddede ki yağ oranının düştüğü ancak depolamanın diğer günlerinde yükselen bir grafik izlediği gözlenmektedir. GA ilave edilen peynir için, depolamanın ilk ve son günleri arasındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir. 7, 15 ve 30. günleri ise kendi içlerinde istatistiksel

olarak birbirinden farklı olmamalarına ($p>0.05$) rağmen depolamanın diğer günlerindeki farklılıkların önemli ($p<0.05$) olduğu gözlenmektedir. Guar gum ilave edilen peynirin depolamaya bağlı olarak kuru maddedeki yağ değerleri arasında oluşan farkın önemsiz ($p>0.05$) olduğu görülmektedir. Kontrol peyniri için, kuru maddedeki yağ değerleri depolamanın ilk 30 günü önemli ($p<0.05$) derecede azalırken depolamanın son günlerine doğru tekrar artmış ve depolamanın ilk ile son günü arasındaki fark önemsizleşmiştir ($p>0.05$). Bütün peynirlerin kuru maddedeki yağ oranlarının % 40'ın üzerinde olduğu ve depolama süresince bu değerin altına düşmediği anlaşılmaktadır.



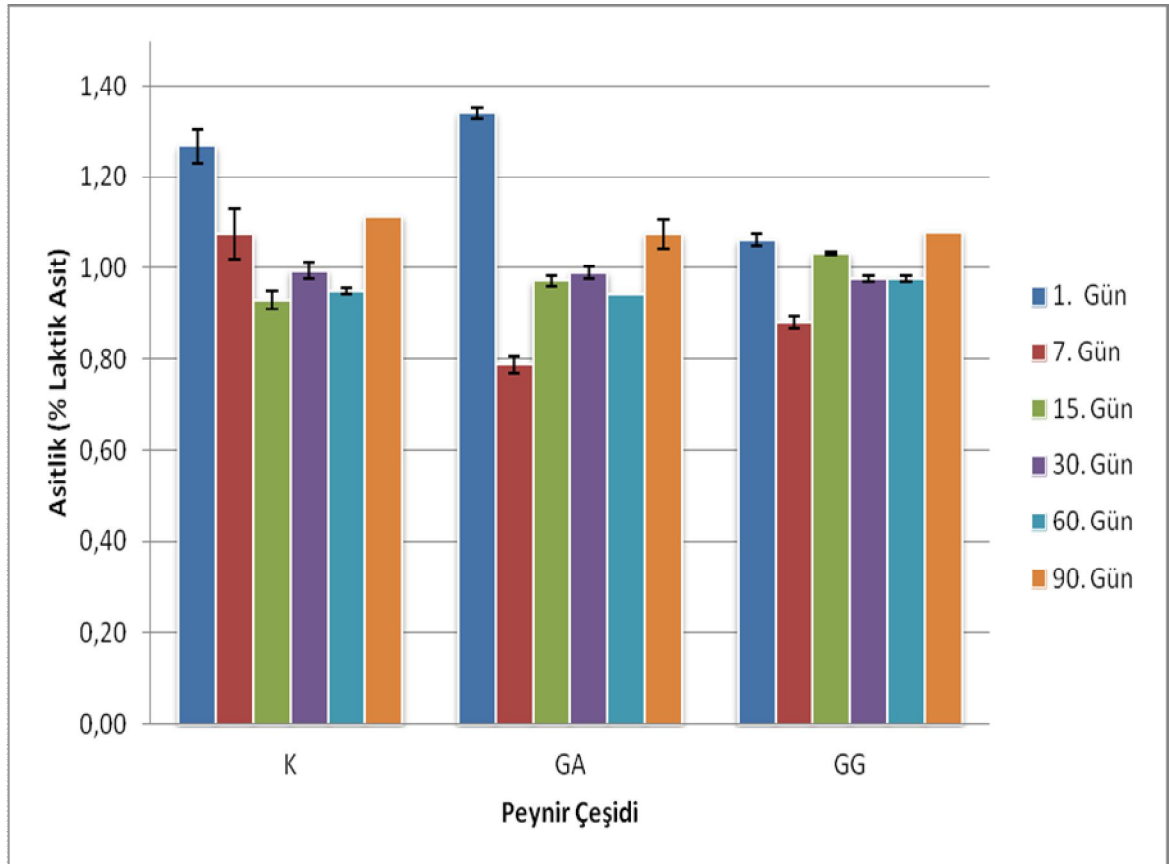
Şekil 3.18. Beyaz peynirlerin depolama süresince kuru maddedeki yağ miktarları.

3.2.4. Titrasyon Asitliği

Asitlik verilerine ait analiz sonuçları Tablo 3.2.'de verilmiştir. Yapılan istatistiksel analize göre peynirlerin depolamaya bağlı asitlik değerleri arasındaki farklılıkların önemli ($p<0.05$) olduğu sonucuna varılmaktadır. Diğer sonuçlara paralel olarak depolamanın ilk gününden sonra titrasyon asitliğinde düşüş meydana geldiği ve

depolamanın son günlerine doğru artış olduğu gözlenmektedir. Tüm verilere göre yapılan karşılaştırma sonucunda, peynirler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) sonucuna ulaşılmaktadır. Ancak peynirler kendi içlerinde değerlendirilğinde, depolama süresi boyunca oluşan farklılıkların önemli ($p<0.05$) olduğu anlaşılmaktadır.

GA ilave edilen peynir için, depolamanın 7. gününde asitliğin önemli ($p<0.05$) derecede düştüğü, ilerleyen günlerde ise depolamanın 15, 30 ve 60. günlerinde, kendi aralarında, önemsiz ($p>0.05$) miktarda da olsa yükseldiği, depolamanın son gününde ise önemli ($p<0.05$) derecede yükseldiği gözlenmektedir. GA ilave edilen peynir için ifade edilen asitlik değerleri arasındaki değişimin kontrol grubu peynirle aynı olduğu gözlenmektedir. GG ilave edilen peynir içinde asitlik önce azalmış sonra tekrar yükselmiştir ve ilk ile son gün arasında oluşan farklılık önemsiz ($p>0.05$) olarak bulunmuştur.



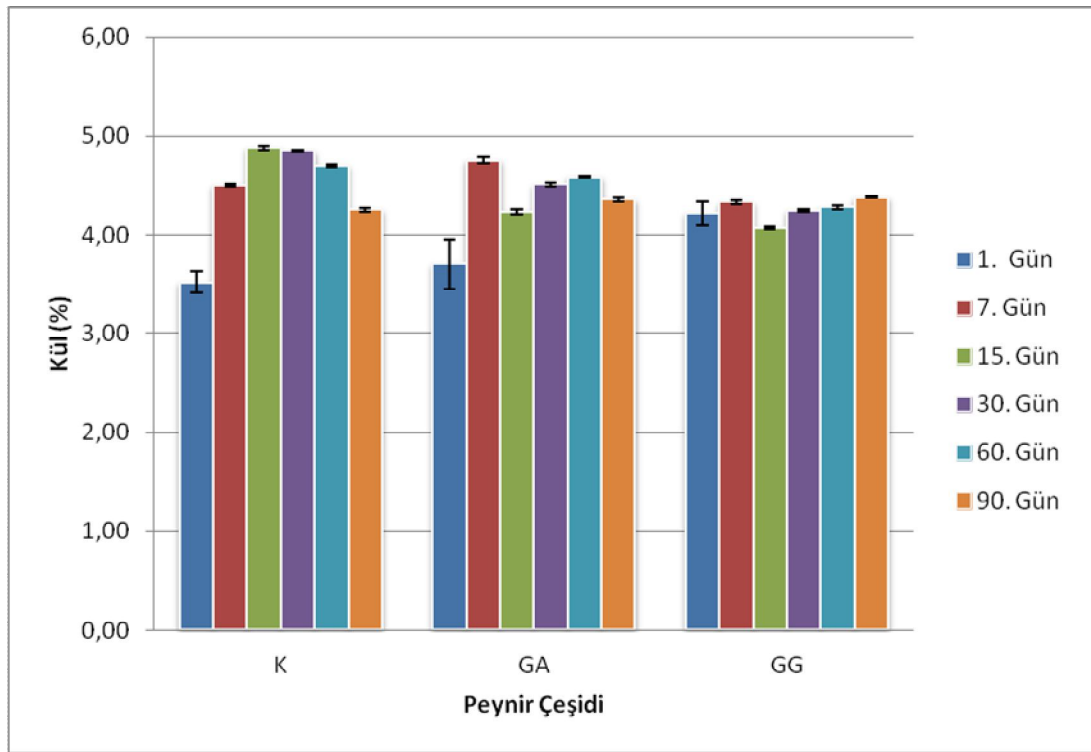
Şekil 3.19. Beyaz peynirlerin depolama süresince asitlik değerleri.

3.2.5. Kül

Beyaz peynirlerin depolama süresince yapılan kül değerleri Tablo 3.2.'de verilmiştir. Peynirlerin depolamaya bağlı olarak kül değerlerinden en az bir tanesinin farklı olduğu ($p<0.05$) anlaşılmaktadır.

GA ilave edilen peynir için, depolama süresince en düşük kül değerinin ölçüldüğü ilk günden, en yüksek değer ölçüldüğü 7. günde önemli ($p<0.05$) derece bir artış olduğu gözlenmektedir. Daha sonra tekrar önemli ($p<0.05$) derece de bir azalışın olduğu ve depolamanın son günlerine doğru kül miktarlarının önemsiz ($p>0.05$) derecede de olsa arttığı gözlenmektedir. GG ilave edilen peynirde diğer peynirlere oranlara kül değerleri arasındaki dalgalanmaların daha az olduğu gözlenmektedir. Depolamanın ilk günü ile son günü arasında kül değerleri önemli ($p<0.05$) derecede arttığı belirlenmiştir. Kontrol peyniri ise kül değerleri açısından depolamanın ilk 15 günü içerisinde önemli ($p<0.05$) derece artış sergilerken, 60. günden sonra önemli ($p<0.05$) derecede azaldığı gözlenmektedir. İlk gün ve son gün arasında oluşan farklılık ise istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$).

Depolamanın 1. gününde en yüksek kül miktarı, tuz miktarında olduğu gibi, % 4,22 ile GG ilave edilen peynire aitken, en düşük kül değeri % 3,52 ile kontrol grubu peynirde ölçülmüştür. GA ilave edilen peynir ile kontrol grubu peynirin 1. gün ölçülen kül değerleri arasındaki farkın önemsiz ($p>0.05$) olduğu ancak GG gum ilave edilen peynirin kül değerinin önemli derecede diğer peynirlerden yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Peynirin kül miktarı içerdiği tuz miktarından direk olarak etkilenmektedir. Peynirlerin tuz oranlarına paralel olarak kül miktarlarının şekillendiği gözlenmektedir. Bu durum başka bir çalışmada da bildirilmiştir [41]. Kül miktarları, depolamanın 1. gününde daha düşük değerlere sahipken, ilerleyen günlerde tuz geçişine bağlı olarak şekillenmektedir [92].



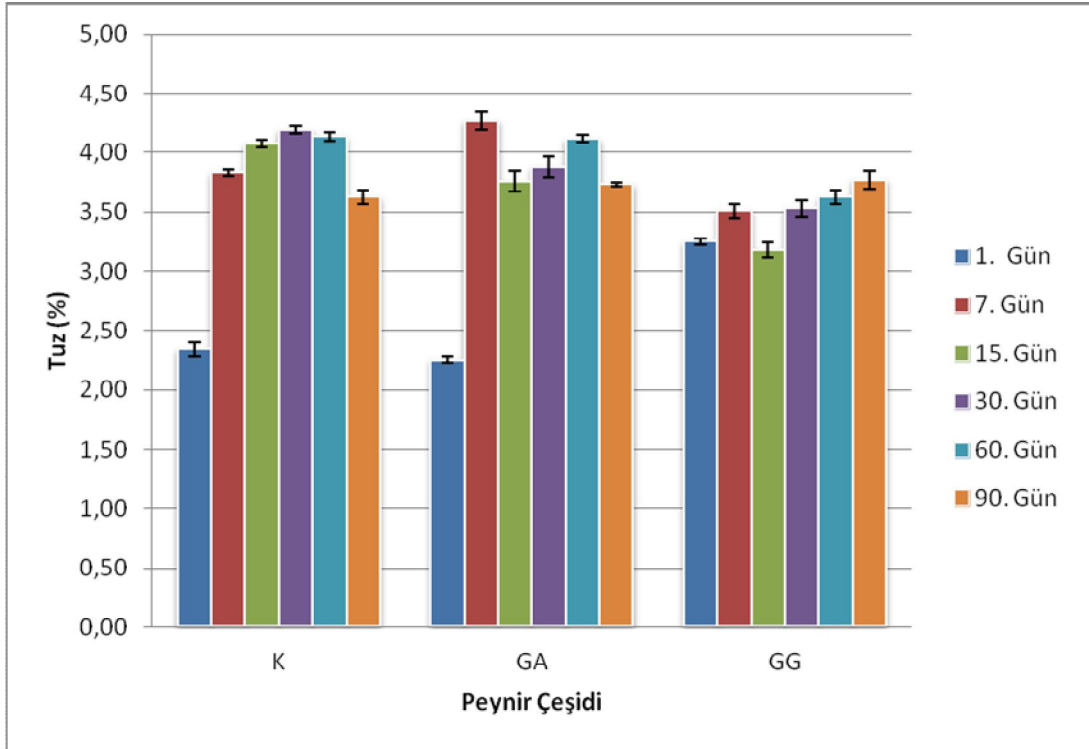
Şekil 3.20. Beyaz peynirlerin depolama süresince kül miktarları.

3.2.6. Tuz

Peynirlerin depolama süresince ölçülen tuz değerleri Tablo 3.2.'de gösterilmiştir. Peynir çeşidinin depolamaya bağlı olarak içerdikleri tuz miktarları arasındaki farklılıkların önemli ($p<0.05$) olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. GA ilave edilen peynir depolamanın 7. gününde en yüksek tuz değerine ulaşmıştır. Bu değer, 15. günde önemli ($p<0.05$) derecede düşerken, daha sonra tekrar yükselmiştir ($p<0.05$). Kontrol peyniri için en yüksek tuz değeri 30. günde ölçülürken, GG ilave edilen peynir için bu durum 90. günde gerçekleşmiştir.

Genel olarak tüm peynirlerde, depolamanın ilk gününden son gününe doğru tuz miktarlarındaki artış istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Ancak ilk günkü tuz analizleri değerlendirildiğinde GG ilave edilen peynirin, diğer peynirlere oranla salamura dan bünyesine daha fazla oranda tuz aldığı gözlenmektedir. Yine ilk günkü tuz miktarları arasındaki fark kontrol ve GA ilave edilen peynir için önemsiz ($p>0.05$) iken, GG ilave edilen peynirin tuz miktarı önemli ($p<0.05$) derecede diğer peynirlerden

yüksektir. Peynirler, bünyelerine en hızlı orandaki tuzu depolamanın ilk 7 gününde almışlardır [42, 92].



Şekil 3.21. Peynir çeşitlerinin depolama süresince içerdikleri tuz miktarları.

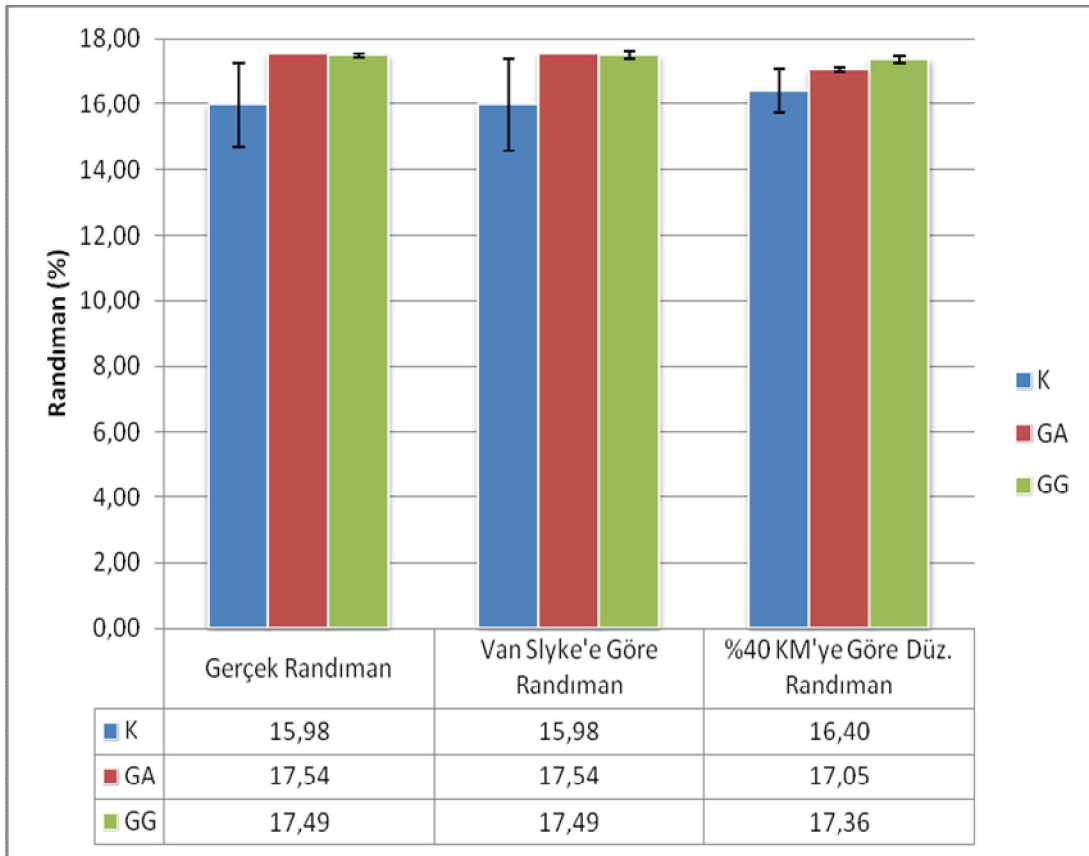
3.3. Randıman Hesaplamaları

Kuru madde değerlerinin birbirlerinden farklı olması nedeniyle randıman üzerindeki değerlendirme güçleşmektedir. Bu yüzden, normal verilere ve % 40 kuru maddeye göre düzeltilmiş randıman [86] hesaplamalarının ikisi birden yapılmıştır. Ayrıca Van Slyke'e göre randıman hesabı da yapılmıştır [85, 86].

Peynirlerin randıman değerleri Tablo 3.4.'de gösterilmiştir. Gerçek randıman değerleri gözden geçirildiğinde peynirlerin % randıman değerleri arasında oluşan farklılıkların önemsiz ($p>0.05$) olduğu görülmektedir. Ancak aynı sonuçlar, Van Slyke'e göre yeniden değerlendirildiğinde, kontrol grubu peynirin % randıman değerleri ile GA ve GG ilave edilen peynirler arasında oluşan farklılıkların önemli ($p>0.05$) olduğu sonucuna varılmaktadır. GA ile GG ilave edilen peynirler arasındaki farklılıkların ise önemsiz ($p>0.05$) olduğu sonucuna varılmaktadır. Gerçek ve Van Slyke'e göre hesaplanan randıman değerlerine bakıldığında, 100 L sütün elde edilen beyaz peynir

miktarı kontrol için 15.98 kg iken GA ilave edilen peynir için 17.54 kg ve GG ilave edilen peynir için 17.49 kg olduğu görülmektedir. Buradan da anlaşılaacağı üzere Van Slyke'e göre randıman hesaplamalarında süte GG'lı ve GA'lı toz karışım ilave edilmesi 100 L sütten elde edilen peynir miktarını % 1.5 oranında arttırmıştır.

% 40 kuru maddeye göre düzeltilmiş randıman değerleri karşılaştırıldığında, oluşan farklılıkların tüm peynirler için önemli ($p<0.05$) olduğu gözlenmektedir. Düzeltilmiş randıman değerlerine göre, 100 L sütten elde edilen peynir miktarı, kontrol peyniri için 16,40 kg beyaz peynir, GA ilave edilen peynir için 17.05 kg beyaz peynir ve GG ilave edilen peynir için 17.36 kg beyaz peynirdir. % 40 KM'ye göre düzenlnmiş verilere göre GA ilave edilen peynir için randıman artışı % 0.7 iken GG ilave edilen peynir için randıman artışı % 1'dir.



Şekil 3.22. Beyaz peynirlerin hesaplanmış randıman değerleri.

Tablo 3.4. Beyaz peynirlerin randıman değerleri.

Randıman	Depolama (Gün)	Peynir Çeşidi		
		K	GA	GG
% Randıman (Gerçek Randıman)	0	15.98 ^a ± 1.26	17.54 ^a ± 1.38	17.49 ^a ± 0.65
% Randıman (Van Slyke'ye göre)	1	15.98 ^b ± 0.01	17.54 ^a ± 0.02	17.49 ^a ± 0.05
% Randıman (% 40 KM'ye göre düzeltilmiş)	1	16.40 ^c ± 0.07	17.05 ^b ± 0.14	17.36 ^a ± 0.11

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak verilmistir. K kontrol grubu peyniri, GA gum arabik ilave edilen peyniri, GG ise guar gum ilave edilen peynirleri ifade etmektedir. Karşılaştırma için kullanılan harflendirmede küçük harfler satırlar içindir.

Sonuç olarak, tüm peynirlerin ortalama randıman değerleri gözden geçirildiğinde, gerçek randıman verilerine göre guar gum ve gum arabik ilave edilmiş peynirlerin her ikisinde de randıman artışının % 1.5 olduğu (100 kg süttten elde edilen peynir miktarındaki artış) gözlenmektedir. % 40 kuru maddeye göre düzeltilmiş randıman değerlerinin ortalamaları alındığında, guar gum ilave edilmiş peynirdeki randıman artışı % 1 (100 kg süttten elde edilen peynir miktarındaki artış) iken, gum arabik ilave edilmiş peynirdeki randıman artışının % 0.7 (100 kg süttten elde edilen peynir miktarındaki artış) olduğu gözlenmektedir.

3.4. Duyusal Değerlendirmeler

3.4.1. Görünüş

Duyusal değerlendirmeler açısından görünüş ile ilgili yapılan puanlama Tablo 3.5.'de gösterilmiştir. Duyusal değerlendirmeleri sonucu verilen görünüş puanlarının depolama günlerine bağlı olarak birbirleri arasındaki fark önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Guar gum ilave edilen peynirlerin depolama süresince aldıkları puanlar arasında farklılık olmadığı

($p>0.05$) ancak diğerk grup peynirlerde depolamaya bağılı olarak alınan puanlar arasında düşüşler yaşandığı gözlenmiştir.

İlk gün yapılan puanlamada kontrol grubu peynir 7.90 ortalama ile en yüksek puanı alırken, en düşük puanı 7.40 ortalama ile GG ilave edilen peynir almıştır. Ancak depolamanın 1. gününde peynirler arasında herhangi bir fark olmadığı ($p>0.05$) anlaşılmaktadır.

Depolamanın bütün günleri arasında yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre hangi gün olursa olsun peynirler arasında herhangi bir farkın ($p>0.05$) oluşmadığı gözlenmektedir.

3.4.2. Doku

Duyusal değerlendirmeler açısından doku ile ilgili yapılan puanlama Tablo 3.5.'de gösterilmiştir. Peynirlerin duyusal değerlendirmeleri sonucu verilen doku puanlarının depolama günlerine bağılı olarak birbirleri arasında oluşan farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0.05$) sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan puanlamaların ortalama verilerine göre değerlendirme yapıldığında ise, depolamanın 1. gününde en yüksek puanı 7.6 ile kontrol grubu peynir alırken, en düşük puanı 7.2 ile GA ilave edilmiş peynir almıştır. Depolamanın 90. gününde ise en düşük puanı 6.8 ortalama ile kontrol ve GA ilave edilen peynir alırken, en yüksek puanı ise 7.2 ortalama ile GG ilave edilen peynir almıştır. Ancak peynirlerin 90. günü yapılan puanlamaları arasında herhangi bir fark yoktur ($p>0.05$).

GA ve GG ilave edilen peynirlerin doku puanları depolamanın 90. gününe doğru düşmektedir. Ancak 1 ile 90. gün arasında oluşan farkın önemli olmadığı ($p>0.05$) anlaşılmaktadır. Kontrol grubu peynirde ise doku puanları depolmanın ilerleyen günlerine doğru önemli ($p<0.05$) derecede azalış göstermiştir. 15. gün hariç diğerk depolama günlerinde peynirlerin doku puanlamaları arasında herhangi bir fark olmadığı ($p>0.05$) gözlenmiştir.

3.4.3. Lezzet

Duyusal değerlendirmelerin açısından lezzet ile ilgili yapılan puanlama Tablo 3.5.'de gösterilmiştir. Peynirlerin duyusal değerlendirmeleri sonucu verilen lezzet puanları,

depolama günlerine bağlı olarak, arasında oluşan farklılıklar önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Kontrol grubu peynirin lezzet puanları depolamanın son günlerine doğru önemli ($p>0.05$) derecede azalırken, GG ilave edilen peynirin depolama boyunca yapılan lezzet puanlamaları arasında oluşan farklılıkların önemsiz ($p>0.05$) olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. GA ilave edilen peynir için ise, 1. gün ile 60. gün arasında oluşan puanlama farklılığı istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) iken, 1. gün ve 90.gün arasında oluşan puanlama farkı önemli değildir ($p>0.05$).

Peynirlerin lezzet puanları arasında ilk 30 gün içerisinde istatistiksel olarak farklılık ($p>0.05$) söz konusu değilken, 60. günden sonra kontrol peynirinin puanlamalarında, diğer peynirlere göre daha fazla azalmalar meydana gelmiştir. GG ilave edilen peynirin lezzet açısından depolama süresince diğer peynirlere oranla daha stabil kaldığı ve depolama süresince kabul edilebilir sonuçlar aldığı söylenebilir.

3.4.4. Tüm İzlenim

Duyusal değerlendirmelerin tüm izlenim ile ilgili yapılan puanlamalar Tablo 3.5.'de gösterilmiştir. Peynirlerin duyusal değerlendirmeleri sonucu verilen tüm izlenim puanları, depolama günlerine bağlı olarak, arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

GA ve GG ilave edilen peynirlerin tüm izlenim puanları depolamanın 90. gününe doğru düşmektedir. Ancak 1 ile 90. gün arasında oluşan farkın önemli olmadığı ($p>0.05$) anlaşılmaktadır. Sadece 60. gün yapılan puanlama değeri ilk güne göre önemli ($p<0.05$) derecede düşük bulunmuştur. Kontrol grubu peynirin tüm izlenim puanları depolamanın ilerleyen günlerine doğru azalmakta ancak bu azalış istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$).

Depolama süresince peynirlerin aynı günlerdeki tüm izlenim açısından yapılan puanlamalar arasında ise istatistiksel açıdan önemli olmayan ($p>0.05$) farklar olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 3.5. Beyaz peynirlerin duysal değerdendirme sonuçları.

Duyusal Özellikler	Depolama (Gün)	Peynir Çeşidi		
		K	GA	GG
Görünüş	1	7.90 ^{ABa} ± 0.61	7.65 ^{ABCa} ± 0.47	7.40 ^{Aa} ± 0.57
	7	8.25 ^{Aa} ± 0.54	8.00 ^{Aa} ± 0.41	7.85 ^{Aa} ± 0.67
	15	7.65 ^{ABa} ± 0.63	7.50B ^{CDa} ± 0.41	7.60 ^{Aa} ± 0.52
	30	7.95 ^{ABa} ± 0.44	7.85 ^{ABa} ± 0.34	8.05 ^{Aa} ± 0.64
	60	7.45 ^{Ba} ± 0.37	6.85 ^{Da} ± 0.58	7.25 ^{Aa} ± 0.68
	90	7.25 ^{Ba} ± 0.59	7.20 ^{DCa} ± 0.59	7.30 ^{Aa} ± 0.63
Doku	1	7.6 ^{Aa} ± 0.57	7.15 ^{ABa} ± 0.82	7.30 ^{ABa} ± 0.42
	7	6.95 ^{ABa} ± 0.64	7.20 ^{ABa} ± 0.75	7.65 ^{ABa} ± 0.58
	15	7.2 ^{ABb} ± 0.42	7.55 ^{Aab} ± 0.60	7.90 ^{Aa} ± 0.66
	30	7.2 ^{ABa} ± 0.67	7.35 ^{ABa} ± 0.58	7.70 ^{ABa} ± 0.79
	60	7.05 ^{ABa} ± 0.76	6.60 ^{Ba} ± 0.57	7.05 ^{Ba} ± 0.37
	90	6.75 ^{Ba} ± 0.72	6.75 ^{ABa} ± 0.59	7.20 ^{ABa} ± 0.42
Lezzet	1	7.35 ^{Aa} ± 0.53	7.15 ^{Aa} ± 0.67	7.25 ^{Aa} ± 0.63
	7	7.15 ^{Aa} ± 0.47	6.60 ^{ABa} ± 0.32	6.85 ^{Aa} ± 0.71
	15	6.75 ^{ABCa} ± 0.54	6.90 ^{Aa} ± 0.66	7.15 ^{Aa} ± 0.58
	30	6.90 ^{ABa} ± 0.52	6.75 ^{ABa} ± 0.59	7.00 ^{Aa} ± 0.41
	60	6.20 ^{BCab} ± 0.54	6.05 ^{Bb} ± 0.76	6.85 ^{Aa} ± 0.53
	90	6.15 ^{Cb} ± 0.58	6.35 ^{ABab} ± 0.67	6.95 ^{Aa} ± 0.80
Tüm İzlenim	1	7.15 ^{Aa} ± 0.82	7.30 ^{Aa} ± 0.79	7.20 ^{ABa} ± 0.42
	7	7.00 ^{Aa} ± 0.78	7.00 ^{Aa} ± 0.71	7.45 ^{ABa} ± 0.64
	15	7.05 ^{Aa} ± 0.60	7.45 ^{Aa} ± 0.64	7.55 ^{Aa} ± 0.50
	30	7.05 ^{Aa} ± 0.37	6.95 ^{Aa} ± 0.16	7.35 ^{ABa} ± 0.78
	60	6.45 ^{Aa} ± 0.86	6.00 ^{Ba} ± 0.47	6.75 ^{Ba} ± 0.72
	90	6.4 ^{Aa} ± 0.70	6.60 ^{ABa} ± 0.84	7.00 ^{ABa} ± 0.33

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak verilmistir. K kontrol grubu peyniri,GA gum arabik ilave edilen peyniri, GG ise guar gum ilave edilen peynirleri ifade etmektedir. Karşılaştırma için kullanılan harflendirmede büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar içindir.

3.5. TPA Analizleri

Peynirlerin, depolama süresince ölçülen TPA değerdleri Tablo 3.6.'da verilmiştir.

3.5.1. Hardness (Sertlik)

Peynir çeşitlerinin depolamaya bağlı olarak sertlik değerleri arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. GG ilave edilen peynirde depolamanın 1. günündeki sertlik değeri, depolamanın 7. gününde önemli ($p<0.05$) derecede azalmıştır. Ancak bu azalışın ardından depolamanın son günlerine doğru önemli ($p<0.05$) derecede artışların olduğu gözlenmektedir.

GA ilave edilen peynirde ise en düşük sertlik değeri 399 g ile depolamanın ilk gününde kaydedilmiştir. Depolamanın ilerleyen günlerinde sertlik değerleri önemli ($p<0.05$) derece de artış gösterirken, 584 g olan en yüksek değerine depolamanın 90. günü ulaşmıştır. Buradan da anlaşılabacağı üzere üretim esnasında daha yumuşak bir yapıya sahip olan peynir depolamanın son günlerine doğru daha sert bir yapıya sahip olmuştur.

Kontrol grubu peynirin depolama esnasındaki sertlik değerleri değişkenlik göstermektedir. Ancak depolamanın ilk ve son gününde yapılan ölçümler arasında oluşan farklılığın önemli ($p>0.05$) olmadığı anlaşılmaktadır.

İlk gün yapılan ölçümlerde en yüksek değere 621 g ile GG ilave edilen peynir sahip olurken, en düşük değere 399 g ile GA ilave edilen peynir sahip olmuştur ve tüm peynirler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p<0.05$).

3.5.2. Springiness (Esneklik)

Peynir çeşitlerinin depolamaya bağlı olarak esneklik değerleri arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. GG ilave edilen peynirin depolama süresince esneklik değerleri arasında oluşan farklılıkların önemsiz ($p>0.05$) olduğu gözlenirken, kontrol ve GA ilave edilen peynirin esneklik değerleri depolamanın ilerleyen günlerine doğru azalmakta ve depolamanın 1 ile 90. günlerindeki esneklik değerleri arasındaki farklar önemli bulunmuştur.

İlk gün yapılan esneklik ölçümlerinde peynirler arasında oluşan farklılıkların önemli olmadığı ($p>0.05$) anlaşılmaktadır.

3.5.3. Cohesiveness (Kohezyon - İç Yapışkanlık veya Sağlamlık)

Peynir çeşitlerinin depolamaya bağlı olarak kohezyon değerleri arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Tüm peynirlerin kohezyon değerleri depolamanın ilerleyen günlerine doğru önemli ($p<0.05$) ölçüde azalmıştır. Depolamanın 1. günü yapılan

kohezyon ölçümlerine göre GA ve GG ilave edilen peynirler arasında oluşan farklılıkların önemli olmadığı ($p>0.05$) ancak her iki peynirinde kontrol grubu peynire göre istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) derecede daha düşük değerlere sahip olduğu gözlenmektedir.

3.5.4. Gumminess (Sakızımsılık)

Peynir çeşitlerinin depolamaya bağlı olarak esneklik değerleri arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. GG ilave edilen peynirin sakızımsılık değerleri depolamanın ilerleyen günlerine doğru önemli ($0<0.05$) derecede azalmıştır. GA ilave edilen peynirde depolamanın ilerleyen günlerine doğru sakızımsılık değerleri önemli ($p<0.05$) derecede artmıştır. Kontrol grubu peynirde ise istatistiksel açıdan önemli ($p<0.05$) olan artış ve azalışlar söz konusudur. İlk gün yapılan değerlendirmeye göre en yüksek değer GG ilave edilen peynire aitken en düşük değere GA ilave edilen peynir sahip olmuştur ve tüm peynirler arasında oluşan ölçüm farklılıkları istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

3.5.5. Chewiness (Çiğnenebilirlik)

Peynir çeşitlerinin depolamaya bağlı olarak esneklik değerleri arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. GG ilave edilen peynirin çiğnenebilirlik değerleri depolamanın ilerleyen günlerinde önemli ($p<0.05$) derecede azalış göstermektedir. GA ilave edilen peynirde ise depolamanın ilerleyen günlerine doğru çiğnenebilirlik değerleri önemli ($p<0.05$) derecede artmıştır. Kontrol grubu peynirde ise depolamanın son günündeki değer önemli ($p<0.05$) derecede diğer günlerden daha düşük olduğu anlaşılmaktadır. İlk gün yapılan değerlendirmeye göre en yüksek değer GG ilave edilen peynire aitken en düşük değere GA ilave edilen peynir sahip olmuştur ve tüm peynirler arasında oluşan ölçüm farklılıkları istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

3.5.6. Resilience (Esneklik)

Peynir çeşitlerinin depolamaya bağlı olarak esneklik değerleri arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Tüm peynirlerin esneklik değerleri depolamanın ilerleyen günlerine doğru önemli ($p<0.05$) derecede azalış göstermektedir.

Tablo 3.6. Beyaz peynirlerin TPA özellikleri.

Fizikokimyasal Özellikler	Depolama (Gün)	Peynir Çeşidi		
		K	GA	GG
Hardness	1	424 ^{Cb} ± 11	399 ^{Dc} ± 9	620 ^{ABa} ± 13
	7	411 ^{CDc} ± 6	457 ^{Cb} ± 13	493 ^{Ea} ± 19
	15	475 ^{Bb} ± 12	457 ^{Cb} ± 9	547 ^{Da} ± 16
	30	603 ^{Aa} ± 11	431 ^{Cc} ± 15	562 ^{CDb} ± 15
	60	386 ^{Dc} ± 15	499 ^{Bb} ± 15	635 ^{Aa} ± 15
	90	428 ^{Cb} ± 17	584 ^{Aa} ± 17	590 ^{BCa} ± 17
Springiness	1	0.922 ^{ABa} ± 0.012	0.912 ^{ABa} ± 0.012	0.914 ^{Aa} ± 0.010
	7	0.933 ^{Aa} ± 0.008	0.919 ^{ABb} ± 0.009	0.930 ^{Aab} ± 0.006
	15	0.929 ^{ABa} ± 0.015	0.938 ^{Aa} ± 0.018	0.929 ^{Aa} ± 0.013
	30	0.932 ^{Aa} ± 0.006	0.928 ^{Aa} ± 0.006	0.917 ^{Ab} ± 0.008
	60	0.930 ^{ABa} ± 0.024	0.919 ^{ABa} ± 0.020	0.917 ^{Aa} ± 0.016
	90	0.895 ^{Ba} ± 0.030	0.897 ^{Ba} ± 0.016	0.917 ^{Aa} ± 0.005
Cohesiveness	1	0.836 ^{Aa} ± 0.012	0.786 ^{Ab} ± 0.020	0.785 ^{Ab} ± 0.013
	7	0.796 ^{ABa} ± 0.015	0.763 ^{Aa} ± 0.018	0.777 ^{Aa} ± 0.041
	15	0.747 ^{BCa} ± 0.048	0.748 ^{Aa} ± 0.014	0.729 ^{ABa} ± 0.039
	30	0.779 ^{Ba} ± 0.028	0.749 ^{Aa} ± 0.039	0.738 ^{ABa} ± 0.035
	60	0.656 ^{Db} ± 0.030	0.670 ^{Bb} ± 0.025	0.734 ^{ABa} ± 0.015
	90	0.696 ^{DCa} ± 0.019	0.646 ^{Bb} ± 0.028	0.681 ^{Bab} ± 0.015
Gumminess	1	356 ^{Bb} ± 6	313 ^{Dc} ± 10	485 ^{Aa} ± 8
	7	326 ^{Cc} ± 9	349 ^{Bb} ± 6	374 ^{Ea} ± 10
	15	354 ^{B^{Cb}} ± 18	341 ^{Bb} ± 7	397 ^{Da} ± 10
	30	494 ^{Aa} ± 15	323 ^{CDc} ± 6	415 ^{Cb} ± 6
	60	261 ^{Ec} ± 5	334 ^{BCb} ± 13	464 ^{Ba} ± 11
	90	294 ^{Db} ± 4	380 ^{Aa} ± 10	400 ^{CDa} ± 8
Chewiness	1	329 ^{Bb} ± 8	286 ^{Dc} ± 12	443 ^{Aa} ± 8
	7	303 ^{Bc} ± 9	321 ^{Bb} ± 7	348 ^{Ca} ± 9
	15	329 ^{Bb} ± 22	320 ^{Bb} ± 2	369 ^{Ba} ± 14
	30	459 ^{Aa} ± 15	300 ^{CDc} ± 5	381 ^{Bb} ± 7
	60	244 ^{Cc} ± 7	306 ^{BCb} ± 11	426 ^{Aa} ± 14
	90	265 ^{Cb} ± 7	339 ^{Aa} ± 13	367 ^{BCa} ± 9
Resilience	1	0.459 ^{Aa} ± 0.017	0.429 ^{Aab} ± 0.020	0.409 ^{Ab} ± 0.015
	7	0.425 ^{ABa} ± 0.017	0.404 ^{ABa} ± 0.013	0.414 ^{Aa} ± 0.019
	15	0.397 ^{BCa} ± 0.033	0.387 ^{Ba} ± 0.013	0.377 ^{Ba} ± 0.020
	30	0.415 ^{Ba} ± 0.024	0.388 ^{Bab} ± 0.016	0.368 ^{Bb} ± 0.018
	60	0.321 ^{Db} ± 0.020	0.319 ^{Cb} ± 0.010	0.360 ^{BCa} ± 0.008
	90	0.356 ^{CDa} ± 0.008	0.299 ^{Cc} ± 0.014	0.329 ^{Cb} ± 0.014

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. K kontrol grubu peyniri, GA gum arabik ilave edilen peyniri, GG ise guar gum ilave edilen peynirleri ifade etmektedir. Karşılaştırma için kullanılan harflendirmede büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar içindir.

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

Peynir çok fazlı, karmaşık ve çok bileşenli koloidal bir sisteme sahiptir. Peynirin yapısı, kimyasal bileşenleri oluşturan moleküllerin rekabetçi ve ortak etkileşimleri sonucu oluşan dengeyle birlikte karakteristik özelliklerin oluşması sonucu şekillenir. Peynirin doğal yapısı dışında yapılacak olan her türlü müdahale sonucunda tekstürel yapı bundan etkilenecektir [10, 76, 89]. Kompozisyondaki herhangi bir değişiklik yapısal düzende farklı sonuçlara yol açacak ve farklı tekstürel karakteristiklere sebep olacaktır [10, 90, 91].

4.1. Fizikokimyasal Özellikler

Peynire işlenen çiğ sütün özellikleri, sütün pastörizasyon ve soğutma aşamaları (pastörizatör kullanılmadığı için), enzim ve starter kültür ilavesi, salamuranın hazırlanması, baskılama süresi, sıcaklık ve süre ilişkisi gibi peynir yapımında önemli olan etkilerden dolayı elde edilen peynirlerde de farklılıklar oluşabilmektedir [38]. Benzeri nedenlerden dolayı peynirlerin kuru madde değerleri arasında farklılıklar oluşmuş olabilir.

Koyun sütünden yapılan beyaz peynirlere farklı starter kültürler kullanılarak proteolizin araştırıldığı bir çalışmada, 180 günlük depolama süresince peynirlerin kuru madde değerlerin düştüğü belirlenmiştir. Bu durumun, peynirlerin bünyelerine yüksek miktarda su almaları ile yüksek proteoliz düzeyine göre, yeni peptid yapısının oluşmasına bağlı olabileceği vurgulanmaktadır. Ayrıca, peptid bağlarındaki kırılmanın, tuzun peynir kitlesine geçiş hızından daha yüksek oranda gerçekleştiği vurgulanmaktadır [81]. Normalde, peynirin kuru maddedeki tuz miktarının artmasına bağlı olarak peynir

kitlesinin oluşan ters difuzyonla birlikte su kaybetmesinin beklenen bir durum olduğu ayrıca vurgulanmaktadır [41, 81, 92].

Bir çalışmada, çiğ inek sütün den yapılan beyaz peynirlerde 105 günlük depolama süresince kuru madde ve laktik asit değerlerinin azaldığı gözlenmiştir. Aynı çalışmada, pH değerlerinde dalgalanmalar tespit edilmiştir. Bu durumun, yapılan diğer çalışmalarda belirtildiği gibi [93, 94], proteoliz sonucunda bazik özellikteki bileşiklerin oluşmasıyla alakalı olabileceği vurgulanmaktadır [39]. İstatistiksel olarak fark önemsiz olarak bulunsada 90 günlük depolama peryodunda inek sütünden elde edilmiş peynirde kuru madde miktarının azaldığı başka bir çalışmada gözlenmektedir [92].

Depolama periyodu içerisinde gerçekleşen su kayıpları veya kuru maddedeki dalgalanmaların gum ilave edilen peynirlerde daha düşük olmasının nedeni gumların yüksek su tutma kapasitesine sahip olmasıyla açıklanabilir [10, 11].

Kazeinat kullanımının peynir randımanına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, depolamanın ilk 6 haftası yapılan kuru madde analizlerinde peynirlerin depolamaya bağlı olarak bünyelerine su aldıkları gözlenmiştir [9].

Tüm peynirlerin protein değerleri depolamaya bağlı olarak ilerleyen günlerde düşüş göstermiştir ve bu durum yapılan diğer çalışmalar ile paralellik göstermektedir [41]. Protein değerleri arasındaki dalgalanmaların, kuru madde değerleri arasında fark oluşmasından ve bu farka bağlı olarak da salamuradan geçen tuz miktarında da değişiklikler gözlenmesinden kaynaklanıyor olabilir. Tuz ve su geçişleri ile alakalı olarak, ozmosa bağlı denge kurulana kadar analiz farklılıklarının ortaya çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Süt içerisinde bulunan ve dolayısıyla peynirin yapısında bulunan protein ve yağlar, enzimler vasıtasıyla daha küçük molekül ağırlığına sahip moleküllere parçalanmakta, bu işlem ise süt mikroflorasında bulunan mikroorganizmalar, süt enzimleri, pıhtılaştırma mekanizmasında kullanılan enzimler ve starter kültürler vasıtasıyla gerçekleşmektedir [35].

Depolama süresince suda çözünür azot değerlerinin artış gösterdiği gözlenmektedir ve bu artış istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur [38]. Depolama süresince suda

çözünür azot miktarının artmasına bağlı olarak olgunlaşma indeksi değerlerinde doğru orantılı olarak arttığı görülmektedir. Yapılan başka çalışmalarda bulunan sonuçlar, bu çalışmada elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir [39, 95, 96]. Toplam azot miktarındaki düşüşler, protein hidrolizi sonucunda oluşan suda çözünen azotlu bileşiklerin oluşması ve aynı zamanda salamura içerisine difüzyonu ile açıklanabilir [97]. Bu durum, ayrıca toplam kuru madde miktarının depolama süresince neden düştüğünü de açıklayabilir [81].

Peynire salamura ilavesiyle birlikte NaCl molekülleri, salamura ve peynirin ozmotik basınç farkından dolayı salamuradan peynire doğru geçmeye başlar. Ozmotik basınç farkı ortadan kalkıncaya kadar, peynire tuz geçişi ve peynirden ise su çıkışı devam eder [52]. Salamuradan peynire tuz geçiş oranı, peynirin nem oranı, yağ içeriği, asitlik, peynir yüzey alanı, tuz oranı, sıcaklık, olgunlaşma süresi, salamuranın asitliği gibi özelliklere bağlıdır [98].

Genel olarak peynirlerin yağ miktarları değerlendirildiğinde, tüm peynirlerin yağ oranlarında düşüş olduğu gözlenmektedir [81]. Hemen hemen aynı sonuçlar kuru maddedeki yağ miktarlarında da karşımıza çıkmaktadır. Yapılan bir çalışmada, İran beyaz peyniri değişik tuz konsantrasyonlarına göre incelenmiş ve 50 günlük olgunlaştırma sonucunda peynirlerin yağ içeriklerinin durağan olduğu sonucuna varılmıştır [41]. Bu durum GG ilave edilen peynirin KM'de yağ miktarları ile paralellik göstermektedir.

Probiotik özellik gösteren mikroorganizmaların beyaz peynir üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, 120 günlük depolama süresince yapılan analizlerde laktik asit değerlerinin ilk gün daha yüksek olduğu ancak depolamanın 30. gününde daha düşük değerlere sahip olduğu gözlenmektedir. Ayrıca depolamanın diğer günlerinde de artış ve azalışlar söz konusudur [43]. Bir diğer çalışmada ise, 180 günlük depolama süresince kontrol gurubu peynirin laktik asit değerlerinin düştüğü, starter kültür kullanılarak yapılan diğer peynirlerin laktik asit değerlerinde ise düşüş ve yükselişler gözlenmiştir. Bu farklılıklar çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, kimi depolama günleri için önemli bulunurken kimileri için önemsiz bulunmuştur. Bu durumun, laktik asit yıkımı ve serbest aminoasitlerin deaminasyonu ile oluşan amonyağın göstergesi olduğu vurgulanmaktadır [81, 99, 100]. Starter kültür ilavesi yapılan diğer peynirin laktik asit

değerlerinde depolamanın 90. gününden sonra oluşan dalgalanmaların depolamanın 30. gününden sonra nerdeyse tamamlanan tuz geçişine bağlı olarak toplam asitliğin düşmesiyle açıklanabileceği vurgulanmaktadır [81, 101, 102].

Peynir salamuraya ilavesi yapıldıktan sonra, tuz moleküllerinin peynire geçmesini ve peynirin bünyesinde bulunan suyun peynir kitlesini terk ettiği sistemde, peynirden salamuraya ve salamuradan peynire karşılıklı difüzyonun gerçekleştiği kabul edilmektedir [41, 52]. Ancak tuzun peynir kitlesine geçişi aslında salamuranın tuz oranına bağlıdır [41, 103].

4.2. Randıman

% 40 KM'ye göre düzeltilmiş randıman verilerine göre, GG ilavesi ile üretilen peynirlerde % 1 randıman artışı gözlenmektedir. Düzeltilmiş verilere göre, 100 kg sütte elde edilen 16.40 kg peynirin 17.36 kg'a çıkmasını sağlamıştır. Yani 1 kg peynirin fazladan üretilmesi sağlanmıştır. Diğer bir ifade ile günde 100 kg peynir üreten bir firma aynı süt ile 106 kg'a kadar peynir üretebilme imkânına sahip olabilecektir. Kaba bir hesap ile günde 10 ton süt işleyen bir firma normal şartlarda 17 kg'lık tenekelerden 96 teneke peynir elde ederken, toz karışım ile üretilen peynirde yaklaşık 6 tenekelik bir artış olabilmekte ve 102 teneke peynir alabilme imkânı ortaya çıkmaktadır. 17 kg'lık bir tenekenin günümüz fiyatlarıyla ortalama 140 TL olduğu düşünülürse günde 10 ton süt işleyen bir işletme, günlük 840 TL kar edebilme imkânı yakalayabilir. Hammade maliyetinin 350 TL olduğu düşünülecek olursa elde edilecek günlük net kâr 500 TL olmaktadır. Bu kar aylık olarak düşünüldüğünde, elde edilebilecek fazladan para miktarı 15000 TL civarındadır.

Hesaplamamızı, gerçek randıman değerlerine göre yeniden yaptığımızda ise şu sonuçlara ulaşılmaktadır. Kontrol grubu peynirin randımanı % 16 iken, gum ilave edilerek üretilen peynirlerde yaklaşık % 17.5 bulunmuştur. Yani randıman artışı % 1.5'tur ve yukarıdaki hesaplamaları tekrar yapacak olursak;

10 ton süt işleyen bir firma normal şartlarda 1600 kg peynir elde edecektir. Gum ilave edilerek aynı süt işlediğinde ise 1750 kg peynir elde edilebilecektir. Yani normal şartlarda, 17'lik 94 teneke ve gum ilavesi ile 103 teneke peynir elde edilebilecektir.

Aradaki fark 9 teneke olmakla beraber kaba bir hesaplama ile teneke başına 140 TL'den günlük ortalama 1260 TL kar elde etmeleri mümkün olabilecektir. 350 TL hammadde için çıkılacak olursa net kar 900 TL olacaktır. 1 ayda ise net kar 27.000 TL olabilecektir. Küçük ve orta ölçekli denilebilecek bir işletme için, 1 ay içerisinde elde edilecek bu miktarlardaki fazladan bir para, kar payı açısından önemli katkılar sağlayabileceği söylenebilir.

Kazeinat ilavesinin peynir randımanı arttırdığı çeşitli araştırmalarda bildirilmiştir [9, 104]. Kazeinat ilavesi peynirin su tutma kapasitesini artırırken depolamaya bağlı su kayıpları azalmaktadır. Ayrıca Newtonian viskozite su içeriğine ve pH'a bağlı olarak artış göstermiştir [104]. Bunların dışında, kullanılan kazeinat miktarının artmasına da bağlı olarak, peynirin pıhtılaşma mekanizmasında rol oynayan kazeinatların pıhtı yapısını geliştirdiği ve yağ kaybının azalttığı da bilinmektedir [9, 104].

Peynir üretimi esnasında, proteoliz ile birlikte peynirin pH'sı kazeinlerin izoelektrik noktasına doğru ilerlerken hidrofobik kalıntılarla karşı karşıya kalınır. Bu durum proteinler ile galaktomannanlar arasındaki etkileşimin artmasına neden olabilir. Guar gum miktarının artmasıyla moleküller arasındaki etkileşim de artar. Dolayısıyla, su miktarını sınırlayan ve daha sıkı bir üç boyutlu matris oluşmaktadır [35].

4.3. Duyusal Özellikler

Peynirlere ait duysal değerlendirmeler gözden geçirildiğinde tüm peynir gruplarının duysal özellikler açısından kabul edilebilir düzeyde oldukları gözlenmektedir. Hatta GG ilave edilen peynirin daha yüksek düzeyde kabul edilebilir olduğu söylenebilir. Fizikokimyasal analizler de incelendiğinde tüm peynirler arasında GG ilave edilen peynirlerin analiz sonuçları arasında, diğer peynirlere göre daha az sapmaların olduğu gözlenmektedir. Bu durumun peynirlerin duysal özelliklerini de etkilediği söylenebilir.

4.4. Tekstürel Özellikler

Peynirin kendine has olan aromasının oluşması birbirine bağımlı olan bir dizi reaksiyona bağlıdır. Ayrıca, peynirin tekstürel yapısı proteolizden etkilenmektedir [39]. Peynirin tekstürel özellikleri, protein komplekslerinin ve yağ damlacıklarının kombine bir şekilde etkileşimleri sonucunda oluşmaktadır [10, 26]. Peynirde tekstürel yapının

oluşması, peynir yapısına, süt kompozisyonu, uygulanan peynir prosesine, olgunlaşma esnasındaki proteolize ve yağ dağılımına da bağlı olduğu bildirilmektedir [42, 106]. İlaveten süt çeşidinin ve starter kültür aktivitesinin de peynirin aroma ve tekstürel özellikleri üzerine etkili olduğu bildirilmektedir [92].

Sertlik, deformasyonun sağlanabilmesi için gerekli olan kuvvet veya öğütücü dişler arasında sıkıştırma için gerekli olan kuvvet olarak tanımlanabilir [107, 108]. Ayrıca kuvvet ya da gerilim esnasında oluşan deformasyona karşı koymak olarak da ifade edilmektedir [105]. Peynirin nem içeriği ile tuz içeriğinin sertlik değerleri üzerine etkili olduğu bildirilmektedir [42]. Ayrıca peynirin protein içeriğinin sertlik üzerine etkili olduğu ve peynir kitlesindeki protein miktarının azalmasına bağlı olarak kazeinin yerine su ve yağ globüllerinin yerleşerek peynire daha yumuşak bir yapı kazandırdığı belirtilmektedir [41, 109].

Yapılan çalışmalarda yağı düşürülmüş peynirlerin normal yağlı peynirlere göre daha sert oldukları bildirilmektedir. Bu durum ise, yağ globüllerinin kazein matrisi arasında dağılarak peynirin yumuşak bir yapı kazanmasıyla açıklanmaktadır. Aynı çalışmada depolama 17. gününde sertlik değerlerinin azaldığı gözlenmektedir ve yaptığımız çalışma ile paralellik göstermektedir [110]. Depolamanın ilk gününde en yüksek kuru madde değerine sahip olan kontrol kontrol grubu peynirin GG ilave edilen peynire oranla daha düşük sertlik değerlerine sahip olması ilave edilen GG'ın peynire daha sert bir yapı kazandırdığı sonucuna ulaşılabilir.

Springiness, deformasyonu sağlayan kuvvetin kalkması ile gıda da oluşan deformasyonun eski haline dönme eğilimi olarak ifade edilir [105]. Depolamanın ilk gününde yapılan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, esneklik değerleri birbirinden farksız ($p>0.005$) olarak bulunmuştur. Ayrıca GG ilave edilen peynirin esneklik değerleri istatistiksel açıdan sabit ($p>0.05$) kalırken diğer peynirlerin değerleri düşmüştür. Esneklik değerlerinin düşük yağ ve yüksek protein miktarına bağlı olarak artış gösterdiği ifade edilmiştir [112]. Bir başka çalışmada ise, işlem gören peynirlerde düşen protein miktarına bağlı olarak elastikiyetliklerinin düştüğü vurgulanmıştır [112, 113].

Cohesiveness, peynir içerisindeki bağların uygulanan kuvvet dâhilinde yapıdan ayrılmamak için birbirine yapışması ya da birbirinden ayrılmaması olarak tanımlanabilir [105]. Peynirlerin iç yapışkanlık ve sağlamlık değerleri gözden geçirildiğinde, depolamaya bağlı olarak tüm peynirlerdeki değerlerin istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) ölçüde azaldığı gözlenmektedir. İlk günkü değerler karşılaştırıldığında en yüksek değere kontrol grubu peynir sahiptir. GG ve GA ilave edilen peynirlerin değerleri kontrole göre daha düşük olmasına rağmen, birbirlerine çok yakındırlar. Bu durum peynirlerin protein içerikleri ile ilişkilendirilmektedir. Yüksek miktarda protein içeren peynirlerin iç yapışkanlık ve sağlamlık değerlerinin daha yüksek olduğu bildirilmektedir [110, 114]. Söz konusu durum bizim çalışmamız ile paralellik göstermektedir.

Chewiness, katı gıdaları çiğnemek için gerekli olan enerjiyi ifade etmektedir [105]. Çiğnenebilirlik değerlerinin peynir içerisindeki yağ miktarının azalmasına bağlı olarak yükseldiği bildirilmektedir [110]. Kontrol grubu peynirlerin çiğnenebilirlik değerleri depolamanın ilk günlerinde azalırken ilerleyen günlerde yükselme eğilimi göstermişlerdir. Ölçümler arasında oluşan farkın peynir kompozisyonlarının farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. GG ilave edilen peynirin, depolamaya bağlı olarak değerlerinin azaldığı gözlenmektedir. Bu durum yapılan başka çalışmalar ile de örtüşmektedir [23].

Gumminess, yarı katı bir gıdayı parçalamak, ufalamak için gerekli olan enerjiyi ifade etmektedir [105]. Kontrol grubu peynirin sakızimsılık değerleri depolamanın ilk günlerinde azalırken, ilerleyen günlerde yükselme eğilimi göstermişlerdir. GA ilave edilen peynirin analiz değerleri depolama süresince artarken, GG içeren peynirde ise değerlerin depolamaya bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. Bu durum yapılan başka çalışmalar ile de örtüşmektedir [23]. Sonuçlar, çiğnenebilirlik değerlerinin sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

4.5. Sonuç ve Öneriler

- 1- Gum ve diğer maddelerin ilave edilmesi ile üretilen peynirde randıman artışının olduğu gözlenmiştir. Farklı polisakkaritler ile benzer çalışmalar yapılabilir.

- 2- Bu tez çalışmasında randımanı arttırmak amacıyla kullanılan ürünler direk süt içerisinde çözündürülerek kullanılmıştır. Ancak çözündürme esnasında topaklaşma gibi bazı sorunlarla karşılaşmıştır. Bu amaçla gumların ve diğer ürünlerin çözündürülme aşaması, su içerisinde belli bir sıcaklıkta çözündürme gibi, farklı yöntemler uygulanarak işlem kolaylaştırılabilir.
- 3- Gum arabik kullanılarak üretilen peynirlerde randıman artışının düşük oranda kaldığı gözlenmektedir. Ancak, gum arabik, guar guma göre daha fazla su tutma kapasitesine sahiptir ve kuru madde miktarı daha düşük olabilmektedir. Bu nedenle, peynir üretim aşamasında, baskı süresi, mayalama sıcaklığı vb. parametreler üzerinde yapılacak düzenlemelerle bu durum daha istikrarlı hale getirilebilir.
- 4- GG + Na-kazeinat + modifiye mısır nişastası ile oluşturulan toz karışımın ilavesiyle üretilen peynirlerin fizikokimyasal, duyusal ve tekstürel analizlerinde elde edilen sonuçlar, kontrole ve GA + Na-kazeinat + modifiye mısır nişastası ile oluşturulan toz karışımın ilavesiyle üretilen peynirlere göre daha düzgün bir grafik izlemektedir. Bu da bize, peynirde depolamaya bağlı olarak oluşan değişimler (peynir yapısı, lezzet, peynir içeriğindeki maddelerin değişimi vb.) açısından, GG ilave edilen peynirdeki kabul edilebilirlik düzeyinin daha fazla olduğu sonucunu göstermektedir.
- 5- Çalışmanın başlangıcında prebiyotik özelliğe sahip bir ürün elde edilmesi amacıyla liflerin kullanılması planlanmış ancak istenilen düzeyde sonuçlar alınamadığı için bundan vazgeçilmiştir. Bu yönde, farklı yöntemlerle yapılacak çalışmalarla insan sağlığı için fonksiyonel özelliğe sahip daha faydalı ürünlerin elde edilmesi sağlanabilir.
- 6- Peynir randımanını arttırmak amacıyla kullanılan guar gum, gum arabik, modifiye mısır nişastası ve Na-kazeinat ilave edilerek elde edilen peynirlerin duyusal açıdan kabul edilebilir seviyede oldukları anlaşılmıştır.
- 7- Peynirin doğal üretim aşamasından farklı olarak randımanı arttırmak ya da başka amaçlarla sonradan ilave edilen gıda katkı maddelerinin ilavesi ile üretilen

peynirler, peynir benzeri ürünler kapsamında farklı bir kategoride değerlendirilebilir. Bu konudaki, standartlar ve düzenlemeler ilgili birimlerce yapılarak tüketicinin daha bilinçli bir tüketim yapması sağlanabilir.

- 8- Bu ve benzeri çalışmalar ile üretimde yapılacak randıman artışıyla birlikte ekonomik kazanımlar sağlanabilir.

KAYNAKLAR

1. Yetişemiyen, A., 2007. Süt Üretimi, Süt Hayvancılığı, Sütün Oluşumu Ve Sağımı, pp. 1-26. Süt teknolojisi (Edi: E. Sezgin, M. Atamer, C. Koçak, A. Yetişimiyen, A. Gürsel, A. Gürsoy). Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
2. Özcan, T., Kurtuldu, O., 2011. Sütün raf ömrünün uzatılmasında alternatif yöntemler. **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi**, **25(1)**: 119-129.
3. Hayaloğlu, A., A., Barbaros, Ö., 2011. Önsöz. Peynir Biliminin Temelleri (Edi: A. A. Hayaloğlu, Ö. Barbaros). Sidas Medya Ltd. şti., İzmir.
4. Ulusal Süt Konseyi, 2012. Dünya ve Türkiye’de Süt Sektör İstatistikleri-2012. (Web sayfası: <http://www.ulusalsutkonseyi.org.tr/ana/rapor.asp?uid=53>) , (Erişim tarihi: Ocak 2013).
5. TÜİK, 2011. Tarım istatistikleri özeti. Yayın No: 3878. ISSN: 1300-1213. ISBN 978-975-19-5383-4
6. Ulusal Süt Konseyi, 2011. Dünya ve Türkiye’de Süt Sektör İstatistikleri-2011. (Web sayfası: <http://www.ulusalsutkonseyi.org.tr/ana/rapor.asp?uid=49>), (Erişim tarihi: Ocak 2013).
7. Paolo, F., Andrea, S., Piero, F., Massimo, M., Primo, M., 2008. Cheese yield: Factors of variation and predictive formulas. A review focused particularly on grana type cheeses. **Ann. Fac. Medic. Vet. di Parma**, **Vol. XXVIII**, 211 – 232.
8. Fekadu, B., Soryal, K., Zeng, S., Hekken, D. V., Villaquiran, B. M., 2005. Changes in goat milk composition during lactation and their effect on yield and quality of hard and semi-hard cheeses. **Small Ruminant Research**, **59**, 55–63.
9. Güven, M., Saydam, B., Karaca, O. B., 2006. Kazeinat kullanımının beyaz peynir randımanı ve özellikleri üzerine etkileri. **Gıda**, **31** (4): 187 – 194.
10. Lobato-Calleros, C., Sosa-Pe’rez A., Rodrı’guez-Tafoya J., Sandoval-Castilla, O., Pe’rez-Alonso C., Vernon-Carter, E. J., 2008. Structural and textural characteristics of reduced-fat cheese-like products made from W1/O/W2 emulsions and skim milk. **LWT - Food Science and Technology** **41**, 1847-1856.
11. Clark, D., 1994. Fat replacers and fat substitutes. **Food Technology**, **48** (12), 86.
12. Kaya, C., 2007. Farklı Konsantrasyonlarda CaCl₂ İlavesi ve Farklı Kültür İnokülasyonunun Yüksek Dereceli Pastörizasyon İşlemi Uygulanan Sütlerden

Üretilen Beyaz Peynirin Kalitesine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 147 s.

13. Grappin, R., Beuvier, E., 1998. Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese (Review). **International Dairy Journal**, **7**, 751-761.
14. Rynne, N. M., Beresforda, T. P., Kelly, A. L., Guinee, T. P., 2004. Effect of milk pasteurization temperature and in situ whey protein denaturation on the composition, texture and heat-induced functionality of half-fat Cheddar cheese. **International Dairy Journal**, **14**, 989–1001.
15. Martín-González, M. F. S., Rodríguez, J. J., Gurram, S., Clark, S., Swanson, B. G., Barbosa-Cánovas, G. V., 2007. Yield, composition and rheological characteristics of cheddar cheese made with high pressure processed milk. **LWT-Food Science and Technology**, **40**, 697–705.
16. Engel, E., Lombardot, J., Gareme, A., Leconte, N., Septier, C., Quéré, J. L., Salles, C., 2002. Fractionation of the water-soluble extract of a cheese made from goats' milk by filtration methods: Behaviour of fat and volatile compounds. **International Dairy Journal**, **12**, 609–619.
17. Lelievre, J., Shaker, R. R., Taylor, M. V., 1990. The role of homogenization in the manufacture of halloumi and mozzarella cheese from recombined milk. **International Journal of Dairy Technology**, Vol. **43** (1), 21–24.
18. Sousa, M. J., Ardö, Y., McSweeney, P. L. H., 2001. Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. **International Dairy Journal**, **11**, 327–345.
19. Emmons, D. B., Binns, M., 1990. Cheese yield experiments and proteolysis by milk-clotting enzymes. *Journal of Dairy Science*, **73**, 2028-2043.
20. Emmons, D. B., 1990. Milk-clotting enzymes. 2. estimating cheese yield losses from proteolysis during cheese making. **Journal of Dairy Science**, **73**, 2016-2021.
21. Lou, Y., Ng-Kwai-Hang, K. F., 1992. Effects of protein and fat levels in milk on Cheddar cheese yield. **Food Research International**, **25**: 437-444.
22. Huppertz, T., Fox, P. F., Kelly, A. L., 2004. Effects of high pressure treatment on the yield of cheese curd from bovine milk. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, **5**: 1–8.

23. Voigt, D. D., Chevalier, F., Donaghy, J. A., Patterson, M. F., Qian, M. C., Kelly, A. L., 2012. Effect of high-pressure treatment of milk for cheese manufacture on proteolysis, lipolysis, texture and functionality of Cheddar cheese during ripening. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, **13**, 23–30.
24. Seçkin, A. K., Baladura, E., 2011. Süt ve süt ürünlerinin fonksiyonel özellikleri. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 7, 1, 27-38. ISSN 1305-1385.
25. Ryhänen, E. L., Pihlanto-Leppälä, A., Pakkala, E., 2001. A new type of ripened, low-fat cheese with bioactive properties. **International Dairy Journal**, **11**, 441–447.
26. Lobato-Calleros, C., Reyes-Hernández, J., Beristain, C. I., Hornelas-Urbe, Y., Sa'nchez-García, J. E., & Vernon-Carter, E. J., 2007. Microstructure and texture of white fresh cheese made with canola oil and whey protein concentrate in partial or total replacement of milk fat. **Food Research International**, **40**, 529-537.
27. Zalazara, C. A., Zalazara, C. S., Bernala, S. , Bertolab, N., Bevilacqua, A., Zaritzky, N., 2002. Effect of moisture level and fat replacer on physicochemical, rheological and sensory properties of low fat soft cheeses. **International Dairy Journal**, **12**, 45–50.
28. Kapoor, R., Metzger, L. E., 2008. Process Cheese: Scientific and Technological Aspects - A Review. **Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety - Vol. 7**, 1-21.
29. Mounsey, J. S., O'riordan, E. D., 2001. Characteristics of imitation cheese containing native starches. **Journal of Food Science - Vol. 66**, No. 4, 1-6.
30. Lobato-Calleros, C., Rodriguez, E., Sandoval-Castilla, O., Vernon-Carter, E. J., Alvarez-Ramirez, J., 2006. Reduced-fat white fresh cheese-like products obtained from W1/O/W2 multiple emulsions: Viscoelastic and high-resolution image analyses. **Food Research International**, **39**, 678–685.
31. Bönisch, M. P., Heidebach, T. C., Kulozik, U., 2008. Influence of transglutaminase protein cross-linking on the rennet coagulation of casein. **Food Hydrocolloids**, **22**, 288–297.
32. Şener, L. G., 2012. Beyaz Peynir Üretiminde Transglutaminaz Enzimi Kullanım Olanakları. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bolu, 104 s.

33. Staffoloa, M. D., Bertolaa, N., Martinoa, M., Bevilacqua, A., 2004. Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. **International Dairy Journal**, **14**, 263–268.
34. Penna, A. L. B., Oliveira, M. N., Tamime, A. Y., 2003. Influence of carrageenan and total solids content on the rheological properties of lactic beverage made with yogurt and whey. **Journal of Texture Studies**, **34**: 95–113.
35. Oliveira, N. M., Dourado F. Q., Peres A. M., Silva M. V., Maia, J. M., Teixeira J. A., 2011. Effect of guar gum on the physicochemical, thermal, rheological and textural properties of green Edam cheese. **Food Bioprocess Technology** **4**, 1414–1421.
36. Hayaloğlu, A., A., Barbaros, Ö., 2011. Giriş, 1-10. Peynir Biliminin Temelleri (Edi: A. A. Hayaloğlu, Ö. Barbaros). Sidas Medya Ltd. Şti., İzmir.
37. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2014. Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği Taslak (2014/.....). (Web sayfası: http://www.tarim.gov.tr/Documents/Mevzuat/Taslaklar/peynir_taslak.zip), (Erişim Tarihi: Ocak 2014)
38. Hayaloğlu, A. A., Güven, M., Fox, P. F., 2002. Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White cheese ‘Beyaz Peynir’. **International Dairy Journal**, **12**, 635–648.
39. Öner, Z., Karahan, A. G., Aloğlu, H., 2006. Changes in the microbiological and chemical characteristics of an artisanal Turkish white cheese during ripening. **LWT-Food Science and Technology**, **39**, 449–454.
40. Farkye, N. Y., 2004. Cheese technology. **International Journal of Dairy Technology**, Vol **57**, No 2/3 May/August 2004: 91-98.
41. Madadlou, A., Khosrowshahi asl, A., Mousavi M. E., Farmani, J., 2007. The influence of brine concentration on chemical composition and texture of Iranian White cheese. **Journal of Food Engineering**, **81**, 330–335.
42. Kaya, S., 2002. Effect of salt on hardness and whiteness of Gaziantep cheese during short-term brining. **Journal of Food Engineering**, **52**, 155–159.
43. Kılıç, G. B., Kuleaşan, H., Eralp İ., Karahan A. G., 2009. Manufacture of Turkish Beyaz cheese added with probiotic strains. **LWT - Food Science and Technology**, **42**, 1003–1008.

44. Çakmakçı, S., Kurt, A., 1993. Salamura tuz oranı ve olgunlaşma süresinin CaCl_2 ve Lesitin ilavesiyle üretilen beyaz salamura peynir kalitesine etkisi. **Gıda**, **18** (1), 21-28.
45. Madadlou, A., Khosrowshahi, A., Mousavi M. E., Djome, Z. E., 2006. Microstructure and rheological properties of Iranian White Cheese coagulated at various temperatures. **Journal of Dairy Science**, **89** (7), 2359–2364.
46. Castillo, M., Luceya, J. A., Payne, F. A., 2006. The effect of temperature and inoculum concentration on rheological and light scatter properties of milk coagulated by a combination of bacterial fermentation and chymosin. Cottage cheese-type gels. **International Dairy Journal**, **16**, 131–146.
47. Hazır, M., 1995. Beyaz Peynir Üretiminde Değişik Isısal İşlemin Ve Farklı CaCl_2 Katımının Peynir Kalitesine Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 93 s.
48. Gürsel, A., Ergül, E., Gürsoy, A., Erdoğan, N. G., 1987. Kalsiyum Klorürün taze Beyaz peynirin bazı nitelikleri üzerine etkisi. **Gıda**, **12**(5), 293–298.
49. Pappas, C. P., Kondyli, E., Voutsinas, L. P., Malatou, H., 1996a. Effects of starter level, draining time and aging on the physicochemical, organoleptic and rheological properties of Feta cheese. **Journal of Society of Dairy Technology**, **49**(3), 73–78.
50. Özden, A., 2008. Diğer fermente süt ürünleri. **Güncel Gastroenteroloji**, Sayı:12/3: 169-181.
51. Turhan, M., Kaletunç, G., 1992. Modelling of salt diffusion in White cheese during long term brining. **Journal of Food Science**, **57**(5), 1082–1085.
52. Guinee, T. P., Fox, P. F., 1987. Salt in cheese: Physical, chemical and biological aspects, pp. 251–297. In: Cheese: Chemistry, physics and microbiology Vol. 1 (Eds. P. F. Fox). Elsevier Applied Science, London.
53. Pappas, C. P., Kondyli, E., Voutsinas, L. P., Malatou, H., 1996b. Effects of salting method and storage time on composition and quality of Feta cheese. **Journal of Society of Dairy Technology**, **49**(4), 113–118.
54. Guinee, T. P., O’Kennedy, B. T., Kelly P, M., 2006. Effect of milk protein standardization using different methods on the composition and yields of Cheddar cheese. **Journal of Dairy Science** Vol. **89** No. 2, 468–482.

55. Erdem, H., Kankurdan, B., Özlü B., 1999. Anadolu mandalarında süt kompozisyonunu etkileyen faktörler ve süt kompozisyonunun laktasyon dönemlerine göre değişimi. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sicences**, **23**, 505-509.
56. Lykke, T., Pedersen, J., 1991. *Production of casein by Red Danish, Danish Friesian and Danish Jersey cattle breeds*. 42. Annual Meeting of the EAAP, 9-12 Sep. 1991, Berlin.
57. Anonymous, 2001. Türk Gıda Kodeksi, Yenilebilir Kazein ve Kazeinat Tebliği, Resmi Gazete, 03.Ağustos. 2001. Sayı:24512.
58. Küçüköner, E., 2011. *Peynir ve yoğurt oluşum mekanizması*, pp. 26-33. 1. Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi, Gıda Katkı Maddeleri: Sorunlar ve Çözüm Önerileri, 19 - 20 Kasım, 2011 Ankara, Türkiye. Yapım: Pozitif Tanıtım Hizmetleri, 203 s.
59. Mona A.M. Abd El-Gawad, Nawal S. Ahmed 2011, Cheese yield as affected by some parameters review. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria* 10(2) 2011: 131-153. ISSN 1644-0730 (print), ISSN 1889-9594 (online).
60. Tunçtürk Y., Ocak E., Zorba Ö., 2010. Farklı homojenizasyon basıncı derecelerinin kaşar peynirinin kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerine etkisi. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi**, **20(2)**: 88-99.
61. Tunçtürk, Y., Andiç S., Ocak E., 2010. Homojenizasyon ve pastörizasyonun beyaz peynir ve peyniraltı suyu bileşimine etkisi. **Gıda**, **35 (5)**: 339-345
62. Hydamaka, A, W., Wilbey, R, A., Lewis, M, J., Kuo, A, W., 2001. Manufacture of heat and acid coagulated cheese from ultrafiltered milk retentates. **Food Research International**, **34**: 197 – 205.
63. Heino, A., Uusi-Rauva, J., Outinen, M., 2010. Pre-treatment methods of Edam cheese milk. Effect on cheese yield and quality. **LWT - Food Science and Technology**, **43**: 640–646.
64. Öksüz, Ö., 1989. Beyaz Peynir Randımanına Kalsiyum Klorür kullanımının Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ürünleri Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 75 s.

65. Kailasapathy, K., Lam, S. H., 2005. Application of encapsulated enzymes to accelerate cheese ripening. **International Dairy Journal**, **15**: 929–939.
66. Ahmeda, N. H., El Sodaa, M., Hassanb, A.N., Frankc, j., 2005. Improving the textural properties of an acid-coagulated (Karish) cheese using exopolysaccharide producing cultures. **LWT - Food Science and Technology**, **38**: 843–847.
67. Jiménez-Guzmán, J., Flores-Nájera, A., Cruz-Guerrero, A. E., García-Garibay, M., 2009. Use of an exopolysaccharide-producing strain of *Streptococcus thermophilus* in manufacture of Mexican Panela cheese. **LWT - Food Science and Technology**, **42**: 1508–1512.
68. Syrbe, A., Bauera, W. J., Klostermeyer, H., 1998. Polymer science concepts in dairy systems - An overview of milk protein and food hydrocolloid interaction. **International Dairy Journal**, **8**, 179-193.
69. Fox, J. E., 1992. Seed gums, pp. 153–170. In: Thickening and gelling agents for food (Eds. A. Imerson). Glasgow: Blackie.
70. Srivastava, M., Kapoor, V. P., 2005. Seed galactomannans: An overview. **Chemistry & Biodiversity**, **2(3)**, 295–317.
71. Langendorff, V., Cuvelier, G., Michon, C., Launay, B., Parker, A., De kruif, C. G., 2000. Effects of carrageenan type on the behaviour of carrageenan/milk mixtures. **Food Hydrocolloids** **14**, 273–280.
72. Černíková, M., Buňka, F., Pavlínek, V., Březina, P., Hrabě, J., Valášek P., 2008. Effect of carrageenan type on viscoelastic properties of processed cheese. **Food Hydrocolloids**, **22**: 1054–1061
73. Simeone, M., Alfani, A., Guido, S., 2004. Phase diagram, rheology and interfacial tension of aqueous mixtures of Na-caseinate and Na-alginate. **Food Hydrocolloids**, **18**: 463–470.
74. Thaiudom, S., Goff, H. D., 2003. Effect of K-carrageenan on milk protein polysaccharide mixtures. **International Dairy Journal**, **13**: 763–771.
75. Imeson, A. P., 2000. Carrageenan, pp. 87–102. In: Handbook of hydrocolloids. (Eds. G. O. Phillips, & P. A. Williams). Boca Raton, FL: Woodhead Publishing Limited, CRC Press.
76. Bhaskaracharya, R. K., Friedhuber, A., Shah, N. P., 1998. Microstructure of full-fat mozzarella cheese. **The Australian Journal of Dairy Technology**, **53**, 129.

77. Yanes, M., Dura'n, L., Costell, E., 2002. Effect of hydrocolloid type and concentration on flow behaviour and sensory properties of milk beverages model systems. **Food Hydrocolloids**, **16**: 605–611.,
78. Garti, N., Reichman, D., 1993. Hydrocolloids as food emulsifiers and stabilizers. **Food Structure**, **12**, 411-426.
79. Phillips, G. O., Williams, P. A., 2000. Gum arabic, pp. 155-168. In: Handbook of hydrocolloids (Eds: Phillips, G. O., Williams P. A.). Boca Raton, FL: CRC Press.
80. Paraskevopoulou, A., Athanasiadis, I., Blekas, G., Koutinas, A. A., Kanellakis, M., Kiosseoglou, V., 2003. Influence of polysaccharide addition on stability of a cheese whey kefir-milk mixture. **Food Hydrocolloids**, **17**: 615-620.
81. Kırmacı, H. A., Hayaloğlu, A. A., Özer, H. B., Atasoy, A. F., Türkoğlu, H., 2014. Evolution of proteolysis in Urfa cheese made from ewe's milk by wild type starter culture systems. **Small Ruminant Research**, **119**, 120–129.
82. Metin, M., 2012. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Yayınları No: 9, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 439 s.
83. Hayaloğlu, A. A., Topçu, A., Koca, N., 2011. Peynir analizleri, 489 – 558 . Peynir Biliminin Temelleri (Edi: A. A. Hayaloğlu, Ö. Barbaros). Sidas Medya Ltd. Şti., İzmir.
84. AOAC, Analyses code 990.03. In Official Methods of Analyses of AOAC International. 17th Ed. 1(4) pp. 26-27, Washington DC: Association of Official Analytical Chemists, 2000.
85. Van Slyke, L. L., Price, W. V., 1936. Cheese. Orange Judd Publ. Co., Inc., New York, NY.
86. Mishra, R., 2006. Study of Rheological, Physical and Microstructural Changes During Rennet- Induced Gelation and Their Impact on Cheese Yield and Texture. University of Wisconsin-Madison, Doctor of Philosophy (Food Science), ABD, 270 s.: Umi number: 3234535.
87. Ong, L., Dagastine, R. R., Kentish, S. E., Gras, S. L., 2012. The effect of pH at renneting on the microstructure, composition and texture of Cheddar cheese. **Food Research International**, **48**, 119–130.
88. SAS. SAS/STAT User's Guide(6.02); SAS Institute, Inc.: Cary, New York, 1988.

89. Ka'lab, M., Allan-Wotjas, P., Shea Miller, S., 1995. Microscopy and other imaging techniques in food structure analysis. **Trends in Food Science & Technology**, **6**, 177-186.
90. Bryant, A., Ustunol, Z., Steffe, J., 1995. Texture of cheddar cheese as influenced by fat reduction. **Journal of Food Science**, **60**, 1216-1219, 1236.
91. Lobato-Calleros, C., Ramí'ez-Santiago, C., Osorio-Santiago, V. J., Vernon- Carter, E. J., 2002. Microstructure and texture of manchego cheese-like products made with canola oil, lipophilic, and hydrophilic emulsifiers. **Journal of Texture Studies**, **33**, 165-182.
92. Özer, B., Atasoy, F., Akın, S., 2002. Some properties of Urfa cheese (a tradi-tional white-brined Turkish cheese) produced from bovine and ovinemilks. **International Journal Dairy Technology**, **55**, 94–99.
93. Novella-Rodriguez, S., Veciana-Nogue' s, M. T., Vidal-Carou, M. C., 2000. Biogenic amines and polyamines in milks and cheeses by ion-pair high performance liquid chromatography. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, **48**, 5117–5123.
94. Pouillet, B., Huertas, M., Sanchez, A., Caceres, P., Larriba, G., 1991. Microbial study of Casar de Ca'ceres cheese throughout ripening. **Journal of Dairy Research**, **58**, 231–238.
95. Kılıç, S., Gönç, S., 1990. İzmir tulum peynirinin kimi özellikleri üzerinde aras-tırmalar. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **27(3)**, 155–167.
96. Koçak, C., Gürsel, A., Uslu, K., Aydın, G., 1996. Proteolytic changes in tulum cheeses marketed in Ankara. **Journal of Agriculture and Forestry (Tubitak)**, **20**, 268–271.
97. Abd El-Salam, M.H., Alichanidis, E., Zerfiridis, G.K., 1993. Domiati and feta type cheeses, pp. 301–335. In: *Cheese: Chemistry, Physics and Micro-biology: Major Cheese Groups* (Eds. P. F., Fox), vol. 2, 2nd ed. Chapman & Hall, London.
98. Üçüncü, M., 1983. *Beyaz peynir yapımında tuz ve tuzlama sorunları*, pp. 48-62. Beyaz Peynir Sempozyumu, 22–23 Aralık, 1983, İzmir, Türkiye.
99. Grappin, R., Beuvier, E., 1997. Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese. **International Dairy Journal**, **7**, 751–761.

100. Prieto, B., Franco, I., Fresno, J.M., Bernardo, A., Carballo, J., 2000. PicónBejes-Tresviso blue cheese: An overall biochemical survey throughout the ripening process. **International Dairy Journal**, **10**, 159–167.
101. Upreti, P., Metzger, L.E., 2007. Influence of calcium and phosphorus, lactose, and salt-to-moisture ratio on Cheddar cheese quality: pH changes during ripening. **Journal of Dairy Science**, **90**, 1–12.
102. Kilic, M., Isin, T.G., 2004. Effects of salt level and storage on texture of Dil cheese. **Journal of Texture Studies**, **35**, 251–262.
103. Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., McSweeney, P. L. H., 2000. Starter culture. In: Fundamentals of cheese science (pp. 54–97). Gaithersburg, MD, USA: Aspen Publishers, Inc.
104. Lobato-Calleros, C., Aguirre-Mandujano, E., 2000. Viscoelastic properties of white fresh cheese filled with sodium caseinate. **Journal of Texture Studies**, **31**, 379–390.
105. O'Callaghan, D. J., Guinee, T. P., 2004. Rheology and texture of cheese, pp. 511–540. In: Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Third edition - Vol. 1: General Aspects, (Eds. P. F., Fox). Elsevier Applied Science, London. (ISBN: 0-1226-3652-X, Set ISBN: 0-1226-3651-1)
106. Lobato-Calleros, C., Vernon-Carter, E. J., Hornelas-Urbe, Y. 1998. Microstructure and texture of cheese analogs containing different types of fat. **Journal of Texture Studies**, **29**, 569–586.
107. Hee, L. L. Y., Jacquot, M., Hardy, J., Desobry, S., 2008. Formulating polymeric gels simulating soft cheeses' texture. **Food Hydrocolloids**, **22**, 925–933.
108. Van Vliet, T., 1991. Terminology to be used in cheese rheology. Rheological and fracture properties of cheese, (pp. 5–15). Bulletin of the International Dairy Federation No. 268.
109. Kahyaoglu, T., & Kaya, S., 2003. Effects of heat treatment and fat reduction on the rheological and functional properties of Gaziantep cheese. **International Dairy Journal**, **13**, 867–875.
110. Diamantino, V. R., Beraldo, F. A., Sunakozawa, T. N., Penna, A. L. B., 2014. Effect of octenyl succinylated waxy starch as a fat mimetic on texture, microstructure and physicochemical properties of Minas fresh cheese. **LWT - Food Science and Technology**, **56**, 356–362.

111. Bryant, A., Ustunol, Z., Steffe, J., 1995. Texture of cheddar cheese as influenced by fat reduction. **Journal of Food Science**, **60**, 1216-1220.
112. Karaman, A. D., Akalin, A. S., 2013. Improving quality characteristics of reduced and low fat Turkish white cheeses using homogenized cream. **LWT - Food Science and Technology**, **50**, 503-510.
113. Madadlou, A., Mousavi, E. M., Khosrowshahi Asl, A., Emam-Djome, Z., Zargarani, M., 2007. Effect of cream homogenization on textural characteristics of low-fat Iranian white cheese. **International Dairy Journal**, **17**, 547-554.
114. Sahan, N., Yasar, K., Hayaloglu, A. A., Karaca, O. B., Kaya, A., 2008. Influence of fat replacers on chemical composition, proteolysis, texture profiles, meltability and sensory properties of low-fat Kashar. **Journal of Dairy Research**, **75** (1), 1-7.
115. Yoon, S. J., Chu, D. C., Juneja, L. R., 2008. Chemical and physical properties, safety and application of partially hydrolyzed guar gum as dietary fiber. **Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition**, **42**, 1-7.
116. Köksel, H., 1998. Karbonhidratlar, pp. 37-105. Gıda Kimyası (Edi: İ. Saldamlı). Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
117. Parija, S., Misra, M., Mohanty, A. K., 2001. Studies of natural gum adhesive extracts: An overview. **Journal of Macromolecular Science, Part C: Polymer Reviews**, **C41(3)**, 175-197.
118. Dauqan, E., Abdullah, A., 2013. Utilization of gum arabic for industries and human health. **American Journal of Applied Sciences** **10** (10): 1270-1279.

EKLER

Ek 1. Duyusal değerlendirme formu.

STARTER KÜLTÜRLÜ BEYAZ PEYNİR DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

Panelist Adı:

Tarih:

Size verilen peynir örneklerini belirtilen kalite kriterleri açısından değerlendirip puanlandırınız. Ayrıca, peynir örneklerinde puan düşmesine neden olan kusuru ve/veya kusurları yan tarafındaki kutucuğa işaretleyiniz.

Kalite Karakteristiği		Örnek Kodu		
		1 K(...)	2 GA(...)	3 GG(...)
GÖRÜNÜŞ Puan=>				
Kusurlar	Pürüzlü	☐	☐	☐
	Lekli	☐	☐	☐
	Gözenekli	☐	☐	☐
	Homojen olmayan	☐	☐	☐
	Mat	☐	☐	☐
	Çatlak	☐	☐	☐
DOKU Puan=>				
Kusurlar	Sert	☐	☐	☐
	Yumuşak	☐	☐	☐
	Ağızda sıvışma	☐	☐	☐
	Kırılğan	☐	☐	☐
	Elastik	☐	☐	☐
	Teberişimsi	☐	☐	☐
LEZZET Puan=>				
Kusurlar	Tuzlu	☐	☐	☐
	Yavan	☐	☐	☐
	Ekşi	☐	☐	☐
	Acı	☐	☐	☐
	Küfümsü	☐	☐	☐
	Sabunumsu	☐	☐	☐
	Pasımsı	☐	☐	☐
	Kirecimsi	☐	☐	☐
	Yabancı tat ve koku	☐	☐	☐
TÜM	İZLENİM			

Ek 2. Kuru madde ölçüm değerleri.

KM	1. Gün	7. Gün	15. Gün	30. Gün	60. Gün	90. Gün
K	40.98	38.43	36.93	39.07	34.03	38.26
	41.26	38.85	36.86	39.15	34.09	38.23
	41.24	38.10	37.23	38.98	34.07	38.23
GA	39.38	36.90	36.14	34.47	34.72	36.09
	38.86	36.72	36.59	34.50	34.59	36.19
	38.77	36.95	36.01	34.63	34.51	36.15
GG	39.19	38.81	37.42	37.89	36.72	36.17
	39.81	39.04	37.72	37.69	36.56	36.46
	40.31	39.45	37.29	37.60	36.63	36.29

Ek 3. Azot ölçüm değerleri.

Azot	1. Gün	7. Gün	15. Gün	30. Gün	60. Gün	90. Gün
K	2.42	2.18	2.15	2.19	2.07	2.21
	2.44	2.17	2.04	2.17	2.07	2.24
	2.51	2.17	2.12	2.15	2.07	2.29
GA	2.23	2.06	2.04	2.07	1.92	2.16
	2.22	2.10	2.07	2.09	1.95	2.02
	2.24	2.06	2.03	2.04	1.97	2.14
GG	2.45	2.30	2.17	2.23	2.23	2.18
	2.54	2.26	2.17	2.20	2.19	2.13
	2.59	2.30	2.24	2.21	2.22	2.18

Ek 4. Yağ ölçüm değerleri.

Yağ	1. Gün	7. Gün	15. Gün	30. Gün	60. Gün	90. Gün
K	19.50	18.25	16.50	16.63	15.50	17.25
	20.25	18.75	16.50	16.88	15.63	17.75
GA	18.50	15.25	14.88	14.75	15.63	16.50
	18.75	15.00	15.25	15.25	15.25	16.75
GG	17.25	16.75	16.00	15.50	16.00	15.50
	17.75	17.50	16.25	15.75	16.75	16.38

Ek 5. Kül ölçüm değerleri.

Kül	1. Gün	7. Gün	15. Gün	30. Gün	60. Gün	90. Gün
K	3.59	4.51	4.89	4.83	4.69	4.23
	3.39	4.51	4.90	4.85	4.70	4.27
	3.57	4.49	4.85	4.85	4.70	4.25
GA	3.50	4.73	4.20	4.51	4.58	4.38
	3.98	4.78	4.25	4.53	4.58	4.35
	3.64	4.73	4.25	4.49	4.59	4.33
GG	4.13	4.35	4.06	4.26	4.26	4.38
	4.35	4.32	4.07	4.24	4.27	4.37
	4.17	4.31	4.09	4.23	4.30	4.38

Ek 6. Tuz ölçüm değerleri.

Tuz	1. Gün	7. Gün	15. Gün	30. Gün	60. Gün	90. Gün
K	2.40	3.80	4.10	4.21	4.15	3.69
	2.28	3.86	4.04	4.15	4.09	3.63
	2.34	3.83	4.10	4.21	4.15	3.57
GA	2.28	4.36	3.86	3.98	4.10	3.74
	2.22	4.24	3.72	3.86	4.10	3.72
	2.25	4.21	3.72	3.80	4.15	3.74
GG	3.22	3.51	3.22	3.57	3.69	3.83
	3.28	3.57	3.22	3.45	3.63	3.80
	3.25	3.45	3.10	3.57	3.57	3.69

Ek 7. Asitlik ölçüm değerleri.

Asitlik	1. Gün	7. Gün	15. Gün	30. Gün	60. Gün	90. Gün
K	1.24	1.04	0.92	1.01	0.95	1.12
	1.30	1.12	0.95	0.98	0.95	1.12
GA	1.33	0.80	0.96	1.00	0.95	1.10
	1.35	0.77	0.98	0.98	0.95	1.05
GG	1.05	0.89	1.04	0.97	0.97	1.08
	1.07	0.87	1.03	0.98	0.98	1.08

Ek 8. Suda çözünür azot ölçüm değerleri.

Suda Çözünür Azot	1. Gün	7. Gün	15. Gün	30. Gün	60. Gün	90. Gün
K	0.033	0.102	0.112	0.145	0.156	0.195
	0.031	0.087	0.103	0.126	0.160	0.208
	0.031	0.080	0.106	0.134	0.158	0.228
GA	0.032	0.058	0.069	0.083	0.111	0.188
	0.043	0.051	0.049	0.085	0.121	0.186
	0.011	0.052	0.066	0.090	0.122	0.188
GG	0.011	0.057	0.102	0.082	0.144	0.168
	0.018	0.068	0.098	0.080	0.135	0.156
	0.025	0.063	0.100	0.087	0.116	0.165

Ek 9. Çiğ süte ait analiz ölçüm değerleri.

KM	KM	Ph	sH	Asitlik	Yağ	Laktod.	Protein
K	10.56	6.71	7.40	0.168	3.00	1.028	2.06
	10.39	6.84	7.60	0.163	2.90	1.030	2.08
							2.04
GA	10.08	6.73	7.20	0.161	3.30	1.029	2.14
	10.67	6.82	7.10	0.166	3.25	1.028	2.06
							1.97
GG	10.60	6.79	7.40	0.159	3.20	1.030	2.01
	10.97	6.73	7.50	0.164	3.20	1.029	1.76
							1.88

Ek 10. Kuru maddede yağ değerleri.

KM'de Yağ	1. Gün	7. Gün	15. Gün	30. Gün	60. Gün	90. Gün
K	47.38	47.45	44.59	42.56	45.51	45.11
	49.20	48.75	44.59	43.20	45.87	46.42
GA	47.44	41.38	41.04	42.71	45.15	45.65
	48.08	40.70	42.08	44.16	44.07	46.35
GG	43.38	42.84	42.70	41.09	43.67	42.69
	44.64	44.76	43.36	41.75	45.72	45.10

Ek 11. Kuru maddede protein değerleri.

KM'de Protein	1. Gün	7. Gün	15. Gün	30. Gün	60. Gün	90. Gün
K	37.73	36.23	37.07	35.84	38.83	36.78
	37.77	35.62	35.30	35.41	38.70	37.33
	38.86	36.28	36.40	35.25	38.81	38.20
GA	36.12	35.54	35.97	38.26	35.24	38.11
	36.41	36.54	36.03	38.57	36.03	35.60
	36.88	35.60	36.02	37.59	36.45	37.82
GG	39.88	37.79	36.96	37.61	38.78	38.47
	40.71	36.89	36.67	37.31	38.14	37.29
	40.93	37.27	38.25	37.44	38.66	38.33

Ek 12. Randıman değerleri.

	% 40 KM'ye Göre Düz. Randıman	Van Slyke' Göre Randıman	Gerçek Randıman
K	16.328	15.980	16.869
	16.448	15.976	15.093
	16.437	15.988	
GA	17.207	17.552	16.563
	16.982	17.540	18.512
	16.948	17.522	
GG	17.450	17.445	17.029
	17.376	17.465	17.943
	17.241	17.548	

Ek 13. Duyusal verilere ait görünüş puanlamaları.

Görünüş	Depolama (Gün)	K	GA	GG
	Gun1	7.50	7.50	7.50
	Gun1	8.00	8.00	8.00
	Gun1	9.00	8.50	6.50
	Gun1	8.00	8.00	7.00
	Gun1	8.50	8.00	7.50
	Gun1	8.00	7.50	8.00
	Gun1	7.00	7.00	7.50
	Gun1	8.00	7.50	8.00
	Gun1	7.00	7.50	7.50
	Gun1	8.00	7.00	6.50
	Ortalama =>	7.90	7.65	7.40

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Görünüş	Gun7	8.50	8.50	7.50
	Gun7	9.00	8.00	8.00
	Gun7	8.00	8.50	8.50
	Gun7	9.00	8.00	8.00
	Gun7	8.50	8.00	8.00
	Gun7	7.50	7.50	7.00
	Gun7	8.00	8.00	6.50
	Gun7	8.50	8.50	8.50
	Gun7	8.00	7.50	8.50
	Gun7	7.50	7.50	8.00
	Ortalama =>	8.25	8.00	7.85

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Görünüş	Gun 15	8.00	7.50	8.00
	Gun 15	7.50	7.00	8.50
	Gun 15	7.50	7.50	7.00
	Gun 15	8.00	7.00	7.00
	Gun 15	7.00	7.50	7.50
	Gun 15	7.00	8.50	8.00
	Gun 15	7.00	7.50	7.00
	Gun 15	9.00	7.50	8.00
	Gun 15	8.00	7.50	7.50
	Gun 15	7.50	7.50	7.50
	Ortalama =>	7.65	7.50	7.60

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Görünüş	Gun 30	7.50	8.00	7.50
	Gun 30	8.00	8.00	7.00
	Gun 30	8.00	8.00	8.00
	Gun 30	7.50	7.50	9.00
	Gun 30	8.00	7.50	8.00
	Gun 30	7.50	7.50	7.50
	Gun 30	8.00	7.50	8.50
	Gun 30	8.00	8.50	8.00
	Gun 30	9.00	8.00	9.00
	Gun 30	8.00	8.00	8.00
	Ortalama =>	7.95	7.85	8.05

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Görünüş	Gun 60	8.00	7.50	7.00
	Gun 60	7.00	7.50	7.00
	Gun 60	7.50	7.00	7.00
	Gun 60	7.50	7.00	8.50
	Gun 60	7.50	7.50	7.00
	Gun 60	7.00	6.50	8.00
	Gun 60	8.00	7.00	8.00
	Gun 60	7.50	6.00	7.00
	Gun 60	7.50	6.00	6.50
	Gun 60	7.00	6.50	6.50
	Ortalama =>	7.45	6.85	7.25

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Görünüş	Gun 90	8.00	8.00	7.00
	Gun 90	7.00	7.00	7.00
	Gun 90	7.00	7.50	8.50
	Gun 90	8.00	6.50	7.50
	Gun 90	7.50	8.00	8.00
	Gun 90	7.00	7.50	7.50
	Gun 90	7.50	7.00	6.50
	Gun 90	6.00	6.50	7.50
	Gun 90	7.50	7.50	7.00
	Gun 90	7.00	6.50	6.50
	Ortalama =>	7.25	7.20	7.30

Ek 14. Duyusal verilere ait doku puanlamaları.

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Doku	Gun1	8.00	8.50	7.50
	Gun1	7.50	7.50	7.50
	Gun1	6.50	7.50	7.00
	Gun1	8.50	6.50	7.50
	Gun1	8.00	8.00	7.00
	Gun1	7.50	7.00	6.50
	Gun1	8.00	6.00	7.00
	Gun1	7.50	7.50	7.50
	Gun1	7.50	6.00	7.50
	Gun1	7.00	7.00	8.00
	Ortalama =>	7.60	7.15	7.30

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Doku	Gun7	7.00	7.50	8.50
	Gun7	7.50	6.50	7.50
	Gun7	7.50	8.00	8.00
	Gun7	7.00	7.00	8.00
	Gun7	7.50	8.00	8.00
	Gun7	6.50	7.50	6.50
	Gun7	5.50	5.50	7.50
	Gun7	7.50	7.00	8.00
	Gun7	6.50	7.50	7.00
	Gun7	7.00	7.50	7.50
	Ortalama =>	6.95	7.20	7.65

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Doku	Gun 15	8.00	7.50	7.50
	Gun 15	6.50	7.50	8.00
	Gun 15	7.50	7.50	7.00
	Gun 15	7.00	7.50	8.50
	Gun 15	7.00	7.50	9.00
	Gun 15	7.00	7.50	8.00
	Gun 15	7.00	7.00	7.00
	Gun 15	7.00	8.50	8.50
	Gun 15	7.50	8.50	7.50
	Gun 15	7.50	6.50	8.00
	Ortalama =>	7.20	7.55	7.90

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Doku	Gun 30	8.00	8.00	7.00
	Gun 30	7.50	6.50	6.00
	Gun 30	7.00	7.00	7.50
	Gun 30	6.50	7.00	8.50
	Gun 30	8.50	7.50	8.00
	Gun 30	7.00	7.00	7.50
	Gun 30	7.00	7.50	8.00
	Gun 30	6.50	8.50	8.50
	Gun 30	7.50	7.50	8.50
	Gun 30	6.50	7.00	7.50
	Ortalama =>	7.20	7.35	7.70

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Doku	Gun 60	8.50	6.50	7.00
	Gun 60	7.00	6.50	7.00
	Gun 60	8.00	6.00	7.50
	Gun 60	6.50	7.50	7.00
	Gun 60	6.50	7.00	7.50
	Gun 60	7.50	7.50	7.50
	Gun 60	7.00	6.00	7.00
	Gun 60	6.50	6.50	7.00
	Gun 60	7.00	6.50	6.50
	Gun 60	6.00	6.00	6.50
	Ortalama =>	7.05	6.60	7.05

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Doku	Gun 90	7.00	6.50	7.00
	Gun 90	6.50	6.50	8.00
	Gun 90	8.00	8.00	7.00
	Gun 90	7.50	6.00	7.00
	Gun 90	6.50	7.00	7.00
	Gun 90	6.50	7.00	7.50
	Gun 90	7.00	7.00	7.50
	Gun 90	6.00	6.00	7.00
	Gun 90	7.00	6.50	7.50
	Gun 90	5.50	7.00	6.50
	Ortalama =>	6.75	6.75	7.20

Ek 15. Duyusal verilere ait lezzet puanlamaları.

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Lezzet	Gun1	8.50	7.50	7.50
	Gun1	7.00	6.50	8.00
	Gun1	7.00	8.00	7.50
	Gun1	7.50	8.00	8.50
	Gun1	7.00	7.50	7.00
	Gun1	8.00	6.00	6.50
	Gun1	7.00	7.00	7.00
	Gun1	7.00	6.50	7.00
	Gun1	7.50	7.50	6.50
	Gun1	7.00	7.00	7.00
	Ortalama =>	7.35	7.15	7.25

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Lezzet	Gun7	7.00	6.50	7.50
	Gun7	7.00	6.00	6.50
	Gun7	6.50	7.00	8.00
	Gun7	7.00	6.50	6.00
	Gun7	7.00	7.00	7.50
	Gun7	7.00	6.50	6.00
	Gun7	8.00	7.00	7.00
	Gun7	7.00	6.50	6.00
	Gun7	8.00	6.50	7.00
	Gun7	7.00	6.50	7.00
		7.15	6.60	6.85

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Lezzet	Gun 15	7.50	7.00	7.00
	Gun 15	6.00	8.00	6.00
	Gun 15	6.50	6.50	6.50
	Gun 15	6.50	6.50	7.50
	Gun 15	7.50	7.00	7.00
	Gun 15	6.50	7.50	8.00
	Gun 15	6.50	6.00	7.00
	Gun 15	6.50	7.50	7.50
	Gun 15	7.50	7.00	7.50
	Gun 15	6.50	6.00	7.50
	Ortalama =>	6.75	6.90	7.15

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Lezzet	Gun 30	7.50	7.00	6.50
	Gun 30	7.50	7.00	7.00
	Gun 30	6.50	7.00	7.00
	Gun 30	6.00	7.00	6.50
	Gun 30	6.50	8.00	6.50
	Gun 30	6.50	6.00	7.00
	Gun 30	7.00	6.50	7.00
	Gun 30	7.50	6.50	7.50
	Gun 30	7.00	6.00	7.50
	Gun 30	7.00	6.50	7.50
	Ortalama =>	6.90	6.75	7.00

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Lezzet	Gun 60	5.50	7.00	7.50
	Gun 60	6.00	7.00	7.00
	Gun 60	6.00	6.50	6.50
	Gun 60	6.00	5.00	7.00
	Gun 60	6.50	6.50	7.00
	Gun 60	6.00	6.00	7.00
	Gun 60	6.00	5.50	7.50
	Gun 60	6.00	5.50	6.00
	Gun 60	6.50	6.50	7.00
	Gun 60	7.50	5.00	6.00
	Ortalama =>	6.20	6.05	6.85

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Lezzet	Gun 90	6.50	6.50	7.00
	Gun 90	6.00	7.50	7.50
	Gun 90	5.50	7.00	8.50
	Gun 90	7.00	6.00	7.00
	Gun 90	6.00	7.00	7.50
	Gun 90	6.50	6.50	6.00
	Gun 90	5.50	5.50	6.00
	Gun 90	5.50	6.00	7.00
	Gun 90	7.00	6.00	6.00
	Gun 90	6.00	5.50	7.00
	Ortalama =>	6.15	6.35	6.95

Ek 16. Duyusal verilere ait tüm izlenim puanlamaları.

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Tüm İzlenim	Gun1	8.00	8.50	7.00
	Gun1	6.50	6.50	8.00
	Gun1	7.50	8.00	7.00
	Gun1	8.00	7.50	7.50
	Gun1	7.00	8.00	7.00
	Gun1	8.00	7.50	7.00
	Gun1	7.00	6.00	6.50
	Gun1	5.50	7.00	7.50
	Gun1	6.50	6.50	7.00
	Gun1	7.50	7.50	7.50
	Ortalama =>	7.15	7.30	7.20

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Tüm İzlenim	Gun7	8.00	8.00	8.50
	Gun7	8.00	7.00	8.00
	Gun7	6.50	8.00	8.00
	Gun7	8.00	7.00	7.50
	Gun7	7.50	7.50	8.00
	Gun7	6.50	6.00	7.00
	Gun7	6.50	6.00	7.00
	Gun7	6.50	7.00	7.00
	Gun7	6.00	7.00	7.00
	Gun7	6.50	6.50	6.50
	Ortalama =>	7.00	7.00	7.45

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Tüm İzlenim	Gun 15	7.50	7.50	8.00
	Gun 15	7.00	8.00	8.00
	Gun 15	7.50	8.00	7.50
	Gun 15	6.00	7.00	7.50
	Gun 15	8.00	8.00	6.50
	Gun 15	6.50	7.50	8.00
	Gun 15	7.00	6.00	7.50
	Gun 15	7.00	7.50	8.00
	Gun 15	7.50	7.00	7.50
	Gun 15	6.50	8.00	7.00
	Ortalama =>	7.05	7.45	7.55

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Tüm İzlenim	Gun 30	7.50	7.00	7.00
	Gun 30	7.50	6.50	6.50
	Gun 30	7.00	7.00	8.00
	Gun 30	6.50	7.00	8.50
	Gun 30	6.50	7.00	6.00
	Gun 30	7.00	7.00	7.00
	Gun 30	7.00	7.00	7.50
	Gun 30	7.00	7.00	8.00
	Gun 30	7.50	7.00	8.00
	Gun 30	7.00	7.00	7.00
	Ortalama =>	7.05	6.95	7.35

	Depolama (Gün)	K	GA	GG
Tüm İzlenim	Gun 60	8.00	6.50	8.00
	Gun 60	6.50	6.50	7.00
	Gun 60	7.50	5.50	6.50
	Gun 60	5.00	6.00	6.50
	Gun 60	6.50	5.50	7.50
	Gun 60	6.50	6.50	7.50
	Gun 60	6.50	6.50	6.50
	Gun 60	6.50	5.50	6.00
	Gun 60	6.00	5.50	6.00
	Gun 60	5.50	6.00	6.00
	Ortalama =>	6.45	6.00	6.75

	Depolama (Gün)	K	GA	07IG1
Tüm İzlenim	Gun 90	7.00	7.00	7.00
	Gun 90	7.00	7.00	7.00
	Gun 90	6.00	8.00	7.50
	Gun 90	7.50	6.00	7.00
	Gun 90	6.50	7.00	7.00
	Gun 90	5.50	7.50	7.00
	Gun 90	6.00	5.50	6.50
	Gun 90	7.00	6.50	7.00
	Gun 90	5.50	6.00	7.50
	Gun 90	6.00	5.50	6.50
	Ortalama =>	6.40	6.60	7.00

Ek 17. TPA analizleri içerisinde hardness değerleri.

	K	GA	GG
Gun1	432	407	637
Gun1	434	408	626
Gun1	428	392	607
Gun1	407	387	609
Gun1	421	400	624
Ortalama	424	399	620

	K	GA	GG
Gun7	414	443	505
Gun7	403	475	489
Gun7	417	449	463
Gun7	404	454	494
Gun7	414	464	514
Ortalama	411	457	493

	K	GA	GG
Gun 15	477	454	522
Gun 15	456	456	555
Gun 15	477	470	550
Gun 15	490	461	566
Gun 15	474	444	543
Ortalama	475	457	547

	K	GA	GG
Gun 30	584	422	557
Gun 30	606	435	540
Gun 30	609	412	576
Gun 30	607	453	561
Gun 30	609	434	574
Ortalama	603	431	562

	K	GA	GG
Gun 60	367	514	616
Gun 60	388	512	658
Gun 60	378	472	633
Gun 60	391	513	635
Gun 60	408	486	633
Ortalama	386	499	635

	K	GA	GG
Gun 90	437	577	589
Gun 90	446	578	597
Gun 90	413	566	566
Gun 90	408	604	585
Gun 90	437	597	612
Ortalama	428	584	590

Ek 18. TPA analizleri içerisinde springiness değerleri.

	K	GA	GG
Gun1	0.904	0.914	0.920
Gun1	0.925	0.907	0.924
Gun1	0.916	0.929	0.913
Gun1	0.931	0.897	0.918
Gun1	0.934	0.917	0.898
Ortalama	0.922	0.912	0.914

	K	GA	GG
Gun7	0.926	0.926	0.929
Gun7	0.938	0.903	0.926
Gun7	0.930	0.925	0.937
Gun7	0.928	0.918	0.937
Gun7	0.945	0.923	0.924
Ortalama	0.933	0.919	0.930

	K	GA	GG
Gun 15	0.947	0.928	0.934
Gun 15	0.937	0.919	0.948
Gun 15	0.927	0.943	0.917
Gun 15	0.931	0.933	0.927
Gun 15	0.906	0.966	0.919
Ortalama	0.929	0.938	0.929

	K	GA	GG
Gun 30	0.924	0.932	0.921
Gun 30	0.929	0.928	0.928
Gun 30	0.931	0.937	0.914
Gun 30	0.941	0.923	0.908
Gun 30	0.936	0.923	0.915
Ortalama	0.932	0.928	0.917

	K	GA	GG
Gun 60	0.922	0.901	0.889
Gun 60	0.893	0.915	0.917
Gun 60	0.943	0.911	0.927
Gun 60	0.953	0.918	0.928
Gun 60	0.939	0.954	0.925
Ortalama	0.930	0.919	0.917

	K	GA	GG
Gun 90	0.909	0.907	0.914
Gun 90	0.890	0.894	0.915
Gun 90	0.916	0.881	0.922
Gun 90	0.845	0.885	0.923
Gun 90	0.917	0.919	0.913
Ortalama	0.895	0.897	0.917

Ek 19. TPA analizleri içerisinde cohesiveness değerleri.

	K	GA	GG
Gun1	0.820	0.772	0.783
Gun1	0.834	0.770	0.770
Gun1	0.853	0.808	0.795
Gun1	0.841	0.775	0.801
Gun1	0.833	0.808	0.777
Ortalama	0.836	0.786	0.785

	K	GA	GG
Gun7	0.772	0.775	0.724
Gun7	0.795	0.733	0.741
Gun7	0.810	0.773	0.800
Gun7	0.797	0.765	0.809
Gun7	0.806	0.772	0.812
Ortalama	0.796	0.763	0.777

	K	GA	GG
Gun 15	0.808	0.758	0.777
Gun 15	0.787	0.757	0.766
Gun 15	0.717	0.753	0.703
Gun 15	0.695	0.725	0.716
Gun 15	0.729	0.749	0.687
Ortalama	0.747	0.748	0.729

	K	GA	GG
Gun 30	0.786	0.750	0.760
Gun 30	0.731	0.736	0.774
Gun 30	0.780	0.775	0.754
Gun 30	0.803	0.794	0.695
Gun 30	0.796	0.692	0.706
Ortalama	0.779	0.749	0.738

	K	GA	GG
Gun 60	0.673	0.644	0.720
Gun 60	0.605	0.643	0.747
Gun 60	0.674	0.679	0.728
Gun 60	0.654	0.689	0.754
Gun 60	0.674	0.695	0.722
Ortalama	0.656	0.670	0.734

	K	GA	GG
Gun 90	0.706	0.692	0.675
Gun 90	0.704	0.626	0.670
Gun 90	0.698	0.631	0.670
Gun 90	0.663	0.629	0.688
Gun 90	0.710	0.653	0.706
Ortalama	0.696	0.646	0.681

Ek 20. TPA analizleri içerisinde gumminess değerleri.

	K	GA	GG
Gun1	356	315	474
Gun1	355	306	480
Gun1	348	318	495
Gun1	354	301	491
Gun1	364	326	485
	356	313	485

	K	GA	GG
Gun7	315	345	361
Gun7	327	346	387
Gun7	338	348	377
Gun7	319	349	372
Gun7	330	359	373
	326	349	374

	K	GA	GG
Gun 15	355	344	402
Gun 15	385	346	407
Gun 15	343	341	382
Gun 15	347	346	404
Gun 15	339	330	391
Ortalama	354	341	397

	K	GA	GG
Gun 30	503	333	424
Gun 30	468	321	417
Gun 30	499	321	412
Gun 30	505	319	415
Gun 30	496	323	408
Ortalama	494	323	415

	K	GA	GG
Gun 60	256	333	461
Gun 60	265	332	475
Gun 60	265	332	458
Gun 60	265	355	477
Gun 60	255	319	451
Ortalama	261	334	464

	K	GA	GG
Gun 90	293	382	395
Gun 90	299	366	399
Gun 90	299	378	413
Gun 90	290	382	399
Gun 90	291	395	393
Ortalama	294	380	400

Ek 21. TPA analizleri içerisinde chewiness değerleri.

	K	GA	GG
Gun1	321	288	436
Gun1	331	278	444
Gun1	320	295	451
Gun1	331	270	451
Gun1	340	299	435
Ortalama	329	286	443

	K	GA	GG
Gun7	292	319	335
Gun7	307	312	358
Gun7	312	322	354
Gun7	294	320	348
Gun7	309	331	345
Ortalama	303	321	348

	K	GA	GG
Gun 15	338	319	376
Gun 15	361	319	387
Gun 15	316	322	350
Gun 15	325	321	375
Gun 15	303	318	359
Ortalama	329	320	369

	K	GA	GG
Gun 30	468	309	391
Gun 30	436	297	386
Gun 30	457	301	375
Gun 30	475	294	379
Gun 30	460	299	375
Ortalama	459	300	381

	K	GA	GG
Gun 60	237	300	409
Gun 60	241	303	435
Gun 60	249	300	425
Gun 60	255	325	443
Gun 60	239	302	417
Ortalama	244	306	426

	K	GA	GG
Gun 90	253	343	361
Gun 90	272	326	366
Gun 90	269	330	382
Gun 90	265	336	368
Gun 90	266	360	359
Ortalama	265	339	367

Ek 22. TPA analizleri içerisinde resilience değerleri.

	K	GA	GG
Gun1	0.432	0.416	0.412
Gun1	0.472	0.416	0.409
Gun1	0.477	0.455	0.399
Gun1	0.456	0.412	0.433
Gun1	0.457	0.447	0.393
Ortalama	0.459	0.429	0.409

	K	GA	GG
Gun7	0.409	0.410	0.392
Gun7	0.421	0.382	0.397
Gun7	0.445	0.413	0.418
Gun7	0.410	0.402	0.435
Gun7	0.441	0.415	0.428
Ortalama	0.425	0.404	0.414

	K	GA	GG
Gun 15	0.444	0.402	0.395
Gun 15	0.419	0.393	0.399
Gun 15	0.381	0.388	0.360
Gun 15	0.367	0.383	0.377
Gun 15	0.376	0.367	0.354
Ortalama	0.397	0.387	0.377

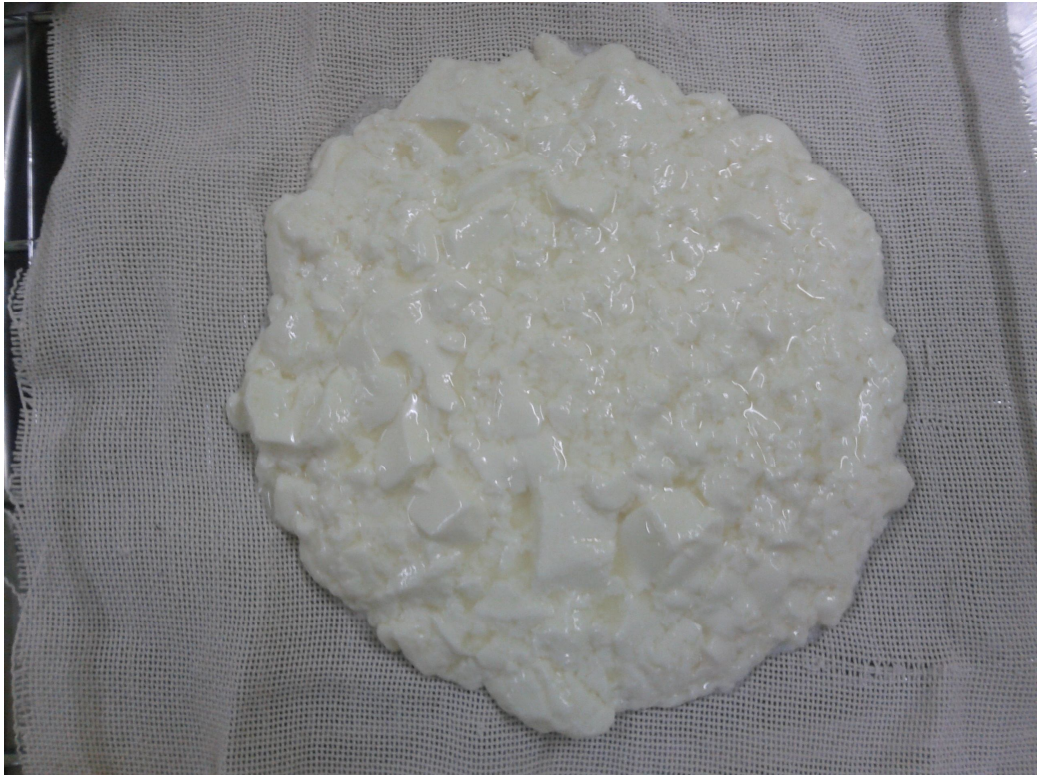
	K	GA	GG
Gun 30	0.410	0.389	0.385
Gun 30	0.376	0.380	0.384
Gun 30	0.427	0.391	0.369
Gun 30	0.424	0.412	0.342
Gun 30	0.439	0.368	0.363
Ortalama	0.415	0.388	0.368

	K	GA	GG
Gun 60	0.331	0.306	0.354
Gun 60	0.291	0.315	0.371
Gun 60	0.346	0.317	0.363
Gun 60	0.318	0.331	0.364
Gun 60	0.319	0.324	0.350
Ortalama	0.321	0.319	0.360

	K	GA	GG
Gun 90	0.362	0.321	0.315
Gun 90	0.364	0.292	0.319
Gun 90	0.357	0.299	0.325
Gun 90	0.345	0.282	0.337
Gun 90	0.354	0.302	0.349
Ortalama	0.356	0.299	0.329

Ek 23. Kontrol, elma lifi, pektin ve inülin içeren peynirlerin ön deneme resimleri.







Ek 24. Depolama için kullanılan vakumlu plastik peynir ambalajı.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Hüseyin Ender GÜRMERİÇ

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 23 Ağustos 1981, Adana

Medeni Durumu: Evli

Tel: +90 456 233 74 25

Fax: +90 456 511 86 79

email: hegurmeric@gumushane.edu.tr

Yazışma Adresi: G.Ü. Şiran Mustafa Beyaz MYO 29700 Şiran/Gümüşhane

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	AÜ Müh. Fak. Gıda Müh. Böl.	2005
Lise	İvriz Anadolu Öğretmen Lisesi	1999

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2012- Halen	G.Ü. Şiran MYO	Öğretim Görevlisi
2011-2012	Meysu Gıda A.Ş.	İşletme Şefi
2008–2011	Yörsan Gıda A.Ş.	Proses Mühendisi

YABANCI DİL

İngilizce