

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**FARKLI PROTEİN/YAĞ ORANI İÇEREN VE ISIL İŞLEM UYGULANAN
PEYNİR SÜTÜNDEN ÜRETİLEN ULTRAFİLTRE BEYAZ PEYNİRİN
FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Mustafa DEMİRAL

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2022

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**FARKLI PROTEİN/YAĞ ORANI İÇEREN VE ISIL İŞLEM UYGULANAN
PEYNİR SÜTÜNDEN ÜRETİLEN ULTRAFİLTRE BEYAZ PEYNİRİN
FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Mustafa DEMİRAL

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2022

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI PROTEİN/YAĞ ORANI İÇEREN VE ISIL İŞLEM UYGULANAN
PEYNİR SÜTÜNDEN ÜRETİLEN ULTRAFİLTRE BEYAZ PEYNİRİN
FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Mustafa DEMİRAL
GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 01/07/2022 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN (Danışman)

Doç. Dr. Muammer DEMİR

Dr. Öğr. Üyesi Tuğba AKTAR KÜÇÜKASLAN

ÖZET

FARKLI PROTEİN/YAĞ ORANI İÇEREN VE ISIL İŞLEM UYGULANAN PEYNİR SÜTÜNDEN ÜRETİLEN ULTRAFİLTRE BEYAZ PEYNİRİN FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Mustafa DEMİRAL

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

Temmuz 2022; 95 sayfa

Bu çalışmada farklı protein/yağ oranına sahip ve farklı sıcaklıklarda ısıtıl işlem uygulanan peynir sütlerinden üretilen ultrafiltre beyaz peynirlerin fizikokimyasal ve duyusal özellikleri belirlenmiştir. Sütün ultrafiltre edilmesi ile elde edilen ultrafiltrasyon (UF) retentatı, beyaz peynirin üretiminde kullanılmıştır. UF retentat, 3 farklı protein/yağ oranına (0.8, 0.7 ve 0.6) sahip olacak şekilde hazırlanmış ve 2 farklı ısıtıl işlemi (75°C’de 15 saniye ve 85°C’de 15 saniye) tabii tutulmuştur. Elde edilen UF beyaz peynir örneklerinin depolamanın 1., 45. ve 90. günlerinde fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde tüm örneklerde toplam kurumadde miktarları ve pH değerlerinde 90 günlük depolamanın sonunda azalma olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince tuz miktarları, titrasyon asitliği değerleri ve suda çözünür azot ve TCA (Trikloroasetik asit)’da çözünür azot oranlarının arttığı gösterdiği, yağ ve protein miktarlarının ise azaldığı belirlenmiştir.

UF beyaz peynir örneklerinde yapılan tekstür profil analizlerine göre depolama süresince sertlik ve çignenebilirlik değerlerinin azaldığı, tutunabilirlik değerlerinin arttığı, elastikiyet değerlerinin düzensiz bir davranış gösterdiği, yapışkanlık değerlerinin ise depolamanın 45. gününde artış, 90. gününde ise azalma gösterdiği tespit edilmiştir.

UF beyaz peynirlerin renk özellikleri L^* , a^* ve b^* değerleri üzerinden incelenmiştir. UF beyaz peynirlerde L^* değerleri depolamanın 1. gününde 96.07-98.34 arasında, depolamanın 45. gününde 95.02-96.56 arasında, depolamanın 90. gününde 94.51-94.94 arasında değişmiştir. UF beyaz peynirlerin a^* değerleri yeşile eğilimli olup depolamanın 1. gününde (-) 0.77-(-) 0.30 arasında, depolamanın 45. gününde (-) 0.68- (-) 0.18 arasında ve depolamanın 90. gününde (-) 0.60-(-) 0.06 arasında değişmiştir. UF beyaz peynirlerin b^* değerlerinin ise sarı renge eğilimli olup depolamanın 1. gününde 7.81-8.45 arasında, depolamanın 45. gününde 7-78-9.44 arasında, depolamanın 90. gününde 8.25-10.13 arasında değiştiği belirlenmiştir.

UF beyaz peynirlerde TMAB sayılarının depolamanın 1. gününde 7.48-7.52 log kob/g arasında, depolamanın 45. gününde 7.24-7.37 log kob/g arasında ve depolamanın 90. gününde 7.07-7.22 log kob/g arasında değiştiği tespit edilirken; laktik asit bakteri sayılarının ise depolamanın 1. gününde 7.75-8.41 log kob/g arasında, depolamanın 45.

gününde 9.06-9.51 log kob/g arasında ve depolamanın 90. gününde 8.05-8.96 log kob/g arasında değıştiğı saptanmıştır.

UF beyaz peynir örneklerinin duyuşal analiz sonuçları incelendiğinde depolama süresinin etkisinin görünüş ve tat puanları üzerinde istatistiksel olarak önemli olduğı, peynir sütünün protein/yağ oranının, peynir sütüne uygulanan ısıl işlemin ve depolama süresinin yapı puanları üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı, peynir sütünün protein/yağ oranının ve depolama süresinin koku puanları üzerinde önemli bir etkisinin olduğı ve genel beğeni puanı en yüksek peynir örneğinin depolamanın 90. gününde 0.7 protein/yağ oranına sahip ve 85 °C'de 15 dakika ısıl işlem uygulanmış peynir sütünden üretilen UF beyaz peynir olduğı tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Isıl işlem, Protein/yağ oranı, UF beyaz peynir, UF retentat

JÜRİ: Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

Doç. Dr. Muammer DEMİR

Dr. Öğr. Üyesi Tuğba AKTAR KÜÇÜKASLAN

ABSTRACT

DETERMINATION OF PHYSICOCHEMICAL AND SENSORIAL PROPERTIES OF ULTRAFILTERED WHITE CHEESE PRODUCED FROM DIFFERENT HEAT TREATED CHEESE MILKS WITH DIFFERENT PROTEIN/FAT RATIOS

Mustafa DEMİRAL

MSc. Thesis in Department of FOOD ENGINEERING

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

July 2022; 95 pages

In this study, the physicochemical and sensorial properties of ultrafiltered white cheese produced from different heat treated cheese milks with different protein/fat ratios were investigated. Ultrafiltration (UF) retentate obtained by ultrafiltration of milk was used in the production of white cheese. UF retentate with 3 different protein/fat ratios (0.8, 0.7 and 0.6) was heat treated at 75°C and 85°C for 15 seconds. The physicochemical, microbiological and sensorial properties of the UF white cheese samples were determined on the 1st, 45th and 90th days of storage.

When the results obtained in the study were examined, it was determined that there was a decrease in the amounts of total dry matter and pH values in all samples at the end of the 90-day storage. It was determined that during the storage period, the salt contents, titration acidity values, and water-soluble nitrogen ratio and soluble nitrogen in TCA ratio increased and the fat and protein contents decreased.

According to the texture profile analysis on UF white cheese samples, it was determined that the hardness and chewiness values decreased, the adhesiveness values increased, the springiness values showed an irregular behavior during the storage period, the cohesiveness values increased at the 45th day of storage and decreased at the 90th day of storage.

The color properties of UF white cheeses were investigated from L^* , a^* and b^* values. L^* values in UF white cheeses varied between 96.07-98.34 at the 1st day of storage, between 95.02-96.56 at the 45th day of storage, and between 94.51-94.94 at the 90th day, a^* values varied between (-) 0.77- (-) 0.30 at the 1st day of storage, between (-) 0.68- (-) 0.18 at the 45th day of storage, and between (-) 0.60- (-) 0.06 at the 90th day, b^* values varied between 7.81-8.45 at the 1st day of storage, between 7-78-9.44 at the 45th day of storage, and between 8.25-10.13 at the 90th day of storage.

It was determined that the TMAB counts in UF white cheeses were ranged from 7.48 to 7.52 log cfu/g at the 1st day of storage, from 7.24 to 7.37 log cfu/g at the 45th day of storage, and from 7.07 to 7.22 log cfu/g at the 90th day of storage. Lactic acid bacteria counts in UF white cheeses were found to be between 7.75-8.41 log cfu/g at the 1st day of storage, between 9.06-9.51 log cfu/g at the 45th day of storage, and between 8.05-8.96 log cfu/g at the 90th day of storage.

When the sensory analysis results of UF white cheese samples were examined, it was determined that the effect of storage was statistically significant on the appearance and taste scores. Protein/fat ratio of cheese milk, the heat treatment applied to the cheese milk and the storage time did not have a significant effect on the texture scores. It was found that protein/fat ratio of cheese milk and storage time have a significant effect on odor scores. The 90-day stored cheese sample produced from cheese milk with protein/fat ratio of 0.7 and heat treated at 85 °C for 15 min had the highest general appreciation score.

KEYWORDS: Heat treatment, Protein/fat ratio, UF white cheese, UF retentate

COMMITTEE: Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

Assoc. Prof. Dr. Muammer DEMİR

Asst. Prof. Dr. Tuğba AKTAR KÜÇÜKASLAN

ÖNSÖZ

Gıda endüstrisinde ilerleyen teknoloji ve tüketicilerin zamanla değişen beslenme alışkanlıkları, yeni ve farklı ürünlerin geliştirilmesi sonucunu doğurmuştur. Bir ayırma teknolojisi olan membran filtrasyon sisteminin yakın geçmişte süt endüstrisinde yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanması, yenilikçi ürünlerin pazarda yer almasına ve üretimlerde randıman, kalite ve enerji verimliliği artışına olanak sağlamıştır. Bu çalışmada, ultrafiltrasyon yöntemi ile beyaz peynir üretiminde farklı protein/yağ oranına sahip peynir sütüne farklı ısı işlem uygulamaları yapılmasının nihai ürün üzerindeki etkileri yorumlanmaya çalışılmıştır.

Bu tezin ortaya çıkmasında büyük desteği bulunan, yaptığı çalışmalar ve fikirleriyle yolumu aydınlatan danışman hocam Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN'e, bana her türlü desteği sağlayan, bilgi ve emeğini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Fırze ERGİN'e, eğitim aldığım ve sohbet edebilme imkânı bulduğum Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerine, lisansüstü öğrenci arkadaşlarıma ve tüm emekçi kardeşlerime, bu çalışmanın ortaya çıkmasına fırsat veren Yörükoğlu Süt ailesine, yaşamım boyunca bana her türlü imkân ve eğitimleri sağlayan çok değerli aileme, bana her zaman destek olan ve inanan değerli eşime ve oğluma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Farklı Protein/Yağ Oranı İçeren ve Isıl İşlem Uygulanan Peynir Sütünden Üretilen Ultrafiltre Beyaz Peynirin Fizikokimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

01/07/2022

Mustafa DEMİRAL



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ.....	v
AKADEMİK BEYAN	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI	3
2.1. Peynirin Tanımı	3
2.2. Membran Filtrasyon Teknolojisi	6
3. MATERYAL VE METOT	12
3.1. Materyal	12
3.2. Metot.....	12
3.2.1. Çiğ sütün hazırlanması	12
3.2.2. Sütün ultrafiltrasyonu	12
3.2.3. Homojenizasyon işlemi ve ısı işlem	12
3.2.4. Beyaz peynir üretimi.....	12
3.2.5. Fizikokimyasal analizler	14
3.2.5.1. Toplam kurumadde miktarı analizi	14
3.2.5.2. pH değeri analizi	15
3.2.5.3. Titrasyon asitliği değeri analizi.....	15
3.2.5.4. Yağ miktarı analizi.....	15
3.2.5.5. Tuz miktarı analizi	15
3.2.5.6. Protein miktarı analizi	15
3.2.5.7. Suda çözünür azot miktarı analizi	15
3.2.5.8. TCA'da çözünür azot miktarı analizi	16
3.2.5.9. Tekstür profil analizi	16
3.2.5.10. Renk analizi.....	16
3.2.6. Mikrobiyolojik analizler	16
3.2.7. Duyusal analizler	17

3.2.8. İstatistiksel analizler	18
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	19
4.1. Fizikokimyasal Analiz Sonuçları	19
4.1.1. UF beyaz peynir üretiminde kullanılan çiğ süt ve UF retentatın kimyasal bileşim analiz sonuçları	19
4.1.2. UF beyaz peynir örneklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları	19
4.1.2.1. Toplam kurumadde miktarları.....	19
4.1.2.2. pH değerleri.....	22
4.1.2.3. Titrasyon asitliği değerleri	25
4.1.2.4. Yağ miktarları	28
4.1.2.5. Tuz miktarı	31
4.1.2.6. Protein miktarı.....	33
4.1.2.7. Proteoliz analizleri	36
Suda çözünür azot oranı (WSN) (%).....	36
%12'lik TCA'da çözünür azot oranı (%)	38
4.1.2.8. Tekstür profil analizleri.....	40
UF beyaz peynirlerin sertlik değeri analizi sonuçları.....	41
UF beyaz peynirlerin tutunabilirlik değeri analizi sonuçları.....	43
UF beyaz peynirlerin elastikiyet değeri analizi sonuçları	46
UF beyaz peynirlerin yapışkanlık değeri analizi sonuçları	48
UF beyaz peynirlerin çiğnenebilirlik değeri analizi sonuçları	51
4.1.2.9. Renk analizleri sonuçları.....	54
UF beyaz peynirlerin L^* değerleri.....	56
UF beyaz peynirlerin a^* değerleri.....	59
UF beyaz peynirlerin b^* değerleri.....	61
4.2. UF Beyaz Peynir Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	64
4.2.1. Toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) sayımı.....	64
4.2.2. Laktik asit bakteri sayımı.....	67
4.3. UF Beyaz Peynir Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları.....	70
4.3.1. Görünüş.....	70
4.3.2. Yapı.....	72
4.3.3. Tat.....	75

4.3.4. Koku.....	77
4.3.5. Genel beğeni	79
5. SONUÇLAR	83
6. KAYNAKLAR	85
ÖZGEÇMİŞ	



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C	: Santigrat derece
cm	: Santimetre
cm ³	: Santimetreküp
Da	: Dalton
dk	: Dakika
g	: Gram
kDa	: Kilodalton
kg	: Kilogram
kob	: Koloni oluşturan birim
L	: Litre
Log	: Logaritma
m	: Metre
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
m ³	: Metreküp
µL	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre
M	: Molar
N	: Normalite
N	: Newton
Nm	: Nanometre
P	: Güven aralığı

Pa.s : Paskal saniye
rpm : Revolutions per minute (Dakikadaki devir sayısı)
s : Saniye
SH : Soxhalet-Henkel
w/v : Ağırlık/hacim
w/w : Ağırlık/ağırlık
 $\leq$: Küçük veya eşit
< : Küçük
> : Büyük
% : Yüzde
 $\approx$: Yaklaşık

Tezde ondalık ayırıcı olarak “.” kullanılmıştır.

Kısaltmalar

TCA : Trikloroasetik Asit
TPA : Tekstür Profil Analiz
TMAB: Toplam Mezofil Aerob Bakteri
TSE : Türk Standartları Enstitüsü
P/Y : Protein/yağ oranı
KO : Kareleri ortalaması
SEM : Taramalı elektron mikroskopisi
TEM : İletimli elektron Mikroskopisi
UF : Ultrafiltrasyon

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Çapraz akış membran filtrasyon	8
Şekil 4.1. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin toplam kurumadde miktarlarındaki (%) değişim	20
Şekil 4.2. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin pH değerlerindeki değişim	23
Şekil 4.3. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin titrasyon asitliği (SH) değerlerindeki değişim	26
Şekil 4.4. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin yağ miktarlarındaki değişim	29
Şekil 4.5. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin tuz miktarlarındaki değişim	32
Şekil 4.6. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin protein miktarlarındaki değişim	34
Şekil 4.7. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin sertlik değerlerindeki değişim	41
Şekil 4.8. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin tutunabilirlik değerlerindeki değişim	44
Şekil 4.9. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin elastikiyet değerlerindeki değişim	47
Şekil 4.10. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin yapışkanlık değerlerindeki değişim	49
Şekil 4.11. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerindeki değişim	52
Şekil 4.12. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin WI değerlerindeki değişim	55
Şekil 4.13. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin L^* değerlerindeki değişim	57
Şekil 4.14. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin a^* değerlerindeki değişim	60
Şekil 4.15. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin b^* değerlerindeki değişim	62
Şekil 4.16. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin TMAB sayılarındaki değişim	65
Şekil 4.17. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayılarındaki değişim	68
Şekil 4.18. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin görünüş puanlarındaki değişim	71

Şekil 4.19. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin yapı puanlarındaki değişim	73
Şekil 4.20. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin tat puanlarındaki değişim	75
Şekil 4.21. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin koku puanlarındaki değişim	78
Şekil 4.22. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin genel beğeni puanlarındaki değişim	80



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Bazı peynir çeşitlerinin kurumaddedeki yağ ve protein içerikleri.....	5
Çizelge 3.1. UF beyaz peynir üretimi akış şeması.....	14
Çizelge 3.2. UF beyaz peynir duyusal analiz formu	17
Çizelge 4.1. UF beyaz peynir üretiminde kullanılan çiğ sütlerin ve UF retentatların kimyasal bileşimleri	19
Çizelge 4.2. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince toplam kurumadde miktarları (%).....	20
Çizelge 4.3. UF beyaz peynir örneklerinin toplam kurumadde miktarlarına (%) ait varyans analiz sonuçları	21
Çizelge 4.4. UF beyaz peynir örneklerinin toplam kurumadde miktarlarına (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	22
Çizelge 4.5. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince pH değerleri.....	22
Çizelge 4.6. UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama pH değerlerinin varyans analizi sonuçları	24
Çizelge 4.7. UF beyaz peynir örneklerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	25
Çizelge 4.8. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği değerleri (SH).....	25
Çizelge 4.9. UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama titrasyon asitliği değerlerinin (SH) varyans analizi sonuçları	27
Çizelge 4.10. UF beyaz peynir örneklerinin titrasyon asitliği (SH) değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	28
Çizelge 4.11. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince yağ miktarları (%)	28
Çizelge 4.12. UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama yağ miktarlarının (%) varyans analizi sonuçları	30
Çizelge 4.13. UF beyaz peynir örneklerinin yağ miktarlarına (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	30
Çizelge 4.14. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince tuz miktarları (%)	31
Çizelge 4.15. UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama tuz miktarı değerlerinin (%) varyans analizi sonuçları	32
Çizelge 4.16. UF beyaz peynir örneklerinin tuz miktarı değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	33
Çizelge 4.17. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince protein miktarları (%)	34
Çizelge 4.18. UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama protein miktarı değerlerinin (%) varyans analizi sonuçları	35

Çizelge 4.19. UF beyaz peynir örneklerinin protein miktarı değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	36
Çizelge 4.20. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince suda çözünür azot oranları (%)	37
Çizelge 4.21. UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama suda çözünür azot oranlarının (%) varyans analizi sonuçları	37
Çizelge 4.22. UF beyaz peynir örneklerinin suda çözünür azot oranlarına (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	38
Çizelge 4.23. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince TCA'da çözünür azot oranları (%)	39
Çizelge 4.24. UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama TCA'da çözünür azot oranlarının (%) varyans analizi sonuçları	39
Çizelge 4.25. UF beyaz peynir örneklerinin TCA'da çözünür azot oranlarına (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	40
Çizelge 4.26. UF beyaz peynirlerin depolama süresince sertlik değerleri (g)	41
Çizelge 4.27. UF beyaz peynir örneklerine ait sertlik değerlerinin (g) varyans analizi sonuçları	42
Çizelge 4.28. UF beyaz peynir örneklerinin sertlik değerlerine (g) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	43
Çizelge 4.29. UF beyaz peynirlerin depolama süresince tutunabilirlik değerleri (g.s)... ..	44
Çizelge 4.30. UF beyaz peynir örneklerine ait tutunabilirlik değerlerinin varyans analizi sonuçları	45
Çizelge 4.31. UF beyaz peynir örneklerinin tutunabilirlik değerlerine (g.s) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	46
Çizelge 4.32. UF beyaz peynirlerin depolama süresince elastikiyet değerleri (mm)	46
Çizelge 4.33. UF beyaz peynir örneklerine ait elastikiyet değerlerinin varyans analizi sonuçları	47
Çizelge 4.34. UF beyaz peynir örneklerinin elastikiyet değerlerine (mm) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	48
Çizelge 4.35. UF beyaz peynirlerin depolama süresince yapışkanlık değerleri	49
Çizelge 4.36. UF beyaz peynir örneklerine ait yapışkanlık değerlerinin varyans analizi sonuçları	50
Çizelge 4.37. UF beyaz peynir örneklerinin yapışkanlık değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	51
Çizelge 4.38. UF beyaz peynirlerin depolama süresince çiğnenebilirlik değerleri (g.mm).....	51
Çizelge 4.39. UF beyaz peynir örneklerine ait çiğnenebilirlik değerlerinin (g.mm) varyans analizi sonuçları	52

Çizelge 4.40. UF beyaz peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerine (g.mm) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	53
Çizelge 4.41. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresi boyunca ölçülen WI değerleri.....	54
Çizelge 4.42. UF beyaz peynir örneklerine ait WI değerlerinin varyans analizi sonuçları	55
Çizelge 4.43. UF beyaz peynir örneklerinin WI değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	56
Çizelge 4.44. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen L^* değerleri .	57
Çizelge 4.45. UF beyaz peynir örneklerine ait L^* değerlerinin varyans analizi sonuçları	58
Çizelge 4.46. UF beyaz peynir örneklerinin L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	59
Çizelge 4.47. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen a^* değerleri..	59
Çizelge 4.48. UF beyaz peynir örneklerine ait a^* değerlerinin varyans analizi sonuçları	60
Çizelge 4.49. UF beyaz peynir örneklerinin a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	61
Çizelge 4.50. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen b^* değerleri..	62
Çizelge 4.51. UF beyaz peynir örneklerine ait b^* değerlerinin varyans analizi sonuçları	63
Çizelge 4.52. UF beyaz peynir örneklerinin b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	64
Çizelge 4.53. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen TMAB sayıları (log kob/g)	64
Çizelge 4.54. UF beyaz peynir örneklerine ait TMAB sayılarının (log kob/g) varyans analizi sonuçları	65
Çizelge 4.55. UF beyaz peynir örneklerinin TMAB sayılarına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	66
Çizelge 4.56. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen laktik asit bakteri sayıları (log kob/g)	67
Çizelge 4.57. UF beyaz peynir örneklerine ait laktik asit bakteri sayılarının (log kob/g) varyans analizi sonuçları	68
Çizelge 4.58. UF beyaz peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayılarına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	69
Çizelge 4.59. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen görünüş puanları.....	70
Çizelge 4.60. UF beyaz peynir örneklerine ait görünüş puanlarının varyans analizi sonuçları	71

Çizelge 4.61. UF beyaz peynir örneklerinin görünüş puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	72
Çizelge 4.62. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen yapı puanları	73
Çizelge 4.63. UF beyaz peynir örneklerine ait yapı puanlarının varyans analizi sonuçları	74
Çizelge 4.64. UF beyaz peynir örneklerinin yapı puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	74
Çizelge 4.65. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen tat puanları...	75
Çizelge 4.66. UF beyaz peynir örneklerine ait tat puanlarının varyans analizi sonuçları	76
Çizelge 4.67. UF beyaz peynir örneklerinin tat puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	77
Çizelge 4.68. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen koku puanları.....	77
Çizelge 4.69. UF beyaz peynir örneklerine ait koku puanlarının varyans analizi sonuçları	78
Çizelge 4.70. UF beyaz peynir örneklerinin koku puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	79
Çizelge 4.71. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen genel beğeni puanları.....	80
Çizelge 4.72. UF beyaz peynir örneklerine ait genel beğeni puanlarının varyans analizi sonuçları	81
Çizelge 4.73. UF beyaz peynir örneklerinin genel beğeni puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	82

1. GİRİŞ

Süt; içerdiği aminoasitler, yağ, mineral maddeler ve vitaminler açısından insanlar ve memeli hayvanların yavrularının beslenmesi için oldukça önemli bir gıdadır. Sütün vücut açısından en iyi değerlendirilme şekli doğrudan içme sütü olarak tüketilmesidir. Ancak içme sütü alışkanlığının genel olarak düşük olması, sütün hacim açısından büyük yer kaplaması ve kısa sürede mikrobiyal bozulmaya uğrayan bir gıda olması, günlük sağılan sütün büyük bir kısmının süt ürünlerine işlenmesini zorunlu hale getirmektedir. Bu ürünlerden biri olan peynir, geçmiş yıllar boyunca toplumlar tarafından oldukça sevilen ve zevkle tüketilen bir süt ürünü olmuştur (Demirci ve Şimşek 1997; Üçüncü 2012).

Temel süt ürünlerinin başında gelen peynirin, sağlık üzerine önemli katkıları bulunmaktadır. Bu nedenle de sağlıklı bir diyet için peynir vazgeçilmez bir gıdadır (Akalin 2011). Beslenme fizyolojisi bakımından peynirin asıl önemi, yüksek biyolojik değere sahip olan protein içeriğinden kaynaklanmaktadır. Çeşidine göre peynirin protein içeriği %10-35 arasında değişmekle birlikte, özellikle az yağlı sert ve yarı sert peynirlerde bulunan protein miktarları, yaklaşık %20 oranında protein içeren et ve yaklaşık %13 oranında protein içeren yumurtadan belirgin düzeyde yüksektir. Bundan dolayı peynir, içerdiği protein açısından zengin gıdalar arasında kabul edilmektedir. Peynirin beslenme açısından bu denli önemli olmasının bir diğer nedeni de bileşimindeki süt yağıdır. İnsan vücudu için gerekli olan esansiyel yağ asitleri ve yağda çözünen vitaminleri içermesi, peynir yapısına olumlu anlamda etki etmesi ve lezzet gelişimini sağlaması süt yağını önemli hale getirmektedir. Peynir, içerdiği kalsiyum ve fosfor sayesinde vücudun ihtiyacı olan mineral desteği açısından da önem arz etmektedir. Ayrıca peynirin A vitamini ve başta B₁₂ olmak üzere B grubu vitaminleri açısından da önemli bir kaynak olduğu bilinmektedir (Üçüncü 2004).

Ulusal Süt Konseyi raporuna göre ülkemizde 2019 yılı itibari ile toplam süt üretiminin 22960379 ton olduğu, süt üretimimizin 20782374 tonunun ($\approx$ %90.5) inek sütünden, 1521455 tonunun ($\approx$ %6.6) koyun sütünden, 577209 tonunun ($\approx$ %2.5) keçi sütünden ve 79341 tonunun ($\approx$ %0.3) ise manda sütünden oluştuğu bildirilmiştir. Aynı raporda ülkemizde en çok üretimi yapılan süt ürününün 1181000 ton ile yoğurt olduğu, yoğurdu 720000 ton ile ayran ve 707160 ton ile peynirin izlediği belirtilmiştir (Anonim 2020). Dünyada 2000'den fazla, Türkiye'de ise 190'dan fazla peynir çeşidinin bulunduğu bildirilmektedir (Anonim 2019a). Peynirdeki bu çeşitliliğe sütün elde edildiği hayvan türü (inek, keçi, koyun vb.), sütün ısıtma işlemi görüp görmediği (çiğ süttten veya ısıtma işlemi görmüş süttten üretilen peynirler), yağ oranı (tam yağlı, yarı yağlı, az yağlı ve yağsız peynirler), pıhtının oluşturulma yöntemi (asit veya enzim ile), fiziksel yapısı (sert, yarı sert ve yumuşak peynirler), tuz oranı (tuzlu ya da tuzsuz peynirler), üretimde kullanılan katkı maddeleri (çeşitli ot ve baharatlar, eritme tuzları ve küf gelişimi sağlanan peynirler) ve olgunlaşma süreleri (taze ya da olgunlaşmış peynirler) gibi etkenler neden olmaktadır. Beyaz peynir, ülkemizde peynir çeşitleri arasında üretim ve tüketim miktarları bakımından ilk sırada yer alan peynirdir (Üçüncü 2004).

Beyaz peynir üretim yöntemi; bölgeye, işletmenin alet ekipmanına, peynir ustasının bilgisine ve işletmenin yönetsel politikalarına göre değişiklik gösterebilmektedir. Üretim yöntemlerindeki farklılıklara bağlı olarak beyaz peynir kalitesinde de olumlu veya olumsuz bazı değişimler oluşabilmektedir. Standart kalitede

peynir üretiminin sağlanması, üretim maliyetlerinin düşürülmesi ve gıda güvenliği odaklı zorunluluklar beyaz peynir üreticilerini farklı teknolojiler geliştirmeye sevk etmiştir (Paksoy 2016). Bahsi geçen ihtiyaçları karşılama doğrultusunda gelişen peynir teknolojisinde ultrafiltrasyon (UF) yöntemi kullanılmaya başlanmıştır. Süreç içinde UF yöntemiyle üretilen beyaz peynirler oldukça popüler hale gelmiş ve bu beyaz peynirler büyük miktarda üretim yapan firmalarda geleneksel yöntemle üretilen beyaz peynirlerin yerini almaya başlamıştır (Al-Otaibi ve Wilbey 2005).

UF yöntemi; basınç altında gerçekleştirilen ve küçük moleküler boyuttaki bileşenlerin geçişine izin verecek kadar geniş, bununla birlikte protein ve yağ gibi büyük moleküler boyuttaki bileşenleri tutacak gözeneklere sahip membranların kullanıldığı bir ayırma işlemidir (Küçükçetin 2003). UF yöntemi süt sektöründe protein standardizasyonu, süt ürünleri üretimi, toz ürünlerin üretimi ve sütün koyulaştırılması gibi birçok alanda kullanılabilmektedir. Pahalı bir yatırım gerektirmesinden dolayı ülkemizde UF yönteminin peynir üretiminde kullanımı çoğunlukla büyük kapasiteli üretim yapan firmalarda gerçekleştirilebilmektedir. Yatırım maliyeti yüksek olmakla birlikte UF yöntemi enerji ve işçilik giderleri açısından avantaj sağlamaktadır (Akalin 2021).

Peynir kurumaddesinin büyük bir kısmı protein ve yağdan oluşmaktadır. Bu nedenle de peynire işlenecek sütün protein ve yağ miktarları, buna bağlı olarak da protein/yağ oranı önem arz etmektedir. Peynirde bulunan protein ağırlıklı olarak kazein içermektedir. Kazein, peynirde yağ ve diğer bileşenleri bir arada tutma görevi yapmakla birlikte peynir kalitesi ve randıman üzerinde de önemli bir etki oluşturmaktadır. Peynir üretiminde peynire işlenecek sütün protein/yağ oranının ayarlanması ile ürün kalitesinin gelişebileceği bildirilmiştir (Güven vd. 2006).

Peynir teknolojisinde süte uygulanan ısıtma işlemin temel amacı, sütteki patojenlerin ve ürün kalitesi üzerinde olumsuz etkileri bulunan diğer mikroorganizmaların yok edilmesidir. Uygulanan ısıtma işlemi ile, peynir sütünde kazein ve peyniraltı suyu proteinlerinde kimyasal ve fiziksel değişiklikler meydana gelmekte, teleme reolojik özellikleri gelişmekte ve standart kalitede peynir üretilmektedir. Ayrıca peynir sütüne uygulanan ısıtma işlemi esas olarak denatüre peyniraltı suyu proteinleri ve kısmen de süt yağı olmak üzere süt bileşenlerinin pıhtıda kalma düzeyini arttırmakta ve dolayısı ile randıman artışı da sağlamaktadır. Peynir sütüne uygulanan ısıtma işlemin sıcaklık/süre kombinasyonlarına bağlı olarak peynirde bazı değişimler meydana gelmektedir. Peynir sütüne yüksek sıcaklık ve uzun süreli ısıtma uygulamalarının peynirin başta reolojik özellikleri (teleme sıklığı ve elastikliği vb.) olmak üzere fizikokimyasal özellikleri üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır (Yetişmeyen vd. 1995).

Konu ile ilgili literatür tarandığında, üretiminde kullanılacak peynir sütünün protein/yağ oranının ve peynir sütüne uygulanan ısıtma işlemin bir arada ele alınıp ultrafiltrasyon yöntemi ile üretilen beyaz peynirlerin fizikokimyasal ve duyu özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Bu noktadan hareketle elde edilen tüm bilgiler değerlendirilmiş ve bu çalışmada, farklı protein/yağ oranı sahip ve farklı ısıtma işlemlere tabii tutulan UF retentatı beyaz peynir üretiminde kullanılmış ve 4°C’de 90 günlük depolama süresince ultrafiltre beyaz peynirin fizikokimyasal ve duyu özellikleri belirlenmiştir.

2. KAYNAK TARAMASI

Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne göre çiğ süt; "Bir veya daha fazla inek, keçi, koyun ve mandanın sağılmasıyla elde edilen, 40°C'nin üzerine ısıtılmamış veya eşdeğer etkiye sahip herhangi işlem görmemiş kolostrum dışındaki meme salgısıdır." şeklinde ifade edilmektedir (Anonim 2000). Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği'ne göre içme sütü ise; "Çiğ sütün; pastörizasyon, yüksek sıcaklıkta pastörizasyon, UHT veya sterilizasyon işlemlerinden biri uygulanarak elde edilen ve başka bir işleme gerek kalmadan tüketime sunulan süt" şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim 2019b).

Yapılan araştırmalarda mevsimsel değişimler, fizyolojik değişiklikler ve hayvandaki hastalık halleri gibi birçok etkenin süt bileşimini etkilediği bildirilmiştir. İlkbahar ve sonbahar dönemlerinde sütlerin bileşimlerinde farklılık görülmekle birlikte, genellikle ilkbahar döneminde süt bileşimindeki yağ oranı artarken sonbahar döneminde protein, yağsız kurumadde ve kül miktarında artış olduğu bilinmektedir. Bundan dolayı mevsimsel olarak sütün tat, koku ve renginde farklılıklar gözlenmektedir (Ünal ve Besler 2008).

Süt, kısa sürede bozulması nedeniyle raf ömrü süte göre daha uzun olan süt ürünlerine işlenmekte ve peynir de bu ürünlerin arasında önemli bir yer tutmaktadır. Sütün bileşimindeki protein, yağ ve mineral maddelerin büyük kısmını içinde bulunduran peynir, yoğunlaştırılmış bir gıda olarak düşünülmektedir (Kara 2012).

2.1. Peynirin Tanımı

Gıdaların muhafazası anlamında ilk örneklerden olan peynir üretiminin başlangıcı M.Ö. 6000-7000 yıllarına kadar dayanmaktadır. Sütteki önemli bileşenlerin başında gelen yağ ve proteini korumak amacıyla, gıda muhafazasının iki klasik yöntemi olan laktik asit fermentasyonu ve su aktivitesinin düşürülmesi prensibinden yararlanılarak peynir üretilmektedir (Fox 2004).

Peynir; yağlı süt, kısmen ya da tamamen yağı alınmış süt, yayıkaltı veya bunların birkaçının veya tümünün karışımının pıhtılaştırıcı enzimlerle ve/veya zararsız organik asitlerle pıhtılaştırıldıktan sonra peyniraltı suyunun ayrılması, pıhtının şekillendirilmesi ve tuzlanmasıyla elde edilen, taze veya olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen bir süt ürünüdür (Üçüncü 2008).

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne göre peynir; hammaddenin uygun bir pıhtılaştırıcı kullanılarak pıhtılaştırılması ve pıhtıdan peyniraltı 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 kullanılarak ya da kullanmadan, telemesi haşlanarak ya da haşlanmadan, çeşnili ya da çeşnisiz olarak, tekniğine uygun şekilde üretilen, olgunlaştırılmadan ya da olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen, çeşidine özgü karakteristik özellikleri gösteren süt ürünlerini ifade eder şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim 2015).

Süt proteinlerinin günlük diyet açısından önemi bilinmekte ve bu nedenle yıllardır çok fazla ilgi görmektedir. İnsanlarda çeşitli hastalıkların semptomlarını hafifletmek için

süt proteini kaynaklı biyoaktif peptitler kullanılabilmektedir (Li-Chan 2015). Süt ürünlerindeki biyoaktif peptitler bazı gıdalara ekstra fonksiyonel özellikler kazandırmakta ya da gıdaların mevcut fonksiyonel özelliklerini zenginleştirmektedir (Choi vd. 2012).

Sütte bulunan proteinlerin yaklaşık olarak %75-80'i üretilen peynire geçmektedir. Vücudun peynirde bulunan proteinlerdeki aminoasitlerden yararlanma oranı yaklaşık %89'dur. Olgunlaşması sırasında yapısında bulunan proteinlerin parçalanmasıyla birlikte peynirin sindirilebilirliği de artmaktadır (Cambaztepe 2006).

Peynir üretiminde ana unsur kazeindir. Yapısı dolayısıyla kazein, peynir mayası (veya diğer enzimler) veya asitlerin (süt içerisinde mikroorganizma faaliyetleri sonucunda oluşan ya da dışarıdan ilave edilen) etkisiyle pıhtılaşma eğilimi gösteren bir proteindir. Sütün pıhtılaşması ve ardından peynire dönüşmesinde rol oynayan kazeinin, submiseller olarak adlandırılan ve alt birimlerin hidrofobik bağlar ve tuz köprüleri yaparak bir arada tutulmasıyla oluşan miseller halinde bulunan kolloidal yapıdaki partiküller olduğu bildirilmektedir. Misellerin dış katmanı ağırlıklı olarak kazeinin fraksiyonlarından biri olan kapa-kazeinden oluşmakta ve bu yapıların pıhtılaştırıcı enzim (pepsin, kimozin vb.) etkisiyle kolloidal halden para-kazeine dönüşerek kalsiyumun da etkisiyle jel haline geçtiği bildirilmektedir (Erdem 1991).

Sütteki kazein miktarı, kazein misellerinin büyüklüğü, kazein fraksiyonları arasındaki oran, fosfat ve sitrat içerikleri, sütün pH değeri, kolloidal kalsiyum miktarı gibi faktörler sütün pıhtılaşmasını etkileyen önemli bileşenlerdir. Pıhtılaşmayı etkileyen diğer faktörler ise uygulanan ısısal işlem, homojenizasyon, ortamın sıcaklığı, soğutma, koyulaştırma gibi peynir yapımında uygulanan işlemler veya işlem koşullarıdır (Üçüncü 2005). Yapılan bir çalışmaya göre peynire işlenecek olan sütteki kazein/yağ oranının azaltılması peynirdeki toplam kurumadde ve yağ miktarlarını arttırmış, su, protein ve tuz miktarlarını ise azaltmıştır. Sütteki kazein/yağ oranının azalmasının peynirin tat ve kokusu üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu, ancak yapı ve görünüşü olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir (Göllü ve Koçak 1989).

Kahyaoğlu vd. (2005) tarafından yapılan araştırmada Gaziantep peynirinin tekstürel özellikleri incelenmiş ve peynirlerde azalan yağ miktarına bağlı olarak sertlik değerinin arttığı belirtilmiştir. Peynir içeriğinde bulunan yüksek yağ ve su oranı protein ağ yapısının zayıflamasına neden olmaktadır. Yağ miktarındaki artış peynirin yumuşamasına neden olurken, kazein miktarının artması ise daha sert bir yapının oluşmasını sağlamaktadır (Lawrence vd. 1987; Guinee vd. 2001).

Peynir vücut sağlığı için oldukça faydalı bir gıdadır. Peynir bileşimindeki proteinlerinin zarar gören karaciğer hücrelerinin onarımı ve böbrek rahatsızlıklarının (tuzsuz peynir) giderilmesinde olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir (Demirci 1991).

Peynirin içerdiği mineral maddeler açısından kalsiyum ve fosfor öne çıkmaktadır. Peynirin A vitamini ve B grubu vitaminleri (başta B₁₂ vitamini olmak üzere) açısından da önemli bir kaynak olduğu bildirilmektedir (Üçüncü 2004). Peynir; kalsiyum, fosfor ve vitamince zengin olması sebebiyle çocuk ve yetişkin beslenmesinde de önemli bir yer tutmaktadır (Vapur 2010). Vücudun kalsiyum ihtiyacının karşılanmasında peynirin rolü büyüktür. Çocukluk ve gençlik yıllarında yeterli kalsiyum alımının kemik gelişimindeki

etkisinin oldukça önemli olduğu bilinmektedir (Heaney 2000). Günlük diyetteki gıdaları içerdikleri kalsiyum miktarlarına göre değerlendirmek gerekirse, kalsiyum açısından en faydalı gıdalar başta peynir çeşitleri olmak üzere süt ve süt ürünleridir. Süt ve süt ürünlerinin içerdiği kalsiyum miktarı açısından diğer gıdalara göre oldukça fazla olmakla birlikte emilim düzeyi de daha yüksektir (Baysal 2009).

Sütün yapısındaki en önemli bileşenlerden bir diğeri de süt yağıdır. İnek sütünde bulunan yağ oranı %3.2-6.0 arasında değişebilmektedir. Bu yağ oranını hayvanın ırkı, yaşı, beslenme şekli, laktasyon dönemi, sağım şekli ve hastalıklar etkilemektedir (Üçüncü 2015). Süt yağı, peynire beslenme ve sağlık açısından değer katan bir besin ögesidir. İçerdiği esansiyel yağ asitleri ve yağda çözünen vitaminler nedeniyle süt yağı peynirin yapısı ve lezzeti üzerinde önemli rol oynamaktadır. (Üçüncü 2004; Çelik ve Uysal 2009). Çizelge 2.1’de bazı peynir çeşitlerinin kurumaddedeki yağ ve protein içerikleri verilmiştir.

Çizelge 2.1. Bazı peynir çeşitlerinin kurumaddedeki yağ ve protein içerikleri (Demirci 1991)

Peynir çeşidi	Kurumaddede yağ (g/100g)	Protein (g/100 g)
Cheddar peyniri	50	25.4
Taze peynir	40	10.1
Beyaz peynir	40	17.6
Kaşar peyniri	50	27.2

Süt proteinleri yapısında bulunan azot ve temel aminoasitler nedeniyle önemlidir. Süt proteinlerinin yapısını kazein ($\approx$ %80) ve peyniraltı suyu proteinleri ($\approx$ %20) oluşturmaktadır. Enzimatik yolla pıhtılaştırılan peynirlerde bazı proteinlerin peyniraltı suyuna geçmesi nedeniyle bu proteinler peyniraltı suyu proteinleri veya serum proteinleri olarak adlandırılmaktadır (Öztürk 2015). Yaklaşık 30°C’de, 4.6 pH değerinde sütte bulunan proteinlerin yaklaşık %80’i çökerek ayrılmaktadır. Çözültiden ayrılan protein kazeindir. Peyniraltı suyu proteinleri 4.6 pH’da çözelti içinde kalmaktadır (Yıldırım 2014).

Peynirin vitamin içeriği, peynir çeşidine ve olgunlaşma koşullarına bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Peynir, günlük diyetle tavsiye edilen miktarları belirli oranda karşılayacak şekilde A, B₂, B₆ ve B₁₂ gibi vitaminleri içermektedir. A ve D vitaminleri, diğer yağda çözünen vitaminlerle birlikte çoğunlukla peynir pıhtısında kalmaktadır. Çoğu peynirde insan beslenmesi için önemli düzeyde folat, niasin, B₁₂ ve riboflavin gibi suda çözünen vitaminler bulunmaktadır. Ayrıca peynir üretiminde kullanılan laktik asit bakterilerinin de belirli miktarda suda çözünür vitaminleri üretebildiği belirtilmiştir (Lucas vd. 2006).

Beyaz peynir Türkiye’de en fazla üretimi yapılan peynirlerin en başında olup tercih edilirlilik açısından da ilk sırada yer almaktadır. Bu nedenle ülkemizde oldukça önemli bir ekonomik değere sahiptir. Türkiye’de geleneksel beyaz peynir salamura

tuzlanan bir peynir çeşidi olmakla birlikte bu tip peynirler Yunanistan'da Feta, Bulgaristan'da Bjalo salamura sirene, Yunanistan ve Romanya'da Teleme, Mısır'da Domiati gibi adlarla üretilmektedir (Karagül Yüceer vd. 2006).

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne göre kurumaddede bulunan yağ oranı bakımından beyaz peynir; tam yağlı (kurumaddede en az %45), yarım yağlı (kurumaddede %25-45), az yağlı (kurumaddede %10-25 yağ) ve yağsız (kurumaddede en fazla %10 yağ) olmak üzere 4 farklı sınıfa ayrılmıştır. Ayrıca söz konusu tebliğde tuz miktarının en fazla %7.5, su miktarının ise en çok %60 olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim 2015).

Peynir üretim teknolojisindeki ilerlemeler, birçok ülkede gelişen teknolojiye bağlı olarak yüksek ve standart kalitede peynirlerin üretilmesini mümkün kılmıştır (Tekinşen ve Uçar 2007). Gelişen teknoloji peynir üretiminde klasik yöntemlerin kullanılmasının yanı sıra membran filtrasyon teknolojisi gibi farklı yöntemlerin de kullanılabilmesine olanak sağlamıştır. Bir ayırma işlemi olarak membran filtrasyon teknolojisinin kullanımı, 18. yüzyılda başlamıştır (Baker 2004).

Klasik ve UF yöntemleri kullanılarak keçi sütünden taze yumuşak Domiati tipi peynir üretiminin araştırıldığı bir çalışmada, UF yönteminin kullanılmasının işlem sürelerinde %83-85, kullanılan tuz miktarında %83.3, starter kültür miktarında %75, maya miktarında %82.5 ve kalsiyum klorür miktarında ise %75 oranlarında tasarruf sağlandığı bildirilmiştir (Mehaia 2002).

Membran filtrasyon teknolojilerinden biri olan UF teknolojinin özellikle Feta tarzı yumuşak tip peynirlerde kullanımı, peyniraltı suyu proteinlerinin peynirin yapısında kalmasına imkân vermektedir. Buna bağlı olarak UF teknolojisi ile peynir üretimi, yüksek randıman ve düşük işletme maliyetleri nedeniyle oldukça popüler hale gelmiştir. Aynı zamanda bu teknoloji sağladığı enerji tasarrufu, kullanılan rennet ve starter kültür miktarlarındaki azalma ve işlem sürelerini kısaltması ile ekonomik anlamda kazanç sağlamaktadır (Al-Otaibi ve Wilbey 2005).

2.2. Membran Filtrasyon Teknolojisi

Bir karışımı sahip olduğu bileşenlere ayırmak ve/veya karışım içindeki bir bileşeni diğerlerinden ayırmak için kullanılan yöntemlere "ayırma işlemleri" denilmektedir. Ayırma işlemlerini yaparken karışımındaki bileşenlerin farklı fiziksel ve/veya kimyasal özelliklere sahip olmasından yararlanılmaktadır (Mohsenin 1980; Mulder 1991). Membran teknolojisi, uygun kimyasal ve fiziksel özelliklerde bulunan ve yarı geçirgenlik özelliğine sahip membranların molekülleri, boyutları, şekilleri ve kimyasal bileşenlerine göre ayırma yeteneğine sahip bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Cheryan 1998).

Membran teknolojisi çalışmaları 18. yüzyılda başlamış, ancak 20. yüzyılın başlarına kadar bu teknoloji ile ilgili olarak endüstriyel anlamda uygulama alanı bulunamamıştır. Araştırmaların başında hayvan bağırsağı gibi doğal membranlar kullanılmış olup ilerleyen çalışmalarda nitroselüloz membranlar tercih edilmiştir. İlk farklı gözenek boyutundaki membranlar 1906 yılında, ilk ticari mikrogözenekli selüloz nitrat membranlar ise 1930'ların başlarında üretilmiştir (Baker vd. 1990).

Gıda endüstrisinde membran filtrasyon uygulamaları, başta süt ve meyve suyu endüstrileri olmak üzere arıtma, zenginleştirme ve fraksiyonlara ayırma amaçlarıyla kullanılmaya başlanmıştır (Lipnizki 2010). Membran filtrasyon teknolojisi, filtrasyon işleminin düşük sıcaklıkta, bileşenlerin doğal yapısı korunarak gerçekleşmesi ve düşük enerji ihtiyacı nedeniyle gıda endüstrisinde yaygın uygulama alanı bulmuş ve süt işleme teknolojilerinde ise oldukça önemli gelişmelere yol açmıştır (Marella 2013).

Gıda endüstrisinde membran filtrasyon sistemleri, sıvı karışımlarından bazı bileşenleri ayırmak, bazılarını ise sıvı karışımında zenginleştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Ayırma ve zenginleştirme işlemleri sıvı karışımındaki bileşenlerin farklı molekül ağırlıklarından yararlanılarak gerçekleştirilmektedir. Gıda endüstrisinde sıklıkla uygulanan membran filtrasyon sistemleri mikrofiltrasyon, ultrafiltrasyon, nanofiltrasyon ve ters ozmosdur. Bu membran filtrasyon sistemlerinde bileşenlerin molekül ağırlıklarına göre ayrılabilmesi için basınç uygulamasından yararlanılmaktadır. Söz konusu membran filtrasyon sistemleri membrandan geçebilen bileşenlerin molekül boyutlarına göre sınıflandırılabilir. Ultrafiltrasyon, molekül ağırlığı 1 ile 200 kDa arasındaki bileşenleri ayırabilirken, mikrofiltrasyon 200 kDa'dan büyük bileşenlerin ayrılmasını sağlayabilmektedir. Mikrofiltrasyonda, yağ globülleri, hücreler ve kolloidler gibi dağılmış bileşenlerin ayrımı gerçekleşebilmekte, ultrafiltrasyonda ise çözünmüş bileşenlerin ayrılması sağlanabilmektedir (Mistry ve Maubois 1993).

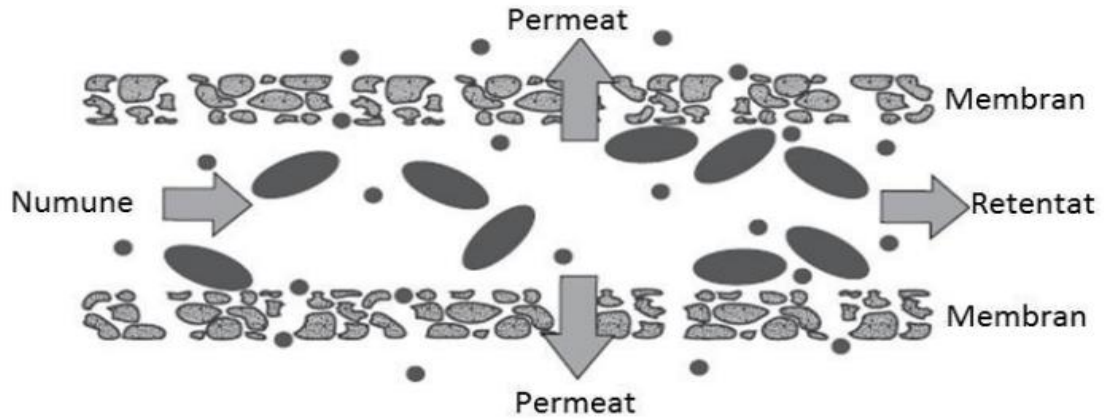
Mikrofiltrasyon, membran gözenek boyutu 0.05-10 µm arasında olan ve 2 bar altındaki basınçlarda çalışan bir ayırma teknolojisidir. Mikrofiltrasyon, süt endüstrisinde somatik hücreler, bakteriler, yağ globülleri ve kazein misellerinin süttten ayrılmasında kullanılan bir ayırma teknolojisidir (Mistry 2004). Mikrofiltrasyon ile yağsız sütteki bakterilerin %98-99'u uzaklaştırılabilir (Mistry 2011).

Nanofiltrasyon, düşük moleküler ağırlığa sahip (200-1000 Da) inorganik tuzlar ve glukoz gibi küçük maddeleri ayıran bir membran filtrasyon tekniğidir. Kullanılan membranların gözenek çapı 2 nm'den küçük olup ayırma işlemi için 10-25 bar arası bir basınç uygulaması gerekmektedir. Nanofiltrasyonda membranlardan %40-90 arasındaki oranlarda monovalent iyonlar geçerken, polivalent iyonların geçişi ise %5-20 ile sınırlıdır. Bu nedenle nanofiltrasyon kısmi demineralizasyon amacıyla da yaygın olarak kullanılmaktadır (Mistry 2004).

Ters osmoz 150 Da ve altında moleküler ağırlığa sahip maddeleri ayırabilmektedir. Bu nedenle genellikle suyun uzaklaştırılması veya seyreltik çözeltilerin konsantre edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Ters osmoz için ihtiyaç duyulan basınç 25-80 bar arasında değişebilmektedir (Mistry 2011).

Ultrafiltrasyonda membranların gözenek boyutu 1 nm-0.05 µm arasında olup ayırma işlemi için 1-10 bar arasında basınç uygulamasına ihtiyaç duyulmaktadır. Ultrafiltrasyon, 1-200 kDa arası moleküler ağırlığa sahip maddelerin ayırımında kullanılmaktadır (Mistry 2004).

Ultrafiltrasyon işleminde, membranda tutulan ve genellikle ultrafiltre edilen sıvının büyük bileşenleri olarak belirtilen kısım retentat, membrandan geçen küçük bileşenleri içeren kısım ise permeat olarak adlandırılmaktadır (Zeman ve Zydney 1996). Şekil 2.1'de çapraz akış membran filtrasyonla ayırma işlemi görsel olarak belirtilmiştir.



Şekil 2.1. Çapraz akış membran filtrasyon (Smith 2013)

UF yöntemi süt endüstrisinde, içme sütü, yoğurt, süt tozu, koyulaştırılmış süt ile quark, krema peyniri ve Cottage peyniri gibi taze peynirler, feta peyniri, beyaz küflü peynir ve mavi küflü peynirler gibi yumuşak peynirler, mozzarella peyniri, eritme peyniri, retentat tozu, protein konsantratları ve peynir tatlılarının üretimlerinde kullanılabilmektedir (Yetişmeyen 1987).

Diğer ayırma teknolojileriyle karşılaştırıldığında ultrafiltrasyonun avantajları, üretimde yüksek randıman sağlaması ve ekipman temizliğinin kolay olmasıdır (Jonsson ve Tragardh 1990; Ghosh 2008). Membranlar, ayrılacak bileşenin boyutunun yanı sıra gözenek büyüklüğüne göre de sınıflandırılabilir. Ancak, ultrafiltrasyonun ayırma özelliğini belirtirken gözenek büyüklüğü yerine “cut-off” değeri kullanılmaktadır (Cheryan 1998). “Ayırma yeteneği”, “ayırma sınırı” veya daha yaygın kullanımı ile “cut-off” değeri, filtre edilecek sıvıda bulunan moleküllerin hangi büyüklükte olanlarının membranda tutabileceğinin göstergesidir (Üçüncü 2004).

Geleneksel peynir üretiminde pıhtılaşmayan ve önemli bir kısmı peynir bileşiminde yer almayan peyniraltı suyu proteinleri peynir sütünün ultrafiltrasyonu ile peynirde tutulabilmekte ve böylelikle randıman artışı sağlanmaktadır. Sütteki süt yağının da tamamı UF retentatta kaldığı için peynir üretiminde peyniraltı suyu proteinleri ile yağ kaybı hemen hemen yok gibidir (Yetişmeyen 1987).

Ultrafiltre edilmiş inek sütünden ve geleneksel yöntemle üretilmiş Domiati peynirlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, peynir örneklerinin 4 aylık olgunlaşma periyodunun 0., 2., ve 4. aylarında pH değeri, su, yağ ve toplam azot miktarları ile aminoasit ve serbest yağ asitleri kompozisyonları belirlenmiş, duyu özellikleri ve mikro yapısı incelenmiştir. Çalışmada ultrafiltre edilmiş süttten üretilen Domiati peynirlerinin geleneksel yöntemle üretilen Domiati peynirlerine göre daha fazla yağ, su ve azotlu madde içerdiği belirtilmiştir. Her iki yöntemle üretilen peynirlerde toplam aminoasit kompozisyonu olgunlaşma süresince önemli bir farklılık göstermezken, ultrafiltre sütlerden üretilen peynirlerde toplam yağ asitleri miktarının olgunlaşmanın her aşamasında geleneksel yöntemle üretilen peynirlerden fazla olduğu belirlenmiştir. Her iki yöntemle üretilen peynirlerle ilgili duyu değerlendirme sonuçlarının da farklılık

gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak araştırmada, ultrafiltre edilen süttten üretilen peynirlerin geleneksel yöntemle üretilen peynirlere göre daha iyi bir aromaya, tekstüre, görünüme ve pürüzsüz bir yapıya sahip olduğu ve duysal açıdan daha tercih edilebilir niteliklerde olduğu belirtilmiştir (Omar 1987).

Wium vd. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, ultrafiltre süttten farklı pıhtılaşma koşullarında üretilen yağsız Feta peynirlerinin reolojik özellikleri ve mikroyapısı incelenmiştir. Çalışmada deneme parametresi olarak farklı rennet konsantrasyonları (7.5, 15.0 ve 30.0 IMCU/kg), pıhtılaşma sıcaklığı (25°C, 30°C ve 35°C) ve süresi (30°C, 15.0 IMCU/kg için 1, 4 ve 22 saat) kullanılmıştır. Mikroyapı incelemesi İletimli Elektron Mikroskopisi (TEM) ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda artan rennet konsantrasyonu ya da pıhtılaşma sıcaklığının peynirlerde daha kaba bir protein ağ yapısı oluşturduğu belirtilmiştir. Ayrıca 30°C pıhtılaşma sıcaklığında uzun süre bekletilerek üretilen peynirlerde daha kaba bir protein ağ yapısı olduğu, pıhtılaşmanın daha yüksek sıcaklıklarda gerçekleştirildiği ve sürenin uzatıldığı peynirlerin daha iyi bir protein ağ yapısına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Farklı bir çalışmada, 60 gün olgunlaştırılan UF Feta peynirlerinin olgunlaşma süresince yağ globüllerinin mikroyapısal değişimleri araştırılmıştır. Bu amaçla olgunlaşma süresinin 3., 20., 40. ve 60. günlerinde peynir örneklerinin Taramalı Elektron Mikroskopisi (SEM) ile elde edilen görüntüleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda; olgunlaşma süresince peynirlerin yağ ve kurumadde içeriklerinde önemli bir azalma olmadığı, pH ve tuz içeriklerinde ise herhangi bir değişim gözlemlenmediği belirtilmiştir. Araştırmacılar, peyniraltı suyu proteinlerinin denatüre olması nedeniyle UF Feta peynirlerinde protein matriksinin daha kompakt olduğunu ve daha az boşluk gösterdiğini saptamışlardır. Bununla birlikte peynirlerin olgunlaşma süresi ile ilgili olarak olgunlaşmanın başında yağ globülleri ve protein agregatlarının ayırt edilmesinin kolay olduğu, 20. gününde yağ globülleri ayrımının zorlaştığı ve 40. gününde ise yapının daha homojen olduğu ve yalnızca kazein agregatlarından oluştuğu belirtilmiştir (Karami vd. 2008).

Hayaloğlu vd. (2005) tarafından, 68°C’de 10 dakika ısıtıl işlem uygulanan inek süttünden starter kültür kullanılmadan üretilen beyaz peynirlerde 90 günlük depolama süresinin 1., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde titrasyon asitliğinin (sırasıyla %0.51, %0.73, %1.03, %1.23, %1.21) arttığı, kurumadde miktarının (sırasıyla %42.61, %42.44, %41.32, %39.47, %39.92) azaldığı, kurumadde yağ miktarının (sırasıyla %48.88, %46.69, %49.57, %48.04, %51.76) dalgalanmalı bir değişim gösterdiği (ve protein miktarında (sırasıyla %12.78, %12.84, %12.95, %12.89, %12.95) ise önemli bir değişim tespit edilmediği bildirilmiştir.

Al-Otaibi ve Wilbey (2004) yaptıkları çalışmada, inek süttünün ultrafiltre edilmesi sonucu elde ettikleri UF retentata protein/yağ oranını 0.6 olarak ayarlayabilmek için %40 oranında krema ilave etmişlerdir. Araştırmacılar 0.6 protein/yağ oranına sahip UF retentattan ürettikleri beyaz peynirleri üç farklı tuz oranında ayarlayarak 5°C ve 10°C’lerde 15 hafta boyunca depolamışlardır. Depolama sıcaklığı ve tuz oranı kombinasyonunun üretilen peynirler üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmacılar, her iki sıcaklıkta depolanan peynirlerde suda çözünen azot, TCA’da çözünen azot ve serbest yağ asitleri miktarlarının tuz oranları ile ters orantılı olduğunu ve depolama süresince arttığını tespit etmişlerdir.

Hydamaka vd. (2001), asitle pıhtılaştırılan süttten peynir üretiminde UF yönteminden faydalanmışlardır. Dört kat konsantre ettikleri sütle üretilen beyaz peynir örneklerini inceleyen araştırmacılar, peynir sütünün sitrik asitle pıhtılaştırılarak hem UF yöntemiyle hem de klasik yöntemle üretilen ve fizikokimyasal özellikleri birbirine yakın olan peynirlerin duyusal özelliklerinin de benzer olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, kullanılan UF yönteminin peynirde randımanı %3.3 oranında arttırdığı, UF retentatın konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak peynir örneklerinde kurumadde, protein ve yağ miktarlarının arttığı belirtilmiştir.

Karataş vd. (2016), piyasadan temin edilen beyaz peynirler ve UF yöntemiyle üretilen beyaz peynirlerde acılaşmaya neden olan etmenleri araştırdıkları çalışmalarında, acılığın peynirdeki kalsiyum miktarıyla doğru orantılı olduğunu, tüm peynir örneklerinde titre edilebilir asitliğin TS 591 Beyaz Peynir standardına göre sınır değerinden düşük bulunduğunu ve asitlikle acılık arasında ilişki olmadığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar acı tat bulunan beyaz peynirlerin kaprilik asit, kaproik asit, miristik asit, laurik asit ve margarik asit miktarlarının taze beyaz peynirlere oranla azaldığını ve acılık arttıkça uzun zincirli serbest yağ asitleri miktarının arttığını saptamışlardır.

Atasoy vd. (2003), çiğ ve pastörize inek sütlerinden UF ve geleneksel yöntemlerle ürettikleri Urfa peynirlerinin doksan günlük depolama süresince fizikokimyasal ve tekstürel özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda peynirlerde UF işleminin proteolizi hızlandırıcı, haşlamanın ise yavaşlatıcı etkiye sahip olduğu, pastörize süttten üretilen peynirlerin çiğ süttten üretilen peynirlere göre daha hızlı olgunlaştığı tespit edilmiştir. UF yöntemi ile üretilen Urfa peynirlerinde haşlama ve tuzlama aşamaları çıkarılarak uygun şartlarda olgunlaşma süresinin altmış güne kadar kısaltılabileceği belirlenmiştir.

Karami vd. (2009), UF yöntemiyle ürettikleri İran Feta peynirlerinde depolama süresi boyunca gerçekleşen fizikokimyasal değişimleri incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, depolama süresince toplam kurumadde, yağ, tuz, pH ve toplam azot miktarlarında önemli bir değişiklik olmadığı, buna karşın suda çözünür azot miktarında önemli bir artış olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca proteoliz ve lipoliz reaksiyonlarının peynirin olgunlaşmasını büyük oranda etkilediği, yağ globüllerinin olgunlaşma esnasında parçalandığı ve kazein ağının yeniden düzenlenmeye başlamasıyla peptitler arasında meydana gelen yeni bağların peynir tekstürünü sıkılaştırdığı saptanmıştır.

UF yönteminin beyaz peynir üretiminde kullanılmasının geleneksel yöntemle göre avantajları şu şekilde sıralanabilmektedir:

- Geleneksel yöntemde beyaz peynir üretimi peynir tekneleri içerisinde yapılırken, UF yönteminde peynir teknelerine ihtiyaç duyulmamakta ve UF yöntemi ile beyaz peynir üretimi özel ekipmanlarda gerçekleştirilmektedir (Tamime ve Kirkegaard 1991).

- Geleneksel yöntem ile beyaz peynir üretiminde peyniraltı suyunun ayrılması işlemi pıhtı kesme aşamasından sonra gerçekleşmekte, UF yönteminde ise süt konsantre edilmekte ve içerdiği su pıhtı oluşumundan önce ayrılmaktadır (Tamime 2006).

- UF yöntemi ile beyaz peynir üretiminde sütün konsantrasyon faktörü ayarlanabilmekte ve böylelikle geleneksel yöntemle üretilen beyaz peynirlere göre daha

farklı yapısal özelliklere sahip beyaz peynirlerin üretilmesi mümkün hale gelmektedir (Tamime 2006).

- Geleneksel yöntemle kıyaslandığında UF yöntemi ile beyaz peynir üretiminde kurumadde kaybı daha az olmakla beraber, daha az peynir mayası kullanılmakta, işçilik maliyetleri azalmakta ve daha yüksek randıman sağlanmaktadır. Geleneksel yöntem ile beyaz peynir üretiminde standart peynir kalitesinin sağlanması UF yöntemine göre daha zor olmaktadır (Benfeldt 2006; Tamime 2006).



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırmada peynir üretimlerinde kullanılan çiğ süt Antalya ve ilçelerindeki süt üreticilerinden temin edilmiştir. Çalışmada ticari peynir mayası olarak Maysa Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş. (İstanbul)'dan satın alınan mikrobiyal peynir mayası (600 IMCU, maya kuvveti=1/50000) kullanılmıştır. Peynir starter kültürü (R-704-DVS, mezofilik ve homofermantatif özellikte *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* bakterilerini içermekte) Chr. Hansen's Laboratorium Denmark Ltd.'nin İstanbul temsilcisi Peyma Sanayi ve Ticaret A.Ş.'den satın alınmıştır. Beyaz peynirlerin salamuraşının hazırlanmasında kullanılan ticari rafine tuz ve peynir örneklerinin doldurulduğu 500 ml hacmindeki polietilen (PE) peynir kâseleri piyasadan temin edilmiştir. Bu çalışmadaki peynir üretimleri bir süt işletmesinde (Yörükoğlu Süt ve Ürünleri A.Ş., Antalya) bulunan ultrafiltre beyaz peynir hattı kullanılarak yapılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Çiğ sütün hazırlanması

Beyaz peynir üretiminde kullanılan çiğ süt, 72°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanarak seperatör (Tetra Pak, Alfa Laval Tumba AB, Eskilstuna, İsveç) ile yağ standardizasyonu (%3) ve klarifikasyon işlemleri uygulanmıştır.

3.2.2. Sütün ultrafiltrasyonu

Koyulaştırma için süt spiral tip membranlardan (Membran tipi Alfa Laval GR73PP-UF-pHt) oluşan ultrafiltrasyon cihazına (3 loop bulunan, santrifüj pompalarla basınçlandırılan, 10.000 litre/ saat süt girişi, 2000 litre/saat retentat çıkışı kapasitesine sahip, UF 2000, Teknoproses Mühendislik Danışmanlık San. Tic. Ltd. Şti., Ankara) gönderilip 4.5 bar basınçta ve 50°C'de sıcaklıkta 3 döngü olmak üzere ultrafiltre edilmiştir. P/Y oranı ayarlaması için ısıtma işlemi öncesinde pastörizatör balans tankından %65 yağ oranına sahip krema ilavesi yapılarak UF retentatın protein/yag oranı 0.6, 0.7 ve 0.8 olacak şekilde 3 farklı oranda ayarlanmıştır.

3.2.3. Homojenizasyon işlemi ve ısıtma işlemi

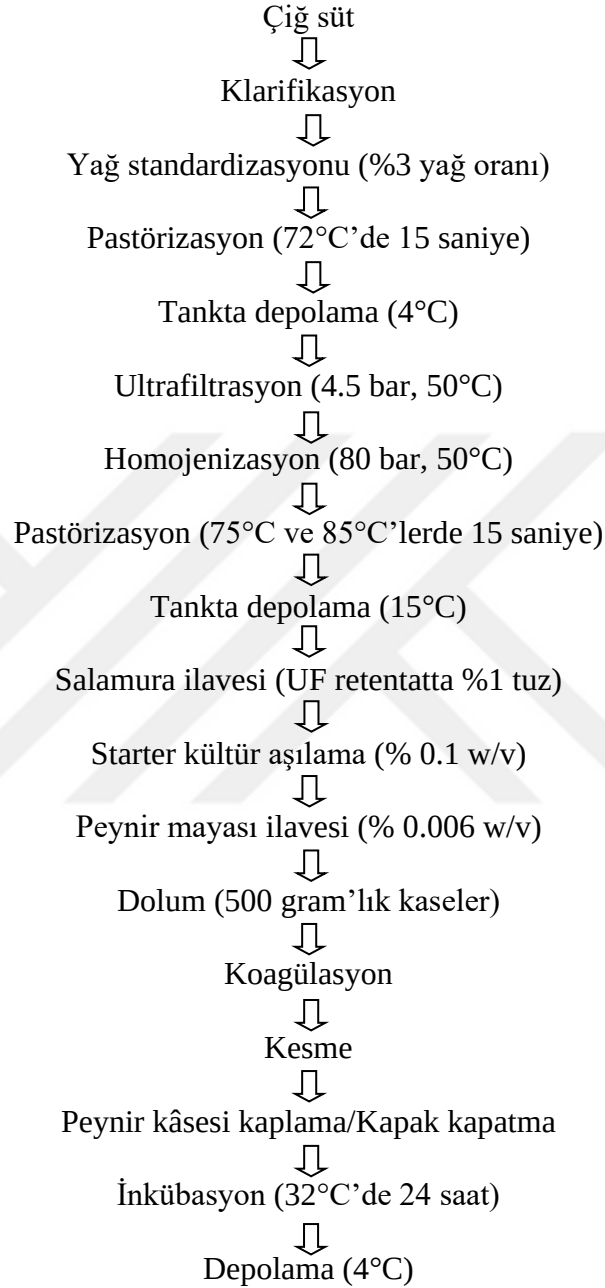
Ultrafiltrasyon işleminden elde edilen UF retentat homojenizatörde (BOS Homogenisers, MG4-140B, Hilversum, Hollanda) tek kademeli olarak 80 bar basınçta homojenize edilmiştir. Homojenizasyon işlemi sonrasında UF retentata 75°C'de 15 saniye ve 85°C'de 15 saniye olmak üzere 2 farklı sıcaklık-süre normunda plakalı ısı değiştiricide (Alfa Laval, PHE, Lund, İsveç) ısıtma işlemi uygulanmıştır.

3.2.4. Beyaz peynir üretimi

Isıtma işlemi uygulanan UF retentat 15°C'ye soğutulup tanka alınmıştır. Tankta salamura ilavesi ve starter kültür aşılması (% 0.1 m/v) yapılan UF retentat, 32°C'ye ısıtılıp dolum makinesine (RPK-SBPD 2000, Ropak Makine Proses Otomasyon San. ve Tic. A.Ş., Bursa) gönderilmiştir. Dolum makinesinde dolumdan hemen önce UF retentat, peynir mayası ile 30 dakikada pıhtılaşacak şekilde maya ilavesi yapılarak peynir kâselerine

doldurulmuştur. Dolum yapılan peynir kâseleri 30 dakika süresince 32°C sıcaklıktaki pıhtılaşma tüneline (Tünel2000, Teknoproses Mühendislik Danışmanlık San. Tic. Ltd. Şti., Ankara) ilerlemiştir. Pıhtılaşan UF retentat otomatik kesme bıçağı (SBPK 6000, Ropak Makine Proses Otomasyon San. Tic. A.Ş., Bursa) ile 4 eşit parçaya bölünmüştür. Bölme işlemi sonrasında peynir kâseleri, PE yapışkanlı alüminyum folyo ile tam sızdırmazlık sağlayacak şekilde kaplanmıştır. Alüminyum folyo üzerine ise yine PE malzemeden koruyucu kapak yerleştirilerek peynir kâseleri kapatılmıştır. Kapakları kapatılan peynir kâselerindeki UF retentat pH'sı 4.65-4.70 oluncaya kadar 30-32°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda elde edilen UF beyaz peynirler 4°C'de 90 gün süresince depolanmıştır. UF beyaz peynir üretimine ait proses akış şeması Çizelge 3.1'de verilmiştir. Çalışmada 0.6, 0.7 ve 0.8 protein/yağ oranlarındaki ve 75°C'de 15 saniye ile 85°C'de 15 saniye olmak üzere 2 farklı ısı işlem uygulanan UF retentatlardan toplamda 6 farklı UF beyaz peynir üretilmiştir. Çalışma için her bir üretim için yaklaşık 10 ton çiğ süt kullanılmış ve yaklaşık 2 ton UF retentat elde edilmiştir.



Çizelge 3.1. UF beyaz peynir üretimi akış şeması

3.2.5. Fizikokimyasal analizler

3.2.5.1. Toplam kurumadde miktarı analizi

Üretimlerde kullanılan çiğ sütlerin toplam kurumadde miktarları Metin (2008)'e göre belirlenmiştir. UF retentatların ve UF beyaz peynir örneklerinin toplam kurumadde miktarları gravimetrik yöntem (Anonymous 1982) kullanılarak tespit edilmiştir.

3.2.5.2. pH değeri analizi

Çiğ süt, UF retentat ve UF beyaz peynir örneklerinin pH değerleri pH metre (Thermo Scientific Orion 2 Star, Bremen, Almanya) kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.5.3. Titrasyon asitliği değeri analizi

Süt örneklerinin titrasyon asitliği değerleri TS 1018 Çiğ Süt Standardında verilen referans metotta belirtilen Soxhlet-Henkel yöntemi (Anonim 1994) ile saptanmıştır. UF retentatların ve UF beyaz peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri ise Soxhlet-Henkel yöntemi (Kurt vd. 1993) ile tespit edilmiştir.

3.2.5.4. Yağ miktarı analizi

Üretimlerde kullanılan sütlerin yağ miktarları Metin (2008)'e göre belirlenmiştir. UF retentatların ve UF beyaz peynirlerin yağ miktarları Gerber metodu (Anonim 1978) kullanılarak tespit edilmiştir.

3.2.5.5. Tuz miktarı analizi

UF beyaz peynir örneklerinde tuz miktarı analizi için Mohr yöntemi kullanılmıştır. Örneklerden 5 g tartılıp iyice ezildikten sonra 250 ml'lik balon jojeye aktararak 40°C'lik saf suyla tamamlanmıştır. UF beyaz peynir içeriğindeki tuzun iyice çözünmesi sağlandıktan sonra sulu kısım filtre kâğıdından geçirilerek süzölmüştür. Süzöntüden alınan 25 ml'lik kısım birkaç damla fenolftalein eklendikten sonra 0.1 N NaOH ile açık pembe renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. Titre edilen süzöntüye 3-4 damla % 5'lik K₂CrO₄ damlatılarak 0.1 N AgNO₃ ile renk sabit kiremit kırmızısına dönünceye kadar titrasyon işlemine devam edilmiştir. Tuz miktarı (%) aşağıdaki matematiksel formül kullanılarak hesaplanmıştır (Metin 2008).

$$\text{Tuz miktarı (\%)} = [(F \times (V_1 - V_2) \times 0.585) / m]$$

V₁: UF beyaz peynir örneği için yapılan titrasyon işleminde harcanan gümüş nitrat çözeltisi miktarı, ml

V₂: Tanık çözelti için harcanan gümüş nitrat çözeltisi miktarı, ml

F: AgNO₃ çözeltisinin faktörü

m: Titre edilen beyaz peynir miktarı, g.

3.2.5.6. Protein miktarı analizi

Üretimde kullanılan sütlerin protein miktarları Anonymous (1990)'da belirtilen yöntem kullanılarak tespit edilmiştir. UF retentatların ve UF beyaz peynir örneklerinin protein miktarları Kjeldahl metodu (Anonymous 1990) ile belirlenmiştir.

3.2.5.7. Suda çözünür azot miktarı analizi

UF beyaz peynir örneklerinde proteoliz düzeyinin bir göstergesi olarak

depolamanın 1., 45. ve 90. günlerinde suda çözünür azot analizi yapılmıştır. Suda çözünür azot analizi için 50 g beyaz peynir örneği üzerine 100 ml 40°C’de distile su ilave edilmiş ve karışım stomacher’da (Stomacher 80, Seward Medical, London, İngiltere) 5 dakika karıştırılmıştır. Daha sonra karışıma 50 ml 0.5 M sodyum sitrat ilave edilerek stomacherda 7 dakika daha karıştırma işlemine devam edilmiştir. Karışım 250 ml’lik balon jojeye alınarak distile su ile 250 ml’ye tamamlanmış, daha sonra 4°C ve 6000 g’de 15 dakika santrifüj cihazı (UniCen MR, Herolab GmbH, Wiesloch, Almanya) ile santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi sonrası karışımın üst kısmında biriken yağ tabakası spatül ile uzaklaştırılarak kalan sıvı kısım Whatmann No:113 filtre kâğıdından süzülerek filtrat hazırlanmıştır. Hazırlanan filtrattan alınan 10 ml’lik kısımda standart Kjeldahl yöntemi ile suda çözünen azot miktarları belirlenmiştir (Merheb-Dini vd. 2012).

3.2.5.8. TCA’da çözünür azot miktarı analizi

UF beyaz peynir örneklerinde proteoliz düzeyinin bir göstergesi olarak depolamanın 1., 45. ve 90. günlerinde TCA’da (Trikloroasetik asit) çözünür azot analizleri yapılmıştır. Suda çözünür azot analizi için hazırlanan filtrattan 50 ml alınarak eşit hacimde %24 (w/v) TCA ile karıştırılmıştır. Karışım 40°C’de 15 dakika tutularak üzerine 15 ml 40°C’de distile su eklendikten sonra Whatmann No:113 filtre kâğıdından süzölmüş ve elde edilen filtratın 10 ml’lik kısmında standart Kjeldahl yöntemi ile TCA’da çözünür azot miktarları belirlenmiştir (Merheb-Dini vd. 2012).

3.2.5.9. Tekstür profil analizi

Tekstür Analiz Cihazı (TA-XT.Plus Texture Analyser, Stable Microsystems, Surrey, İngiltere) kullanılarak UF beyaz peynir örneklerinin sertlik (hardness), tutunabilirlik (adhesiveness), elastikiyet (springiness), yapışkanlık (cohesiveness) ve çiğnenebilirlik (chewiness) olarak tekstürel özellikleri depolamanın 1., 45. ve 90. günlerinde saptanmıştır. UF beyaz peynir örnekleri bir kenarı 20 mm olan küpler halinde kesilerek analiz edilmiştir. Analiz koşulları; 25 mm çapında P/2 alüminyum silindir prob, test hızı 0.5 mm/s, ilk test hızı 10 mm/s, son test hızı 1 mm/s, baskılama oranı %30, tutma zamanı 5 s olarak belirlenmiştir (Gunasekaran ve Ak 2002).

3.2.5.10. Renk analizi

UF beyaz peynir örneklerinde renk analizi, Chroma Meter (Minolta, CR300, Minolta Camera Company, Osaka, Japonya) kullanılarak depolamanın 1., 45. ve 90. günlerinde yapılmıştır (Akalin 2021).

3.2.6. Mikrobiyolojik analizler

UF beyaz peynir örneklerinde depolamanın 1. gününde toplam mezofil aerob bakteri ve M17’de gelişen laktik asit bakteri sayımları yapılmıştır. Toplam mezofil aerob bakteri sayımında Plate Count Agar (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) besi ortamı olarak kullanılmıştır. Analiz dökme plak kültürel sayım yöntemi ile yapılmış ve inkübasyon aerobik ortamda 30°C’de 72 saat süreyle gerçekleştirilmiştir (Anonymous 1987). Laktik asit bakteri sayısı Yangılar (2010)’a göre M17 agar (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) kullanılarak yapılmıştır. İnkübasyon, aerobik ortamda 30°C’de 48 saat boyunca gerçekleştirilmiş ve koloni sayımı yapılmıştır.

3.2.7. Duyusal analizler

UF beyaz peynir örneklerinde duyusal analizler, depolamanın 1., 45. ve 90. günlerinde yapılmıştır. UF beyaz peynir örnekleri görünüş, yapı, tat, koku ile genel beğeni bakımından 5 puanlık hedonik skalaya göre ve Çizelge 3.2 kullanılarak değerlendirilmiştir. Duyusal analizin gerçekleştirilmesi için Yörükoğlu Süt ve Ürünleri A.Ş.'de çalışan ve düzenli fermente süt ürünleri tüketen 100 kişilik panelist grup oluşturulmuştur (Altuğ vd. 2011).

Çizelge 3.2. UF beyaz peynir duyusal analiz formu (Altuğ vd. 2011'den uyarlanmıştır.)

BEYAZ PEYNİR DUYUSAL ANALİZ FORMU

Katılmakta olduğunuz bu duyusal analizde amaç farklı üretim yöntemleri ile üretilmiş olduğumuz UF beyaz peynir örneklerinin duyusal profillerinin belirlenmesidir. Size verilen yönlendirmeleri dikkate alarak, aşağıdaki kısımlar için en uygun cevabı seçiniz.

Tarih/saat:

Yaş:

Cinsiyet:

GÖRÜNÜŞ	
YAPI	
TAT	
KOKU	
GENEL BEĞENİ	

1:Hiç beğenmedim, 2:Az beğendim, 3:Orta derecede beğendim, 4:Beğendim, 5:Çok beğendim

3.2.8. İstatistiksel analizler

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş, analizler paralelli olarak yürütülmüştür. Ortalamalar SAS programı (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) ile varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile ortaya koyulmuştur (Düzgüneş vd. 1987).



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1. UF beyaz peynir üretiminde kullanılan çiğ süt ve UF retentatın kimyasal bileşim analiz sonuçları

UF beyaz peynir üretiminde kullanılan çiğ sütlerin ve UF retentatların kimyasal bileşimleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere UF beyaz peynir üretiminde kullanılan çiğ sütlere ait ortalama yağsız kurumadde, yağ, protein ve kül miktarları ile pH ve titrasyon asitliği değerlerinin sırasıyla %8.26, %3.76, %2.95, %0.70, 6.71 ve 5.90 SH olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda kullanılan çiğ sütlerin kimyasal bileşiminin Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği (Anonim 2000)’ne uygun olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. UF beyaz peynir üretiminde kullanılan çiğ sütlerin ve UF retentatların kimyasal bileşimleri

Bileşen	Çiğ süt	0.8 P/Y	0.7 P/Y	0.6 P/Y
Yağsız kurumadde (%)	8.26±0.14	15.86±0.16	13.93±0.09	11.83±0.13
Yağ (%)	3.76±0.08	16.12±0.11	17.85±0.15	19.81±0.09
Protein (%)	2.95±0.08	12.95±0.12	12.54±0.06	12.10±0.14
pH	6.71±0.06	6.66±0.51	6.71±0.36	6.68±0.44
Titrasyon asitliği (SH)	5.90±0.14	19.90±0.09	19.16±0.11	18.64±0.06

4.1.2. UF beyaz peynir örneklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları

4.1.2.1. Toplam kurumadde miktarları

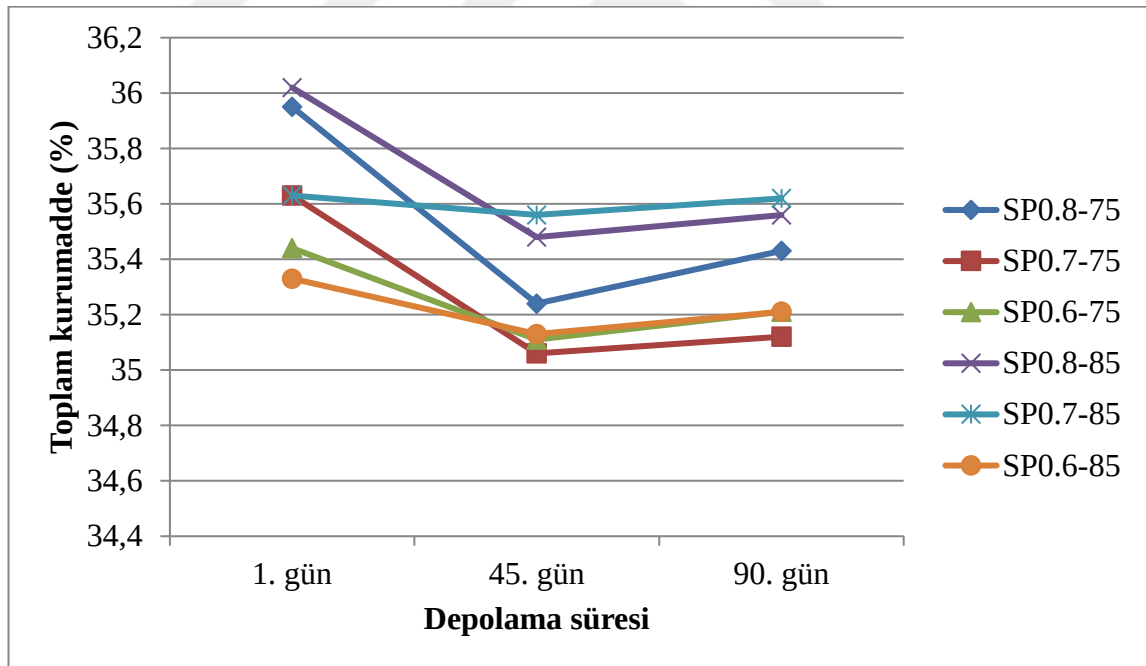
UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince toplam kurumadde miktarlarındaki değişim Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1’de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere beyaz peynirlerin toplam kurumadde miktarlarının depolamanın ilk gününde %35.33 ile 36.02 arasında, depolamanın 45. gününde %35.06 ile 35.56 arasında ve depolamanın 90. gününde %35.12 ile 35.62 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu çalışmadaki UF beyaz peynir örneklerinin toplam kurumadde miktarlarının konu ile ilgili önceki çalışmalarla (Moghari vd. 2014; Yılmaztekin vd. 2004; Kılıç vd. 2009) benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince toplam kurumadde miktarları (%)

Peynirler	Depolama süresi		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	35.95±0.29	35.24±0.10	35.43±0.18
SP0.7-75	35.63±0.39	35.06±0.22	35.12±0.08
SP0.6-75	35.44±0.69	35.11±0.09	35.21±0.07
SP0.8-85	36.02±0.42	35.48±0.10	35.56±0.27
SP0.7-85	35.63±0.32	35.56±0.48	35.62±0.10
SP0.6-85	35.33±0.32	35.13±0.37	35.21±0.25

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir

UF beyaz peynir örneklerinde depolama süresince üç farklı zamanda yapılan toplam kurumadde analizlerinin sonuçları incelendiğinde; örneklerin toplam kurumadde miktarlarının depolamanın 45. gününde depolamanın ilk gününe göre azaldığı, ancak depolamanın 90. gününde arttığı saptanmıştır.



Şekil 4.1. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin toplam kurumadde miktarlarındaki (%) değişim

Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda beyaz peynirlerin kurumadde içeriğinin depolama süresince düzensiz bir değişim gösterdiği ve depolama süresi sonunda ise beyaz peynir toplam kurumadde miktarlarında depolamanın ilk gününe göre azalma meydana geldiği belirtilmiştir (Göllü ve Koçak 1989; Hazır 1995). Bu çalışmadaki UF beyaz peynir

örneklerinde toplam kurumadde miktarı dalgalanmasının peptit bağlarının parçalanması sonucunda yeni iyonik grupların açığa çıkması, bu iyonik grupların peynire su geçişini sağlaması ve düşük depolama sıcaklığında proteinlerin su bağlama kapasitelerini arttırması nedeniyle olabileceği düşünülmektedir (Erkaya 2014).

Salamuraya konulan peynir içindeki su ile salamurada bulunan tuzlu su arasında ozmotik basınç farkı bulunmaktadır. Bu farktan dolayı salamuradaki Na^+ ve Cl^- peynire geçmektedir. Bunun sonucunda, mineral maddeler (kalsiyum, magnezyum, potasyum, fosfor vb.) ve asitler gibi çözünmüş maddeleri içeren peynir içindeki su, ozmotik basınç dengesini sağlamak için NaCl 'ün yaklaşık iki katı bir akış ile peynir matriksi boyunca dışarı yayılmaktadır. Buna ek olarak depolama süresince meydana gelen proteoliz sonucunda oluşan suda çözünür protein ve peptitlerin salamuraya geçmesi de toplam kurumadde miktarında azalmaya sebep olabilmektedir (Akalın ve Karaman 2011).

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama toplam kurumadde miktarları üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir. UF beyaz peynirlerin toplam kurumadde miktarı üzerine istatistiksel olarak protein/yağ (P/Y) oranının ve ısıtma işlem sıcaklığının önemli bir etkisi bulunmazken ($P>0.05$), depolama süresinin $P<0.05$ düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. UF beyaz peynir örneklerinin toplam kurumadde miktarlarına (%) ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	Toplam kurumadde miktarı (%)		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	0.42234	2.20
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	0.20250	1.05
Depolama süresi (D)	2	0.53354	2.78*
O*S	2	0.09903	0.52
O*D	4	0.04372	0.23
S*D	2	0.06143	0.32
O*S*D	4	0.01711	0.09
Hata	18	0.19195	

* $P<0.05$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin toplam kurumadde miktarlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Depolamanın 45. gününde UF beyaz peynirlerin toplam kurumadde miktarlarının 1. güne kıyasla azaldığı, 90. günde ise 45. güne kıyasla artış olduğu belirlenmiştir. Ayrıca UF beyaz peynir örneklerinin depolamanın 45. ve 90. günlerindeki toplam kurumadde miktarları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir. Çelik vd. (2005) yüksek sıcaklıkta ısıtma işlem uygulanan süttten üretilen beyaz peynirlerde pıhtılaşma süresinin uzadığını, daha yumuşak ve zayıf bir pıhtı oluştuğunu ve peynirde kurumadde miktarının daha düşük olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda artan ısıtma işlem sıcaklığı kurumadde miktarını düşürmüştür, ancak bu düşüş istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.4. UF beyaz peynir örneklerinin toplam kurumadde miktarlarına (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Toplam kurumadde miktarı (%)
P/Y Oranı	
0.8	35.61±0.38 a*
0.7	35.44±0.40 a
0.6	35.24±0.40 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	35.50±0.42 a
85°C	35.35±0.39 a
Depolama süresi	
1. gün	35.67±0.53 a
45. gün	35.26±0.36 b
90. gün	35.36±0.27 ba

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

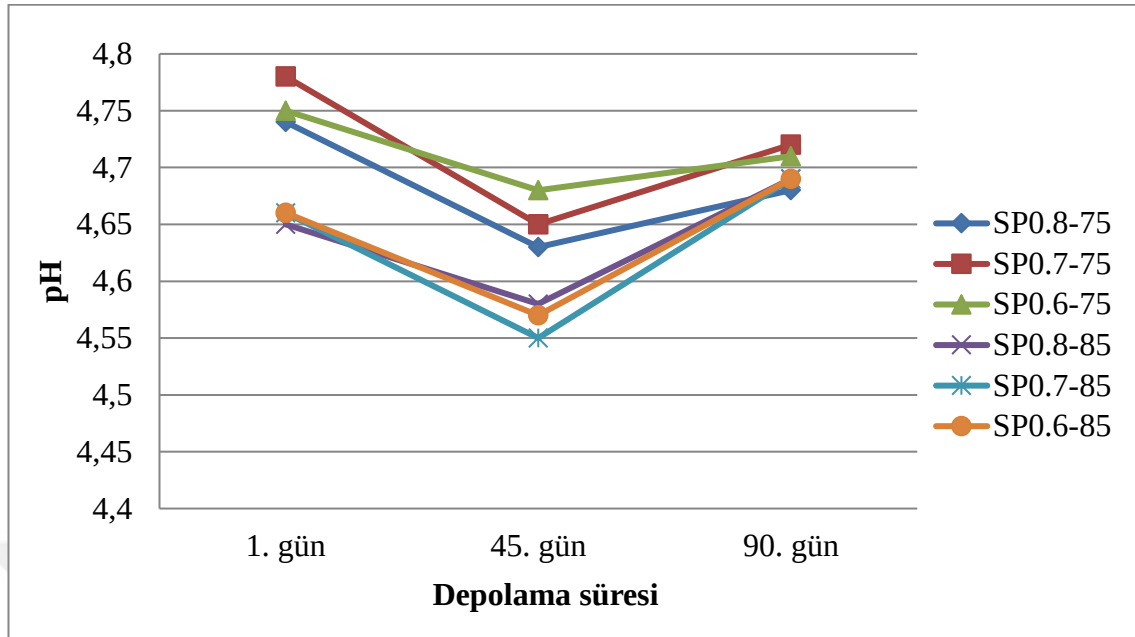
4.1.2.2. pH değerleri

UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresi boyunca pH değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.5 ve Şekil 4.2’de görülmektedir. Depolamanın 1. gününde pH değerlerinin 4.65 ve 4.78 arasında, 45. gününde 4.55 ile 4.68 arasında ve 90. gününde ise 4.68-4.72 arasında olduğu saptanmıştır. Buna göre depolama süresi boyunca üç farklı zamanda yapılan ölçümlere göre pH değerleri depolamanın 45. gününde depolamanın 1. gününe göre azalmış olup, depolamanın 90. gününde ise depolamanın 45. gününe göre bir miktar artış göstermiştir.

Çizelge 4.5. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince pH değerleri

Peynirler	Depolama süresi		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	4.74±0.04	4.63±0.03	4.68±0.01
SP0.7-75	4.78±0.03	4.65±0.04	4.72±0.03
SP0.6-75	4.75±0.03	4.68±0.04	4.71±0.04
SP0.8-85	4.65±0.04	4.58±0.02	4.69±0.03
SP0.7-85	4.66±0.02	4.55±0.01	4.69±0.04
SP0.6-85	4.66±0.01	4.57±0.03	4.69±0.03

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir



Şekil 4.2. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin pH değerlerindeki değişim

Şekil 4.2’de görüldüğü gibi tüm peynirlerin pH değerleri laktik asit bakteri aktivitesi nedeniyle depolamanın 45. gününe kadar düşüş göstermiş, depolamanın 90. gününde ise 45. güne kıyasla bir miktar artış göstermiştir. pH değerindeki yükselmenin peynirdeki laktik asidin tükenmesi, raf ömrü boyunca peynir bileşiminde meydana gelen parçalanmalar, bunun sonucunda oluşan asidik olmayan ürünler ve proteinlerin hidrolizi neticesinde NH_3 gibi alkali maddelerin serbest kalmasından kaynaklandığı bildirilmektedir (McSweeney ve Fox 1993; Awad 2006).

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama pH değerleri üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir. UF beyaz peynirlerin pH değerleri üzerine istatistiksel olarak P/Y oranının etkisinin önemli olmadığı ($P>0.05$), ısıtma işlem sıcaklığının ve depolama süresinin etkisinin $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Peynirde olgunlaşma süresince proteinlerin parçalanması sonucu ortaya çıkan bazik özellikteki bileşiklerin pH değerini yükseltebileceği belirtilmektedir (Sousa ve Malcata 1996).

Çizelge 4.6. UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama pH değerlerinin varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	pH değeri		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	0.00081	0.84
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	0.04000	41.38 ***
Depolama süresi (D)	2	0.03391	35.08***
O*S	2	0.00130	1.34
O*D	4	0.00047	0.49
S*D	2	0.00653	6.76**
O*S*D	4	0.00023	0.24
Hata	18	0.00096	

** $P < 0.01$ düzeyinde önemli, *** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığı arttıkça ortalama pH değerinin azaldığı belirlenmiştir ($P < 0.05$). Ancak pH değerindeki bu düzeydeki bir farklılığın pratikte önemli olmadığı değerlendirilmiştir. Depolamanın 1. gününe kıyasla 45. gününde UF beyaz peynirlerin pH değerlerinde azalma, depolamanın 90. gününde ise artış olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Depolamanın 1. ve 90. günlerindeki örneklerin ortalama pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ($P > 0.05$) tespit edilmiştir. Miloradovic vd. (2017) farklı sıcaklıklarda ısı işlem uygulanan keçi sütünden ürettikleri beyaz peynirlerde, süte uygulanan ısı işlem sıcaklığı arttıkça peynirlerin pH değerlerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Daha yüksek sıcaklıkta ısı işlem uygulanan sütlerden üretilen peynirlerin sahip olduğu düşük pH, başlangıçtaki laktoz seviyesinin yüksek olması, daha yüksek mikrobiyal aktivite ve dolayısıyla daha yüksek laktik asit seviyesi ile açıklanmıştır (Hougaard vd. 2010, Rynne vd. 2004).

Çizelge 4.7. UF beyaz peynir örneklerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	pH değeri
P/Y Oranı	
0.8	4.66±0.06 a *
0.7	4.68±0.08 a
0.6	4.68±0.06 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	4.70±0.05 a
85°C	4.64±0.06 b
Depolama süresi	
1. gün	4.71±0.06 a
45. gün	4.61±0.05 b
90. gün	4.70±0.03 a

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

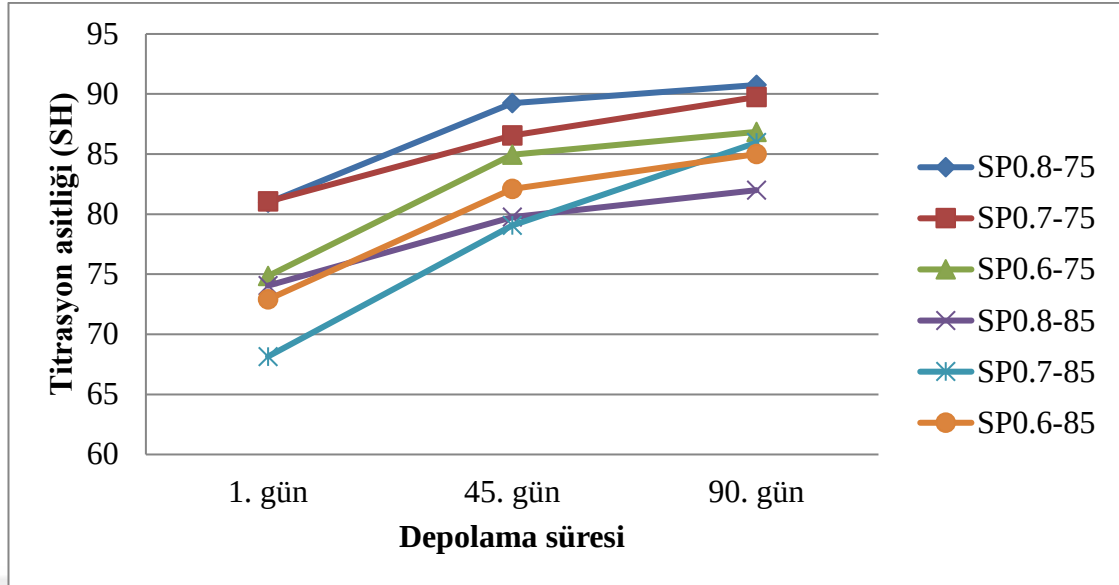
4.1.2.3. Titrasyon asitliği değerleri

Depolama süresince UF beyaz peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.8 ve Şekil 4.3'te verilmiştir. Doksan günlük depolama süresi boyunca farklı zamanlarda yapılan titrasyon asitliği analizlerinde UF beyaz peynir örneklerinde belirlenen değerler 1. gün sonunda 71.10-80.95 SH, 45. gün sonunda 79.05-89.25 SH ve 90. gün sonunda ise 82.00-90.75 SH arasında değişmiştir.

Çizelge 4.8. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği değerleri (SH)

Peynirler	Depolama süresi		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	80.95±1.63	89.25±1.91	90.75±2.05
SP0.7-75	71.10±3.54	80.15±3.61	82.95±1.91
SP0.6-75	74.85±3.46	84.95±1.91	86.85±2.19
SP0.8-85	74.05±2.47	79.75±2.19	82.00±0.42
SP0.7-85	68.15±1.91	79.05±2.05	85.95±1.91
SP0.6-85	72.90±3.82	82.10±0.42	85.00±0.99

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir



Şekil 4.3. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin titrasyon asitliği (SH) değerlerindeki değişim

Şekil 4.3'te görüldüğü gibi depolamanın ilk günü ve 90. günü dikkate alındığında 90 günlük depolama süresi sonunda, UF beyaz peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde artış olduğu saptanmıştır. Depolamanın 45. gününde bu artışın daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada peynirin depolama süresi boyunca yapısındaki laktozun parçalanması sonucu açığa çıkan laktik asidin, titrasyon asitliği değerini arttırabileceği belirtilmiştir (Akın vd. 2003). Beyaz peynir ve kaşar peyniri üzerinde yapılan bazı çalışmalarda titrasyon asitliği değerinin depolama süresi boyunca arttığı bildirilmiştir (Yerlikaya 2003; Keçeli ve vd. 2006; Say 2008).

Yılmaztekin (2001) tarafından yapılan çalışmada peynirin depolanması sırasında gerçekleşen proteoliz ve lipoliz olayları sonucu meydana gelen parçalanma ürünlerinin titrasyon asitliği değerini etkilediği tespit edilmiştir. Depolama süresince titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen dalgalanmaların yine depolama süresince proteoliz olayına bağlı oluşan ürünlerden ve kurumadde miktarlarındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği belirtilmektedir (Wishah 2007).

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama titrasyon asitliği değerleri üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. UF beyaz peynirlerde üretimlerinde kullanılan sütlerin P/Y oranının değişmesinin ortalama titrasyon asitliği değerleri üzerinde istatistiksel açıdan önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). UF beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerleri üzerine istatistiksel olarak ısıtma işlem sıcaklığı ve depolama süresinin $P<0.001$ düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama titrasyon asitliği değerlerinin (SH) varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	Titrasyon asitliği değeri (SH)		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	74.38111	1.84
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	119.90250	74.18***
Depolama süresi (D)	2	460.04861	88.58***
O*S	2	53.02333	7.70**
O*D	4	9.36569	1.39
S*D	2	3.03250	1.03
O*S*D	4	4.16708	1.94
Hata	18	5.46916	

** $P < 0.01$ düzeyinde önemli, *** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Peynire işlenecek süte uygulanan ısıl işlem sıcaklığı arttıkça ortalama titrasyon asitliği değerinin azaldığı belirlenmiştir ($P < 0.05$). Bu durumun UF beyaz peynir örneklerinin kurumadde içeriklerinin farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Depolamanın 1. gününe kıyasla 45. ve 90. günlerinde UF beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerlerinde düzenli bir artış olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Bu çalışmada UF beyaz peynir örneklerinde tespit edilen titrasyon asitliği değerlerine benzer şekilde Akalın ve Karaman (2011), Hayaloğlu vd. (2012) ve Erkaya (2014) tarafından yapılan çalışmalarda da beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerlerinde depolama süresince genel olarak artış olduğu belirtilmiştir. Uysal (1996), beyaz peynir üretiminde starter kültür (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) kullanarak ürettiği peynirlerde 90 günlük depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değerinin yükseldiğini tespit etmiştir.

Çizelge 4.10. UF beyaz peynir örneklerinin titrasyon asitliği (SH) değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Titrasyon asitliği değeri (SH)
P/Y Oranı	
0.8	82.79±6.11 a*
0.7	81.75±6.85 a
0.6	81.11±5.85 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	84.99±6.55 a
85°C	78.77±5.96 b
Depolama süresi	
1. gün	75.32±4.63 c
45. gün	83.61±4.08 b
90. gün	86.71±3.23 a

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

4.1.2.4. Yağ miktarları

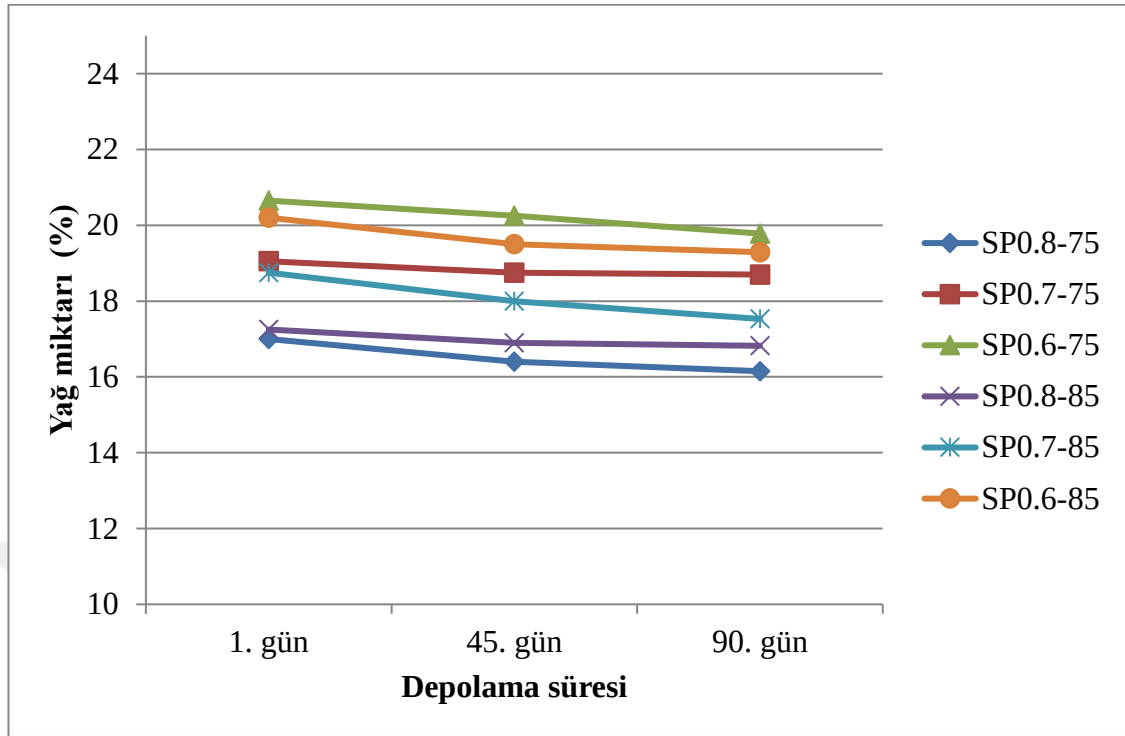
Üretilen UF beyaz peynirlerin yağ miktarlarının depolamanın 1. gününde %17.00 ile %20.65 arasında, depolamanın 45. gününde %16.40 ile %20.25 arasında ve depolamanın 90. gününde %16.15 ile %19.77 arasında değiştiği belirlenmiştir. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince yağ miktarlarındaki değişimler Çizelge 4.11 ve Şekil 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.11. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince yağ miktarları (%)

Peynirler	Depolama süresi		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	17.00±0.28	16.40±0.57	16.15±0.21
SP0.7-75	19.05±0.35	18.75±0.35	18.70±0.28
SP0.6-75	20.65±0.14	20.25±0.21	19.77±0.32
SP0.8-85	17.25±0.07	16.90±0.42	16.81±0.84
SP0.7-85	18.75±1.06	18.00±0.28	17.52±0.11
SP0.6-85	20.20±0.99	19.50±0.71	19.29±0.34

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir

Şekil 4.4'te görüldüğü gibi farklı P/Y oranlarına sahip sütlerden üretilen UF beyaz peynirlerin 90 günlük depolama süresi boyunca yağ miktarlarında azalma olduğu görülmüştür.



Şekil 4.4. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin yağ miktarlarındaki değişim

Yapılan bir araştırmada, pastörize inek sütünden üretilip 150 gün depolanan beyaz peynirlerin yağ miktarlarının depolama süresince azaldığı tespit edilmiştir (Şahin 1980). Başka bir çalışma sonucunda da beyaz peynir örneklerindeki yağın parçalanmasıyla meydana gelen yağ asitlerinin de karakteristik aromanın ortaya çıkmasında etkili olduğu belirtilmiştir (Godinho ve Fox 1981).

Yetişmeyen (1987), UF peynirlerde süt yağının tamamı retentatta kaldığı için depolama süresi boyunca peynirde süt yağı kaybının az miktarlarda olduğunu belirtmiştir.

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama yağ miktarları üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. UF beyaz peynirlerin yağ miktarı değerleri üzerine P/Y oranının istatistiksel olarak $P < 0.001$ düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Peynire işlenecek süte uygulanan ısı işlem sıcaklığının etkisinin yağ miktarı üzerinde önemli olmadığı ($P > 0.05$), depolama süresinin etkisinin ise $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.12. UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama yağ miktarlarının (%) varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	Yağ miktarı (%)		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	30.61234	118.61***
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	0.69166	2.68
Depolama süresi (D)	2	1.86516	7.23**
O*S	2	1.28617	4.98*
O*D	4	0.01659	0.06
S*D	2	0.02750	0.11
O*S*D	4	0.11726	0.45
Hata	18	0.25809	

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli, ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli, *** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin yağ miktarlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir. UF beyaz peynirlerde P/Y oranındaki azalmanın yağ miktarını arttırdığı belirlenmiştir. UF beyaz peynirlerinde depolamanın 45. ve 90. günlerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmayan ($P > 0.05$) yağ miktarlarının depolamanın 1. gününe kıyasla azaldığı ($P < 0.05$) belirlenmiştir. Uygulanan ısıl işlem sıcaklığının artmasıyla yağ miktarının azaldığı, ancak bu azalışın istatistiksel açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$). Isıl işlem sıcaklığının yükselmesiyle protein ağ yapısı zayıflamakta ve buna bağlı olarak yağ kaybında artış görülmektedir (Yetişmeyen vd. 1995).

Çizelge 4.13. UF beyaz peynir örneklerinin yağ miktarlarına (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Yağ miktarı (%)
P/Y Oranı	
0.8	16.75±0.50 c*
0.7	18.46±0.67 b
0.6	19.94±0.63 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	18.53±1.62 a
85°C	18.25±1.28 a
Depolama süresi	
1. gün	18.82±1.49 a
45. gün	18.30±1.46 b
90. gün	18.04±1.41 b

*Sütundaki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P < 0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

4.1.2.5. Tuz miktarı

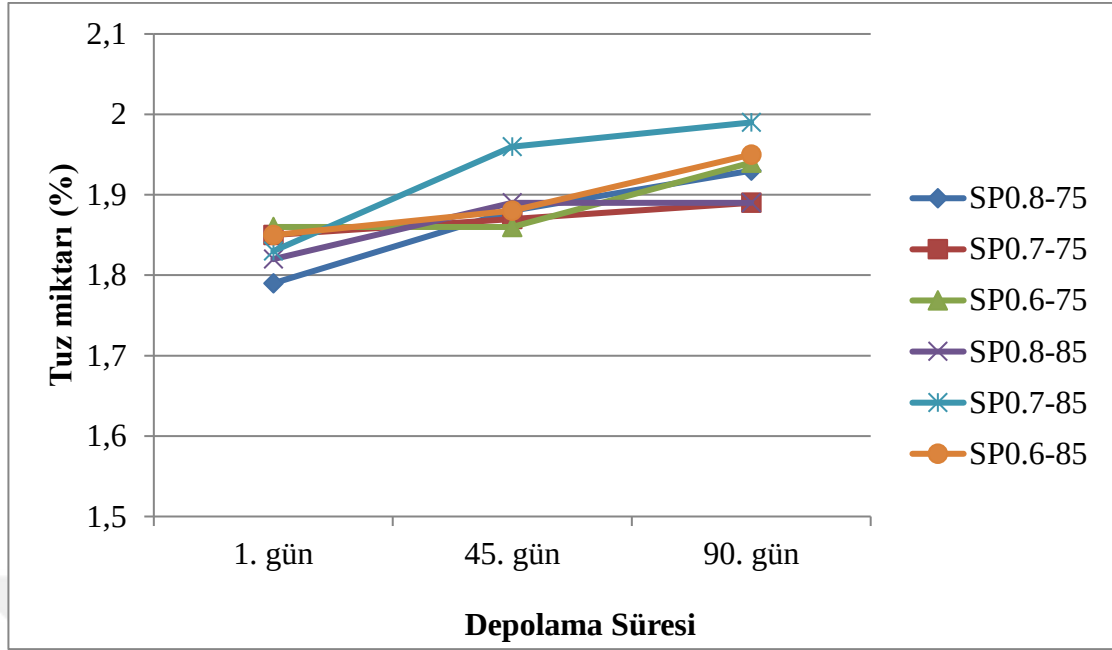
UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince tuz miktarlarındaki değişim Çizelge 4.14 ve Şekil 4.5'te gösterilmiştir. Doksan günlük depolama süresi boyunca üç farklı zamanda yapılan ölçümler sonucunda UF beyaz peynir örneklerinin tuz miktarlarının depolamanın ilk gününde %1.79-%1.86 arasında, 45. gününde %1.86-%1.96 arasında ve 90. günde ise %1.89-%1.99 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.14. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince tuz miktarları (%)

Peynirler	Depolama süresi		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	1.79±0.03	1.88±0.03	1.93±0.12
SP0.7-75	1.85±0.09	1.87±0.05	1.89±0.04
SP0.6-75	1.86±0.12	1.86±0.09	1.94±0.02
SP0.8-85	1.82±0.04	1.89±0.07	1.89±0.03
SP0.7-85	1.83±0.11	1.96±0.09	1.99±0.07
SP0.6-85	1.85±0.08	1.88±0.06	1.95±0.09

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir

Şekil 4.5'te görüldüğü gibi UF beyaz peynir örneklerinin tuz miktarları depolama süresince değişkenlik göstermiş ve depolamanın 90. gününde en yüksek değere ulaşmıştır. UF beyaz peynirlerin üretimi sırasında kullanılan tuz, depolama süresi boyunca peynirlerin yüzeyinden merkezine doğru hareket etmekte, peynirlerin tuz ve kurumadde miktarlarının artmasına neden olmaktadır (Simal vd. 2001). Benzer sonuçlar Feta ve UF beyaz peynir üzerine yapılan farklı araştırmalarda da elde edilmiştir (Prasad ve Alvarez 1999; Al-Otaibi ve Wilbey 2004). Gürsoy vd. (2014) yaptıkları bir çalışmada 90 gün boyunca salamura içinde depoladıkları beyaz peynirlerin, depolama süresi boyunca tuz miktarlarının arttığını ve bu artışın depolamanın ilk 30 gününde, son 60 gününe kıyasla daha hızlı olduğunu tespit etmişlerdir. Yılmaztekin vd. (2004) ve Kılıç vd. (2009) yapmış oldukları çalışmalarda beyaz peynirlerde olgunlaşma süresi boyunca tuz miktarının arttığını saptamışlardır.



Şekil 4.5. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin tuz miktarlarındaki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama tuz miktarı değerleri üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir. Peynir sütünün P/Y oranının ve peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığının UF beyaz peynirlerin tuz miktarı değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı ($P>0.05$), depolama süresinin ise tuz miktarı üzerinde $P<0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.15. UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama tuz miktarı değerlerinin (%) varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	Tuz miktarı (%)		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	0.00361	0.33
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	0.00444	0.41
Depolama süresi (D)	2	0.03013	2.75*
O*S	2	0.00344	0.30
O*D	4	0.00157	0.14
S*D	2	0.00111	0.10
O*S*D	4	0.00234	0.21
Hata	18	0.01097	

* $P<0.05$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin tuz miktarı değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir. Depolama süresinin artması ile kurumadde miktarındaki azalmaya bağlı olarak peynirdeki tuz miktarının arttığı tespit edilmiştir. Uysal (1996), beyaz peynir üretiminde starter kültür (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) kullanarak ürettiği peynirlerde 90 günlük depolama süresi boyunca tuz miktarının yükseldiğini tespit etmiştir.

Çizelge 4.16. UF beyaz peynir örneklerinin tuz miktarı değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Tuz miktarı (%)
P/Y Oranı	
0.8	1.87±0.08 a *
0.7	1.90±0.10 a
0.6	1.89±0.10 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	1.88±0.09 a
85°C	1.90±0.10 a
Depolama süresi	
1. gün	1.83±0.09 b
45. gün	1.89±0.08 ba
90. gün	1.93±0.08 a

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

4.1.2.6. Protein miktarı

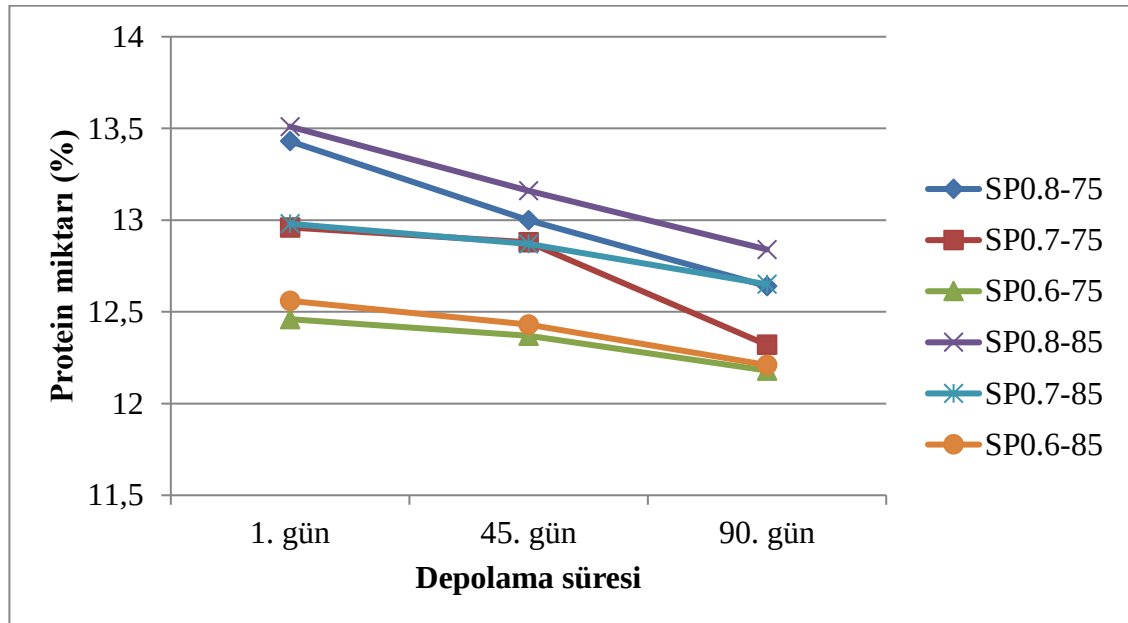
UF beyaz peynir örneklerinde depolama süresi boyunca belirlenen protein miktarları Çizelge 4.17 ve Şekil 4.6'da verilmiştir. UF beyaz peynir örneklerine ait protein miktarlarının depolamanın 1. gününde %12.46-%13.51 arasında, 45. gününde %12.37-%13.16 arasında ve 90. gününde %12.18-%12.84 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.17. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince protein miktarları (%)

Peynirler	Depolama süresi		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	13.43±0.46	13.00±0.30	12.64±0.21
SP0.7-75	12.96±0.13	12.88±0.20	12.32±0.28
SP0.6-75	12.46±0.18	12.37±0.35	12.18±0.18
SP0.8-85	13.51±0.25	13.16±0.11	12.84±0.08
SP0.7-85	12.98±0.06	12.87±0.04	12.65±0.25
SP0.6-85	12.56±0.19	12.43±0.11	12.21±0.49

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir

Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerine ait protein miktarı değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Hayaloğlu (2003), peynirin protein içeriğindeki azalmanın, peynire ilave edilen pıhtılaştırıcı enzim, aşılama starter kültür ve diğer bakterilerin ürettikleri enzimlerin etkisi ile kazeinin parçalanması, suda çözünür bileşik konsantrasyonlarının artması ve bunların salamuraya geçmesinden kaynaklandığını bildirmiştir. Aynı çalışmada farklı starter kültürler kullanarak üretilen beyaz peynirlerin protein miktarının %12.78-%17.27 arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu sonuçların çalışmamızdaki UF beyaz peynir örneklerine ait protein miktarları ile uyumlu olduğu görülmüştür.

**Şekil 4.6.** Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin protein miktarlarındaki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama protein miktarı değerleri üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Analiz sonucunda P/Y oranı ve depolama süresinin UF beyaz peynir örneklerinin protein miktarı üzerinde $P<0.01$ önem düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir. Peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığının ise UF beyaz peynir örneklerinin protein miktarı değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.18. UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama protein miktarı değerlerinin (%) varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	Protein miktarı (%)		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	1.59601	26.04***
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	1.10346	1.69
Depolama süresi (D)	2	0.78921	12.87***
O*S	2	0.00501	0.08
O*D	4	0.05427	0.89
S*D	2	0.01364	0.22
O*S*D	4	0.01306	0.21
Hata	18	0.06130	

*** $P<0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin protein miktarı değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. UF beyaz peynirlerde P/Y oranındaki azalmanın analiz edilen peynir örneklerinin protein miktarında azalmaya neden olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Depolamanın 1. ve 45. günlerinde UF beyaz peynir örneklerinin ortalama protein miktarı değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ($P>0.05$), proteolizin artması sonucunda depolamanın 90. gününde örneklerin protein miktarında azalma olduğu saptanmıştır.

Kesenkaş (2005) tarafından yapılan çalışmada starter kültüre ek olarak *Yarrowia lipolytica*, *Debaryomyces hansenii* ve *Kluyveromyces marxianus* kullanılarak üretilen beyaz peynirlerin protein miktarlarının %11.02-13.93 arasında değiştiği ve depolama süresi boyunca protein miktarlarının azaldığı bildirilmiştir. Kahyaoğlu ve Kaya (2003) Gaziantep peynirleri üzerinde yaptıkları çalışmada peynir örneklerinin yağ oranı arttıkça protein miktarlarının azaldığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.19. UF beyaz peynir örneklerinin protein miktarı değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Protein miktarı (%)
P/Y Oranı	
0.8	13.09 ±0.38 a *
0.7	12.78±0.28 b
0.6	12.37±0.25 c
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	12.69±0.44 a
85°C	12.80±0.41 a
Depolama süresi	
1. gün	12.98±0.45 a
45. gün	12.78±0.34 a
90. gün	12.47±0.33 b

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

4.1.2.7. Proteoliz analizleri

Suda çözünür azot oranı (WSN) (%)

Peynir; olgunlaşma süresi boyunca değişikliklere uğrayan, biyokimyasal açıdan dinamik bir üründür. Proteoliz süreci; peynirin olgunlaşması sırasında meydana gelen önemli biyokimyasal olaylardan biri olup, peynir pıhtısında oluşan tekstürel değişimlerde etkili olan serbest aminoasit ve peptitlerin oluşmasını sağlayarak üretilen peynir lezzetini doğrudan etkilemektedir (Fox vd. 1995). Olgunlaşma sırasında peynirde meydana gelen proteoliz olayını katalize eden enzimler; süt pıhtılaştırıcı enzimler, süt proteinazları, starter ya da starter olmayan mikroorganizmalar ile olgunlaşma sürecinin hızlanması için kullanılan eksojen proteinazlar ve sekonder mikroorganizmaların salgıladıkları enzimlerdir (McSweeney ve Sousa 2000).

Sütteki kazeinin hidrolizi sonucunda suda çözünmeyen büyük molekül ağırlığına sahip peptitler ve suda çözünebilir orta büyüklükteki peptitler açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan bu peptitler, ortamdaki starter ya da starter olmayan bakterilerin proteolitik enzimleriyle daha düşük molekül ağırlığına sahip peptitlere ve aminoasitlere parçalanmaktadır. Suda çözünen azot fraksiyonu, peyniraltı suyu proteinlerini, düşük molekül ağırlıklı peptitleri ve serbest aminoasitleri içermektedir (McSweeney ve Fox 1997). Suda çözünür azotlu maddeler olgunlaşma sürecinde proteolize bağlı olarak peynirin yapısı, tadı ve kokusu açısından önemli bileşiklerdir (Fox vd. 1995).

UF beyaz peynir örneklerine ait suda çözünür azot oranlarına ait sonuçlar Çizelge 4.20’de verilmiştir. Peynir örneklerindeki suda çözünür azot oranlarının depolamanın 1. gününde %0.32-0.40 arasında, depolamanın 45. gününde %0.43-0.51 arasında ve depolamanın 90. gününde ise %0.61-0.78 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde Salum vd. (2018) yaptıkları çalışmada farklı bölgelerden temin edilen 6 ay

olgunlaştırılmış beyaz peynirlerde suda çözünür azot oranlarını %0.549-0.943 olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.20. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince suda çözünür azot oranları (%)

Peynirler	Depolama süresi		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	0.36±0.01	0.51±0.03	0.64±0.01
SP0.7-75	0.33±0.03	0.49±0.04	0.76±0.03
SP0.6-75	0.32±0.01	0.43±0.04	0.78±0.03
SP0.8-85	0.40±0.06	0.51±0.03	0.74±0.03
SP0.7-85	0.39±0.04	0.48±0.04	0.65±0.04
SP0.6-85	0.36±0.04	0.47±0.06	0.61±0.01

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama suda çözünür azot oranları üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21'de verilmiştir. Analiz sonucunda peynir sütünün P/Y oranı ve peynir sütüne uygulanan ısıtım işlem sıcaklığının UF beyaz peynir örneklerinin suda çözünür azot oranları üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). Bununla birlikte depolama süresinin ise UF beyaz peynir örneklerinin suda çözünür azot oranları üzerinde $P<0.001$ önem düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.21. UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama suda çözünür azot oranlarının (%) varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	Suda çözünür azot oranı (%)		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	0.00314	2.48
Isıtım işlem sıcaklığı (S)	1	0.00001	0.01
Depolama süresi (D)	2	0.34874	275.32***
O*S	2	0.00521	4.11
O*D	4	0.00116	0.92
S*D	2	0.00881	6.96
O*S*D	4	0.00786	6.21
Hata	18	0.00127	

*** $P<0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin suda çözünür azot oranlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir. Depolama süresi uzadıkça UF beyaz peynir örneklerinin ortalama suda çözünür azot oranlarında önemli düzeyde artış görülmüştür. Benzer şekilde Hayaloğlu (2003) yaptığı çalışmada beyaz peynirlerin suda çözünür azot oranlarının depolama süresi boyunca arttığını tespit etmiştir. Ayrıca Güven ve Karaca (2001), Al-Otaibi ve Wilbey (2005), Hayaloğlu vd. (2005), Hayaloğlu (2007) ve Güven vd. (2006) da beyaz peynirler ve UF beyaz peynirler üzerine yaptıkları çalışmalarda depolama süresinin suda çözünür azot oranlarını arttırdığını saptamışlardır. Uysal (1996), beyaz peynir üretiminde starter kültür (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) kullanarak ürettiği peynirlerde 90 günlük depolama süresi boyunca suda çözünür azot oranlarının arttığını tespit etmiştir.

Çizelge 4.22. UF beyaz peynir örneklerinin suda çözünür azot oranlarına (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Suda çözünür azot oranı (%)
P/Y Oranı	
0.8	0.53±0.14 a*
0.7	0.52±0.16 a
0.6	0.50±0.17 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	0.51±0.17 a
85°C	0.51±0.13 a
Depolama süresi	
1. gün	0.36±0.04 c
45. gün	0.48±0.04 b
90. gün	0.70±0.07 a

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

%12’lik TCA’da çözünür azot oranı (%)

Zamanla proteinlerin hidrolize uğraması sonucunda oluşan peptitler protein olmayan azotlu maddeleri, yani %12’lik TCA’da çözünen azotlu maddeleri oluşturmaktadır (McSweeney ve Fox 1997). TCA’da çözünen azotlu maddelerin peptit yapıları suda çözünür maddelerin peptit yapılarından daha küçüktür. TCA’da çözünür azot fraksiyonu orta ve küçük molekül ağırlıklı (<3000 dalton) peptitler, aminoasitler ve aminler, üre ve amonyum gibi küçük azotlu bileşikler içermektedir (Erkaya 2014). Peynire özgü aroma, tat ve tekstürel özelliklerin gelişimi, proteoliz sonucu ortaya çıkan parçalanma ürünlerinin çeşit ve miktarlarına bağlıdır (Yılmaztekin 2001).

UF beyaz peynir örneklerine ait TCA’da çözünür azot oranlarına (%) ait sonuçlar Çizelge 4.23’te verilmiştir. Suda çözünür azot oranlarının depolamanın 1. gününde

%0.11-0.14 arasında, depolamanın 45. gününde %0.17-0.21 arasında ve depolamanın 90. gününde ise %0.24-0.28 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.23. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince TCA’da çözünür azot oranları (%)

Peynirler	Depolama süresi		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	0.14±0.01	0.21±0.04	0.28±0.03
SP0.7-75	0.11±0.07	0.18±0.03	0.26±0.04
SP0.6-75	0.12±0.06	0.18±0.04	0.25±0.01
SP0.8-85	0.14±0.03	0.19±0.06	0.27±0.01
SP0.7-85	0.13±0.08	0.17±0.04	0.25±0.03
SP0.6-85	0.11±0.03	0.18±0.01	0.24±0.04

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama TCA’da çözünür azot oranları üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.24’te verilmiştir. Analiz sonucunda peynir sütündeki P/Y oranı ve peynir sütüne uygulanan ısıtma işlem sıcaklığının UF beyaz peynir örneklerinin TCA’da çözünür azot oranı değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin bulunmadığı ($P>0.05$), depolama süresinin ise örneklerdeki TCA’da çözünür azot oranı üzerinde $P<0.001$ önem düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir. Fox vd. (1993), TCA’da çözünür azot oranlarındaki artışta rennet, bakteriyel proteinaz ve peptidazların etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.24. UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama TCA’da çözünür azot oranlarının (%) varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	TCA’da çözünür azot oranı (%)		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	0.00221	1.23
Isıtma işlem sıcaklığı (S)	1	0.00028	0.15
Depolama süresi (D)	2	0.05351	29.73****
O*S	2	0.00008	0.04
O*D	4	0.00006	0.03
S*D	2	0.00018	0.10
O*S*D	4	0.00013	0.07
Hata	18		

**** $P<0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin % TCA’da çözünür azot oranlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.25’te verilmiştir. UF beyaz peynir örneklerinin TCA’da çözünür azot oranlarının depolama süresince arttığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Soltani (2013) ultrafiltre beyaz peynirlerin TCA’da çözünür azot oranlarının depolama süresi boyunca arttığını tespit etmiştir. Ayrıca Azarnia vd. (1997), Hayaloğlu vd. (2005), Hayaloğlu (2007), Say (2008) ve Şahan vd. (2008) tarafından farklı peynirlerde yapılan çalışmalarda da depolama süresi arttıkça TCA’da çözünür azot oranlarının arttığı bildirilmiştir.

Çizelge 4.25. UF beyaz peynir örneklerinin TCA’da çözünür azot oranlarına (%) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	TCA’da çözünür azot oranı (%)
P/Y Oranı	
0.8	0.21±0.06 a *
0.7	0.18±0.07 a
0.6	0.18±0.06 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	0.19±0.07 a
85°C	0.19±0.06 a
Depolama süresi	
1. gün	0.13±0.04 c
45. gün	0.19±0.03 b
90. gün	0.26±0.03 a

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

4.1.2.8. Tekstür profil analizleri

Üretim ve olgunlaştırma, peynir tekstürünü etkileyen önemli aşamalardır. Peynir pıhtısının ağ yapısına, sütün bileşimi olduğu kadar pıhtılaştırma aşamasında kullanılan teknolojik koşullar da etki etmektedir (Fox vd. 2000; Gunesakaran ve Ak 2003). Bununla birlikte tekstür, peynirin yapı ve bileşimine bağlı olup peynirin yapısı ve bileşimi ise doğrudan pıhtı yapısından etkilenmektedir (Koçak 1988). Peynir yapısı kazein matriksleri, bağlı tuzlar (kalsiyum fosfat) ve bağlı suyu barındıran kompozit bir yapıdır. Çözünür kazein, yağlar, proteoliz ürünleri, peyniraltı suyu proteinleri, çözünür tuzlar, üretim sırasında eklenen tuz ve bağlı olmayan su da bu yapının içinde yer almaktadır. Peynirin sertliği, peynirde jel ve dolgu bileşenlerinin oranı farklılaştıkça değişmektedir. Peynirin sertlik değerinin artması, jel bileşenlerinin artması ve dolgu bileşenlerinin azalmasıyla doğru orantılı olarak artmaktadır (Neocleous vd. 2002).

Çalışma kapsamında üretilen UF beyaz peynirlerin Tekstür Profil Analizi (TPA) sonucu elde edilen sertlik (hardness), tutunabilirlik (adhesiveness), elastikiyet (springiness), yapışkanlık (cohesiveness) ve çiğnenebilirlik (chewiness) değerleri ile ilgili sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

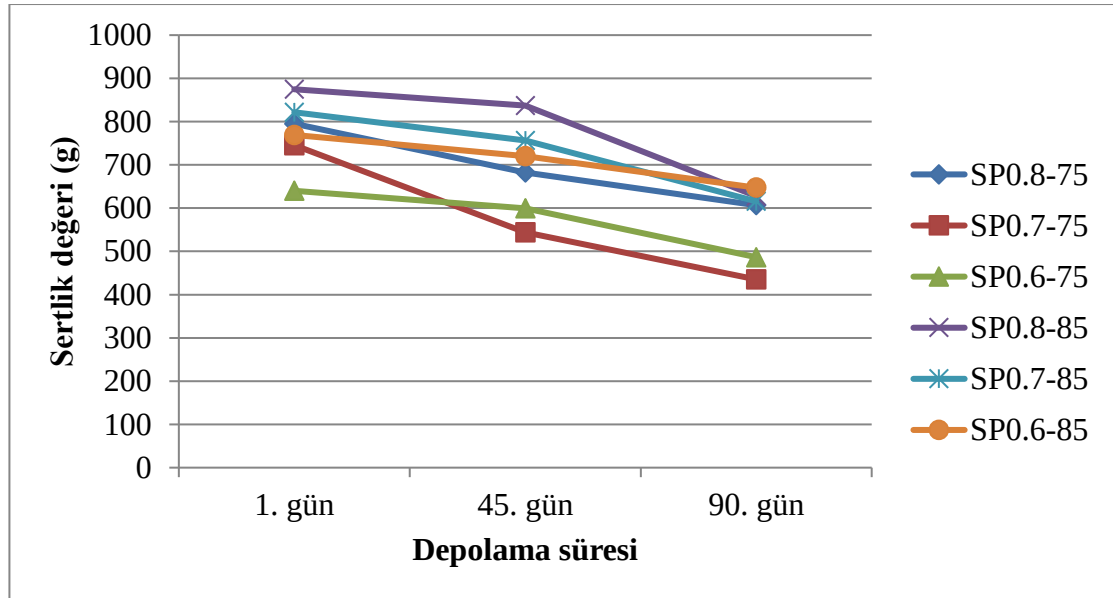
UF beyaz peynirlerin sertlik değeri analizi sonuçları

Sertlik değeri, uygulanan bir etkiye karşı koyma gücü (Szczesniak 2002) veya belli bir deformasyona ulaşmak için gereken kuvvet olarak tanımlanmaktadır (Ak ve Lokumcu-Altay 2011). Depolama süresince UF beyaz peynirlerde tespit edilen sertlik değerleri Çizelge 4.26'da, bu değerler kullanılarak oluşturulan grafik ise Şekil 4.7'de verilmiştir. UF beyaz peynirlerde sertlik değerleri depolamanın 1. gününde 745.51-874.78 g arasında, depolamanın 45. gününde 544.34-837.06 g arasında, depolamanın 90. gününde 435.17-647.29 g arasında değişmiştir.

Çizelge 4.26. UF beyaz peynirlerin depolama süresince sertlik değerleri (g)

Peynirler	Sertlik değeri (g)		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	795.13±90.31	682.64±51.53	606.72±82.05
SP0.7-75	745.51±90.23	544.34±62.67	435.17±79.57
SP0.6-75	640.07±70.08	599.31±86.78	486.60±63.04
SP0.8-85	874.78±66.63	837.06±64.39	627.94±51.08
SP0.7-85	821.63±41.81	756.21±64.24	615.64±16.78
SP0.6-85	769.21±55.05	719.82±80.09	647.29±64.54

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir



Şekil 4.7. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin sertlik değerlerindeki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait sertlik değerleri üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge

4.27’de verilmiştir. Analiz sonucunda peynir sütünün P/Y oranı, peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığı ve depolama süresinin UF beyaz peynir örneklerinin sertlik değerleri üzerinde etkisinin istatistiksel olarak $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.27. UF beyaz peynir örneklerine ait sertlik değerlerinin (g) varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	Sertlik değeri (g)		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	157239.65	33.06***
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	723166.18	152.06***
Depolama süresi (D)	2	630000.70	132.47***
O*S	2	20649.33	4.34*
O*D	4	22640.89	4.76*
S*D	2	20373.72	4.28*
O*S*D	4	14489.58	3.05*
Hata	162	4755.76	

* $P<0.05$ düzeyinde önemli, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin sertlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.28’de verilmiştir. UF beyaz peynirlerde 0.8 P/Y oranındaki peynir sütünden üretilen örneğin sertlik değerinin 0.7 ve 0.6 P/Y oranlarına sahip sütlerden üretilen örneklerden yüksek olduğu, 0.7 ve 0.6 P/Y oranlarına sahip sütlerden üretilen örneklerin sertlik değeri arasında ise istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmadığı ($P>0.05$), peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığındaki artışın UF beyaz peynir örneklerinde sertlik değerini arttırdığı, depolama süresi boyunca ise UF beyaz peynirlerin sertlik değerinin azaldığı tespit edilmiştir.

Depolama süresi boyunca meydana gelen proteoliz olayı ile peynir yapı ve tekstür açısından değişikliğe uğramakta, proteoliz sonucu ortaya çıkan su tutma kapasitesine sahip küçük peptitlerin peynirin sertliğini azalttığı bildirilmektedir (Benech vd. 2003). Koca ve Metin (2004), kaşar peynirleri üzerinde yaptıkları çalışmada tam yağlı peynirlerin az yağlı peynirlere oranla sertlik değerinin daha düşük olduğunu, protein oranı arttıkça sertlik değerinin arttığını bildirmişlerdir. Romeih vd. (2002) bunun nedenini yağ moleküllerinin protein matriksini kırması sonucu pürüzsüzlük ve kayganlık sağlaması olarak açıklamışlardır.

Tuz ve su miktarları peynirin sertliğini etkileyen etmenlerin başında gelmekte olup, peynirin su oranı arttıkça sertliği azalmakta, tuz oranı arttıkça da sertliği artmaktadır (Kaya 2002). UF beyaz peynir örneklerinin sertlik değerlerinin kurumadde miktarlarıyla benzer şekilde depolama süresince azaldığı belirlenmiştir. Koca (2002) yaptığı çalışmada depolama süresince kaşar peynirlerinin sertlik değerinde meydana gelen azalmanın peynirde oluşan proteolizden kaynaklandığını tespit etmiştir. Şahingil vd. (2014), ürettikleri beyaz peynir örneklerinin 120 günlük depolama süresinde sertlik değerinde meydana gelen azalmaya kazeinlerin hidrolizi ve koloidal kalsiyum fosfatın çözünmesinin neden olduğunu belirtmişlerdir. Diezhandino vd. (2016), Valdeon

peynirinde proteoliz nedeniyle 1 aylık depolama süresi sonrasında peynir örneklerinin sertlik değerlerinde önemli düzeyde azalma olduğunu, Karaman ve Akalın (2013), Romeih vd. (2002) 90 gün depoladıkları az yağlı beyaz peynir örneklerinde, Karami vd. (2009) 60 gün depoladıkları Feta peynirlerinde, Karahançer (2018) farklı bakteriler kullanarak ürettiği beyaz peynirlerde depolama süresince sertlik değerlerinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Kahyaoğlu ve Kaya (2003) Gaziantep peynirleri üzerinde yaptıkları çalışmada yağ miktarındaki azalmaya bağlı olarak oluşan daha yoğun protein matriksinin varlığının sertlik değerini arttırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca telemeye uygulanan ısı işlem sıcaklığındaki artışın da yağsız kurumaddedeki su oranını azalttığı, buna bağlı olarak protein moleküllerinin hareket kabiliyetinin kısıtlandığı ve oluşan daha sıkı protein matrisinin peynir örneklerinin sertlik değerlerini arttırdığı belirtilmiştir. Yukarıda bahsi geçen çalışmalardan elde edilen sonuçlar çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.28. UF beyaz peynir örneklerinin sertlik değerlerine (g) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Sertlik değeri (g)
P/Y Oranı	
0.8	737.36±122.74 a*
0.7	653.06±147.21 b
0.6	644.89±114.00 b
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	615.05±131.81 b
85°C	741.82±166.49 a
Depolama süresi	
1. gün	773.49±98.01 a
45. gün	691.93±118.48 b
90. gün	569.89±101.64 c

*Sütundaki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

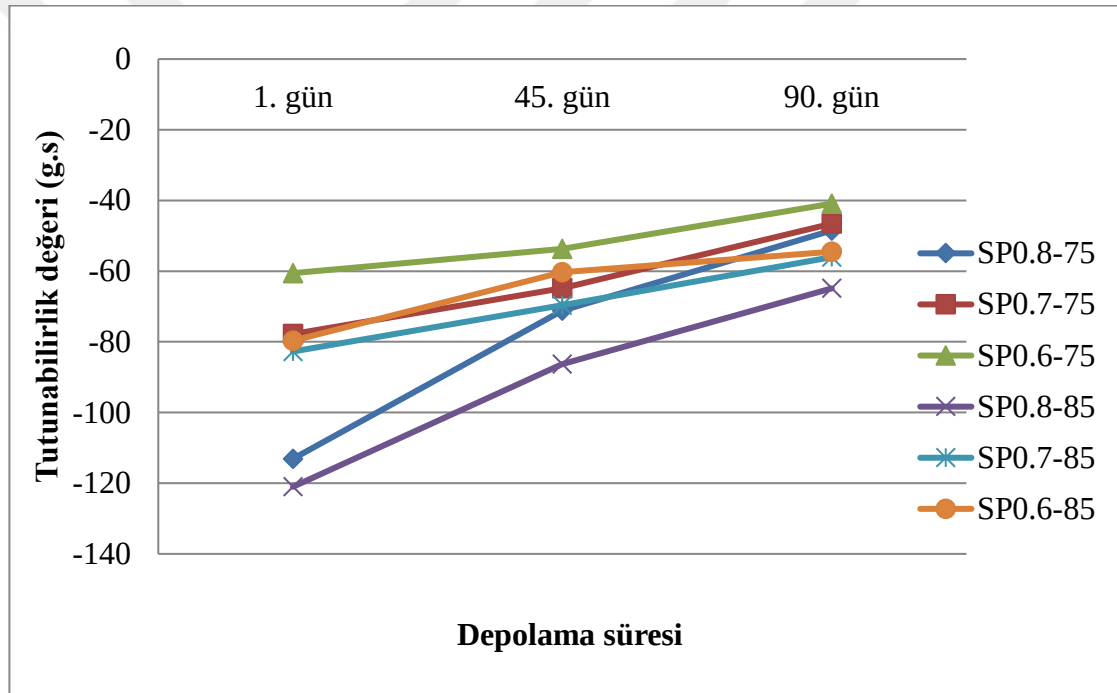
UF beyaz peynirlerin tutunabilirlik değeri analizi sonuçları

Tutunabilirlik, gıdanın yüzeyi ile temas ettiği ağız, dil, damak ve ölçüm cihazı gibi yüzeyler arasındaki çekim kuvvetini yenmek için gerekli olan iş olarak tanımlanmaktadır. TPA’da ilk sıkıştırma gözlenen negatif alan tutunabilirlik olarak ifade edilmektedir (Rao ve Quintero 2005). Depolama süresince UF beyaz peynirlerde tespit edilen tutunabilirlik değerleri Çizelge 4.29’da, bu değerler kullanılarak oluşturulan grafik ise Şekil 4.8’de verilmiştir. UF beyaz peynirlerde tutunabilirlik değerleri depolamanın 1. gününde (-) 60.57- (-) 121.01 g.s arasında, 45. gününde (-) 53.66- (-) 86.31 g.s arasında, depolamanın 90. gününde ise (-) 40.91- (-) 64.87 g.s arasında değişmiştir.

Çizelge 4.29. UF beyaz peynirlerin depolama süresince tutunabilirlik değerleri (g.s)

Peynirler	Tutunabilirlik değeri (g.s)		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	-113.09±33.25	-71.15±9.98	-48.50±11.57
SP0.7-75	-77.79±24.80	-64.79±6.34	-46.57±8.44
SP0.6-75	-60.57±19.88	-53.66±18.03	-40.91±7.75
SP0.8-85	-121.01±48.83	-86.31±19.90	-64.87±9.04
SP0.7-85	-82.73±6.56	-69.65±7.71	-56.04±15.97
SP0.6-85	-79.67±11.89	-60.27±18.04	-54.51±21.19

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir

**Şekil 4.8.** Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin tutunabilirlik değerlerindeki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait tutunabilirlik değerleri üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir. Analiz sonucunda peynir sütünün P/Y oranı ve depolama süresinin UF beyaz peynir örneklerinin tutunabilirlik değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak $P < 0.001$ düzeyinde, peynir sütüne uygulanan ısıtım sıcaklığının etkisinin ise $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.30. UF beyaz peynir örneklerine ait tutunabilirlik değerlerinin varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	Tutunabilirlik değeri (g.s)		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	8436.63	19.16***
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	4270.15	9.70**
Depolama süresi (D)	2	16778.21	38.11***
O*S	2	179.66	0.41
O*D	4	1771.62	4.02*
S*D	2	55.30	0.13
O*S*D	4	106.58	0.24
Hata	126	3687.21	

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli, ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli, *** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin tutunabilirlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.31’de verilmiştir. UF beyaz peynirlerde 0.8 P/Y oranındaki peynir sütünden üretilen örneğin tutunabilirlik değerinin, 0.7 ve 0.6 P/Y oranlarına sahip peynir sütlerinden üretilen örneklerden yüksek olduğu, 0.7 ve 0.6 P/Y oranlarına sahip sütlerden üretilen örnekler arasında ise arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmadığı ($P > 0.05$), peynir sütüne uygulanan ısıl işlem sıcaklığındaki artışın peynir örneklerinin tutunabilirlik değerini arttırdığı, depolama süresi boyunca ise UF beyaz peynirlerin tutunabilirlik değerinin azaldığı tespit edilmiştir.

Depolama süresince UF beyaz peynir örneklerinde gerçekleşen proteoliz olaylarının ve kurumadde miktarlarındaki değişikliğin tutunabilirlik değerlerini azalttığı düşünülmektedir. Emmons vd. (1980), peynirin su miktarına bağlı olarak tutunabilirlik değerinin değiştiğini, su miktarı artınca tutunabilirlik değerinin de arttığını bildirmişlerdir. Antoniou vd. (2000) yaptıkları çalışmada peynirde görülen proteoliz olayının tutunabilirlik değerini arttırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca Soltani (2013) farklı tuz oranları kullanarak ürettiği UF beyaz peynirlerde tuz oranındaki artışın UF beyaz peynirlerde tutunabilirlik değerlerini arttırdığını, Chevanan vd. (2006) UF beyaz peynir üretiminde farklı tuz oranları, pH ve proteoliz düzeylerinin peynirlerin tutunabilirlik değerlerini etkilediğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.31. UF beyaz peynir örneklerinin tutunabilirlik değerlerine (g.s) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Tutunabilirlik değeri (g.s)
P/Y Oranı	
0.8	-84.16±37.00 b*
0.7	-66.27±18.23 a
0.6	-58.27±20.22 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	-64.12±27.17 a
85°C	-75.01±29.04 b
Depolama süresi	
1. gün	-89.15±35.00 c
45. gün	-67.64±17.46 b
90. gün	-51.90±15.26 a

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P < 0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

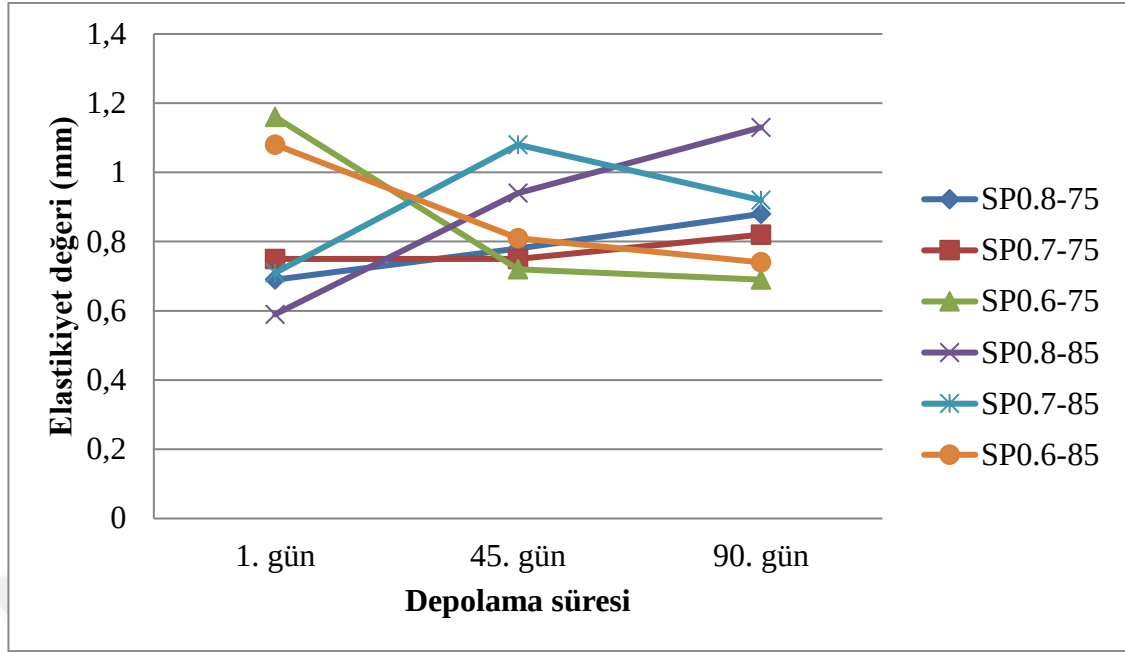
UF beyaz peynirlerin elastikiyet değeri analizi sonuçları

Üzerindeki baskı uygulayıcı kuvvet uzaklaştıktan sonra gıdanın deformasyondan önceki haline dönme oranı elastikiyet olarak tanımlanmaktadır (Rao ve Quintero 2005). Depolama süresince UF beyaz peynirlerde tespit edilen elastikiyet değerleri Çizelge 4.32’de, bu değerler kullanılarak oluşturulan grafik ise Şekil 4.9’da verilmiştir. UF beyaz peynirlerde elastikiyet değerleri depolamanın 1. gününde 0.59-1.16 mm arasında, depolamanın 45. gününde 0.72-1.08 mm arasında ve depolamanın 90. gününde ise 0.69-1.13 mm arasında değişmiştir.

Çizelge 4.32. UF beyaz peynirlerin depolama süresince elastikiyet değerleri (mm)

Peynirler	Elastikiyet değeri (mm)		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	0.69±0.15	0.78±0.10	0.88±0.40
SP0.7-75	0.75±0.13	0.75±0.09	0.82±0.41
SP0.6-75	1.16±0.48	0.72±0.15	0.69±0.18
SP0.8-85	0.59±0.20	0.94±0.36	1.13±0.65
SP0.7-85	0.71±0.15	1.08±0.58	0.92±0.46
SP0.6-85	1.08±0.59	0.81±0.11	0.74±0.23

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtma uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtma uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtma uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtma uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtma uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtma uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir



Şekil 4.9. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin elastikiyet değerlerindeki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait elastikiyet değerleri üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.33'te verilmiştir. Analiz sonucunda peynir sütünün P/Y oranı, peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığı ve depolama süresinin UF beyaz peynir örneklerinin elastikiyet değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.33. UF beyaz peynir örneklerine ait elastikiyet değerlerinin varyans analizi sonuçları

Ana Kaynakları	Varyasyon	Elastikiyet değeri (mm)		
		SD	KO	F
P/Y oranı (O)		2	0.02773	0.21
Isıl işlem sıcaklığı (S)		1	0.02459	1.87
Depolama süresi (D)		2	0.03995	0.30
O*S		2	0.04231	0.32
O*D		4	0.02986	1.07
S*D		2	0.28048	2.13
O*S*D		4	0.08995	0.68
Hata		162		

*** $P<0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin elastikiyet değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.34'te verilmiştir. Çalışmamızda peynir

sütlerinin P/Y oranı, süte uygulanan ısı işlem sıcaklıkları ve depolama süresi ile peynirlerin elastikiyet değerleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiş olup, depolama süresince düzensiz davranışlar sergilediği görülmüştür. UF beyaz peynir örneklerinin elastikiyet değerlerindeki bu dalgalanmaya peynir yapısında gerçekleşen bazı enzimatik ve mikrobiyal reaksiyonların neden olduğu düşünülmektedir. Delgado vd. (2012) ile Garcia vd. (2015) keçi peynirleri üzerinde yaptıkları çalışmalarda depolama süresinin keçi peynirinin elastikiyet değerleri üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını tespit etmişlerdir. Lawrence vd. (1987) tarafından peynirde proteoliz ile elastikiyet arasında negatif ilişkili olduğu belirtilmiştir. Tunick vd. (1993) depolama esnasında gerçekleşen proteolitik aktiviteden dolayı kazein matrikslerinde meydana gelen bozulma sonucunda peynirin daha yumuşak ve elastik bir yapı kazandığını tespit etmişlerdir. Zheng vd. (2016) peynirlerde yüksek tuz konsantrasyonunun elastikiyet değerini arttırdığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.34. UF beyaz peynir örneklerinin elastikiyet değerlerine (mm) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Elastikiyet değeri (mm)
P/Y Oranı	
0.8	0.85±0.42 a*
0.7	0.83±0.36 a
0.6	0.87±0.35 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	0.82±0.30 a
85°C	0.89±0.36 a
Depolama süresi	
1. gün	0.83±0.36 a
45. gün	0.85±0.31 a
90. gün	0.88±0.44 a

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P < 0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

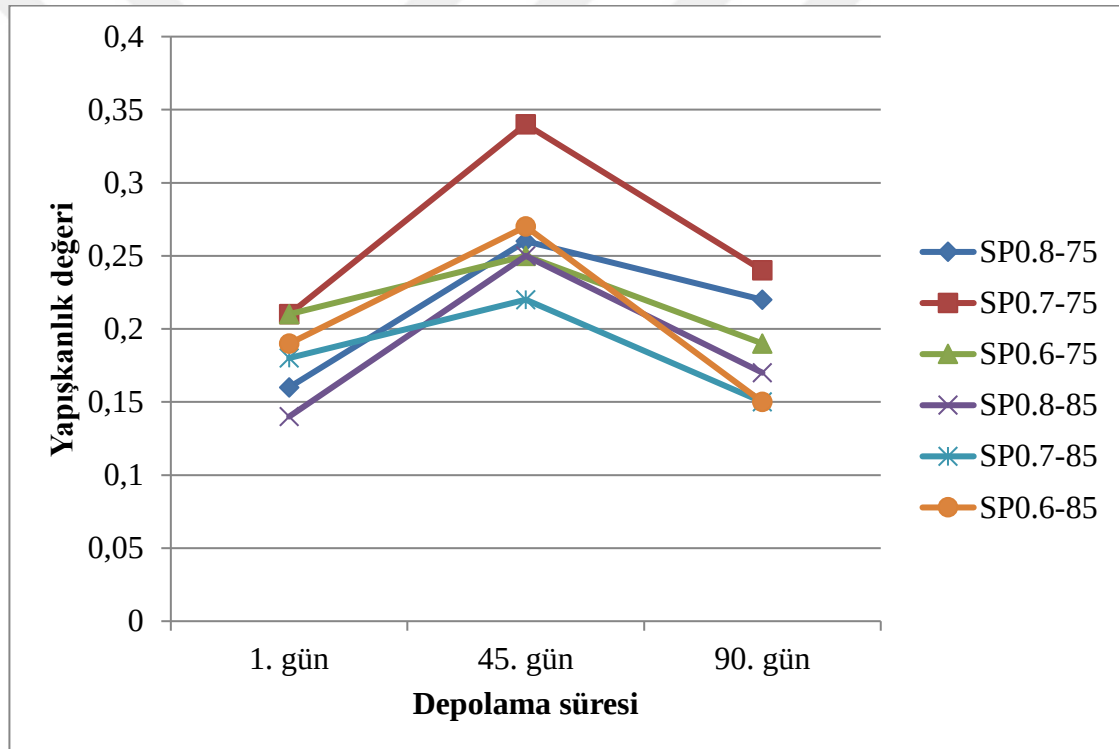
UF beyaz peynirlerin yapışkanlık değeri analizi sonuçları

Yapışkanlık, gıdanın iç yapısını oluşturan bağların gücü olarak ifade edilmektedir. TPA’da ikinci sıkıştırmada gözlenen pozitif kuvvetin ilk sıkıştırmada gözlenen pozitif kuvvete oranı yapışkanlık olarak tanımlanmaktadır (Rao ve Quintero 2005). Ayrıca yapışkanlık “İç Yapışkanlık” veya “Sağlamlık” olarak da ifade edilmektedir. İç bağların zarar görmemesi durumunda yapışkanlık değeri “1” olmaktadır (Ak ve Lokumcu-Altay 2011). Depolama süresince UF beyaz peynirlerde tespit edilen yapışkanlık değerleri Çizelge 4.35’te, bu değerler kullanılarak oluşturulan grafik ise Şekil 4.10’da verilmiştir. UF beyaz peynirlerde yapışkanlık değerleri depolamanın 1. gününde 0.14-0.21 arasında, depolamanın 45. gününde 0.22-0.34 arasında ve depolamanın 90. gününde 0.15-0.24 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.35. UF beyaz peynirlerin depolama süresince yapışkanlık değerleri

Peynirler	Yapışkanlık değeri		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	0.16±0.03	0.26±0.03	0.22±0.04
SP0.7-75	0.21±0.06	0.34±0.06	0.24±0.05
SP0.6-75	0.21±0.06	0.25±0.04	0.19±0.02
SP0.8-85	0.14±0.06	0.25±0.07	0.17±0.06
SP0.7-85	0.18±0.05	0.22±0.03	0.15±0.04
SP0.6-85	0.19±0.04	0.27±0.04	0.15±0.05

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir

**Şekil 4.10.** Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin yapışkanlık değerlerindeki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait yapışkanlık değerleri üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.36'da verilmiştir. Analiz sonucunda peynir sütünün P/Y oranının UF beyaz peynir örneklerinin yapışkanlık değeri üzerindeki etkisinin $P < 0.05$ düzeyinde, peynir sütüne uygulanan ısıtma işlemi sıcaklığı ve depolama süresinin etkisinin ise $P < 0.001$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.36. UF beyaz peynir örneklerine ait yapışkanlık değerlerinin varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	Yapışkanlık değeri		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	0.1103	4.48*
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	0.07913	32.12***
Depolama süresi (D)	2	0.13194	53.56***
O*S	2	0.01470	5.97**
O*D	4	0.00524	2.13
S*D	2	0.00529	2.15
O*S*D	4	0.00584	2.37
Hata	162	0.00246	

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli, ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli, *** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin yapışkanlık değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.37’de verilmiştir. UF beyaz peynir örnekleri yapışkanlık değerleri açısından karşılaştırıldığında; yapışkanlık değerinin 0.7 P/Y oranına sahip peynir sütünden üretilen örneklerde en yüksek, 0.8 P/Y oranına sahip peynir sütünden üretilen örneklerde ise en düşük olduğu belirlenmiştir. Bryant vd. (1995) çedar peynirleri üzerinde yaptıkları çalışmada azalan yağ oranına bağlı olarak yapışkanlık değerinin de azaldığını tespit etmişlerdir. Peynir sütüne uygulanan ısıl işlem sıcaklığındaki artışın UF beyaz peynir örneklerinin yapışkanlık değerini azalttığı, depolama süresi boyunca ise UF beyaz peynirlerin yapışkanlık değerinin 45. günde arttığı, 90. günde ise tekrar azaldığı tespit edilmiştir. Dabour vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada peynirdeki yapışkanlık değerinin proteoliz olayıyla ilgili olduğu ve depolama süresince peynirde proteolizin artmasıyla yapışkanlık değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Pastorino vd. (2003), peynirde yapışkanlık değerindeki azalmaya pıhtılaşma sırasında düşen pH ile indüklenen kazeinin yüksek kalsiyum çözünürlüğü ve tuzdan gelen iyonik kuvvetteki artışın neden olduğunu bildirmiştir. Peynirde proteoliz sonucunda yapıda tutulan suyun yapışkanlık değerinin azalmasına neden olabileceği bildirilmiştir (Kumar vd. 2014). Depolamanın 45. gününden sonra azalan yapışkanlık değerinin UF peynir örneklerinde artan proteoliz olaylarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Karaman ve Akalın (2013) tarafından yapılmış ve çalışmamızla benzer sonuçlar elde edilmiş olan çalışmada yağı azaltılmış Feta tipi peynirlerinde depolamanın 90. gününde iç yapışkanlık değerini 0.24 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.37. UF beyaz peynir örneklerinin yapışkanlık değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Yapışkanlık değeri
P/Y Oranı	
0.8	0.19±0.06 b*
0.7	0.22±0.07 a
0.6	0.21±0.06 ba
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	0.23±0.06 a
85°C	0.19±0.08 b
Depolama süresi	
1. gün	0.18±0.05 b
45. gün	0.26±0.06 a
90. gün	0.18±0.06 b

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

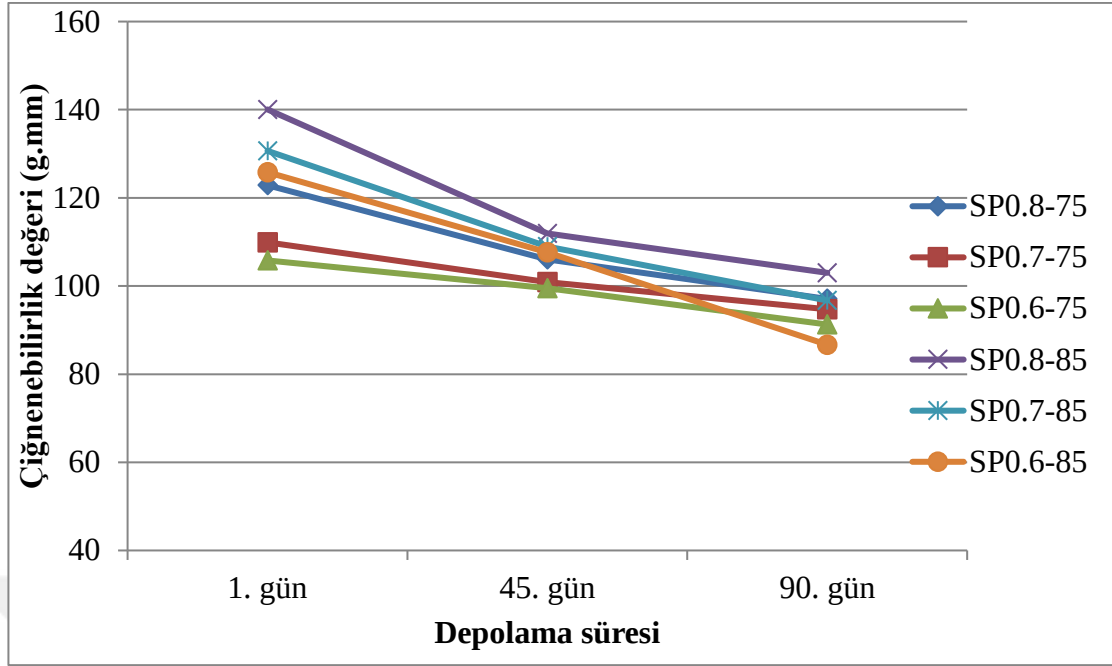
UF beyaz peynirlerin çiğnenebilirlik değeri analizi sonuçları

Çiğnenebilirlik katı bir gıdanın yutulma kıvamına gelene kadar parçalanması için gerekli olan enerji olarak tanımlanmakta olup TPA’da elde edilen sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet değerlerinin çarpımı ile hesaplanmaktadır (Rao ve Quintero 2005). Depolama süresince UF beyaz peynirlerde tespit edilen çiğnenebilirlik değerleri Çizelge 4.38’de, bu değerler kullanılarak oluşturulan grafik ise Şekil 4.11’de verilmiştir. UF beyaz peynirlerde çiğnenebilirlik değerleri depolamanın 1. gününde 105.80-140.06 g.mm arasında, depolamanın 45. gününde 99.49-111.89 g.mm arasında ve depolamanın 90. gününde ise 86.68-102.99 g.mm arasında değişmiştir.

Çizelge 4.38. UF beyaz peynirlerin depolama süresince çiğnenebilirlik değerleri (g.mm)

Peynirler	Çiğnenebilirlik değeri (g.mm)		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	122.86±14.88	106.02±16.45	97.07±30.76
SP0.7-75	109.90±22.71	100.90±22.14	94.72±26.23
SP0.6-75	105.80±35.73	99.49±15.00	91.27±23.15
SP0.8-85	140.06±33.79	111.89±41.27	102.99±4.39
SP0.7-85	130.66±13.92	108.92±17.35	96.71±31.90
SP0.6-85	125.82±35.74	107.67±31.78	86.68±15.17

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir



Şekil 4.11. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerindeki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait çiğnenebilirlik değerleri üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.39'da verilmiştir. Analiz sonucunda peynir sütünün P/Y oranının UF beyaz peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değeri üzerinde istatistiksel olarak etkisinin bulunmadığı ($P>0.05$), peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığının $P<0.01$ düzeyinde, depolama süresinin ise $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.39. UF beyaz peynir örneklerine ait çiğnenebilirlik değerlerinin (g.mm) varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	Çiğnenebilirlik değeri (g.mm)		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	1394.01	1.82
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	3089.60	4.03*
Depolama süresi (D)	2	9283.21	12.12***
O*S	2	18.62	0.02
O*D	4	133.92	0.17
S*D	2	1028.76	1.34
O*S*D	4	57.62	0.08
Hata	126	766.02	

* $P<0.05$ düzeyinde önemli, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.40'ta verilmiştir. UF beyaz peynirlerde peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığındaki artışın peynir örneklerinde çiğnenebilirlik değerini arttırdığı tespit edilmiştir. Garbowska vd. (2016) Hollanda tipi peynirler üzerinde yaptıkları çalışmada telemeye ilave ısı işlem uygulanan peynirlerde sertlik değerinin ilave ısı işlem uygulanmayan kontrol örneğinden düşük olduğu, 65°C'de 30 dakika ilave ısı işlem uygulanan retettattan üretilen peynirlerin çiğnenebilirlik değerinin 65°C'de 10 dakika ısı işlem uygulanan retentattan üretilen peynirlerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığındaki artışın protein denatürasyonunu arttırdığı ve denatüre proteinlerin azalan su tutma kapasitesinden dolayı çiğnenebilirlik değerinin arttığı düşünülmektedir. Çiğnenebilirlik değerinin sertlik değerine benzer bir eğilim gösterdiği ve sertlikle doğru orantı gösteren ikincil bir özellik olduğu bildirilmiştir (Jia vd. 2021). Depolama süresince ise UF beyaz peynirlerin çiğnenebilirlik değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca çiğnenebilirlik değerlerindeki azalmanın, peynir yapısında gerçekleşen proteoliz olaylarından kaynaklandığı ve depolama süresince devam eden proteoliz nedeniyle çiğnenebilirlik değerlerinin azaldığı düşünülmektedir. Farklı P/Y oranı içeren UF retentatlardan üretilen beyaz peynirlerde çiğnenebilirlik değerinin istatistiksel olarak önemsiz olmakla birlikte peynir sütündeki P/Y oranı azaldıkça azaldığı görülmüştür. Romeih vd. (2002), yaptığı çalışmada az yağlı salamura beyaz peynirinde çiğnenebilirlik değerinin tam yağlı olarak üretilene göre daha yüksek olduğunu ve depolama süresince azaldığını belirlemişlerdir.

Çizelge 4.40. UF beyaz peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerine (g.mm) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Çiğnenebilirlik değeri (g.mm)
P/Y Oranı	
0.8	113.48±30.37 a*
0.7	106.97±26.05 a
0.6	102.79±30.34 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	103.11±25.58 b
85°C	112.38±31.98 a
Depolama süresi	
1. gün	122.52±30.14 a
45. gün	105.82±26.19 b
90. gün	94.91±24.47 b

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

4.1.2.9. Renk analizleri sonuçları

Farklı P/Y oranına sahip ve farklı ısı işlem sıcaklığı uygulanan peynir sütlerinden üretilen UF beyaz peynirlerin renk özellikleri L^* , a^* ve b^* değerleri üzerinden incelenmiştir.

CIE (Commission Internationale de L'Eclairage) renk değerlerine göre L^* değeri üç boyutlu koordinat sisteminde parlaklığı ifade edip 0 (siyah) ile 100 (beyaz) aralığında değer almaktadır. “ a^* ” değeri kırmızı-yeşil ve “ b^* ” değeri ise sarı-mavi ölçeği göstermektedir (Krokida vd. 2000).

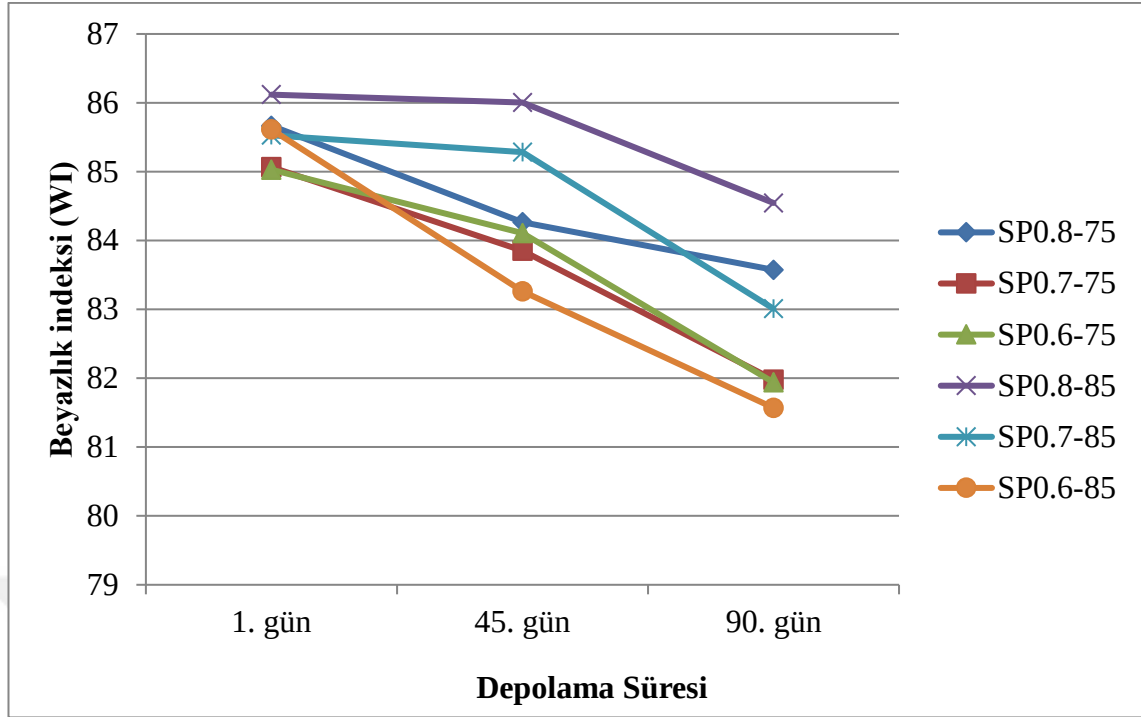
Gıdanın fiziksel yapısı ve kimyasal özellikleri renk üzerinde önemli etkiye sahiptir. Işığın cezbi, geçişi ve yansıması gıdanın rengini önemli ölçüde etkilemekte ve tüketici tercihinin şekillenmesinde oldukça önemli bir rol oynamaktadır (Rudan vd. 1998).

L^* , a^* ve b^* değerleri kullanılarak oluşturulan beyazlık indeksinin (WI) hesaplanmasında $(WI) = 100 - [(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$ formülü kullanılmıştır (Vargas vd. 2008). Bu formül kullanılarak belirlenen WI değerleri Çizelge 4.41’de, bu değerlere ait grafik Şekil 4.12’de verilmiştir. Grafikten de anlaşılabileceği üzere UF beyaz peynir örneklerine ait WI değerlerinin raf ömrü boyunca azaldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.41. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresi boyunca ölçülen WI değerleri

Peynirler	WI değerleri		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	85.67±0.36	84.26±0.52	83.57±1.07
SP0.7-75	85.07±0.57	83.85±0.76	81.98±1.43
SP0.6-75	85.03±0.42	84.11±0.39	81.94±0.73
SP0.8-85	86.12±0.77	86.00±0.61	84.55±0.61
SP0.7-85	85.53±0.73	85.28±0.52	83.01±1.38
SP0.6-85	85.61±0.13	83.26±1.24	81.57±1.95

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısı işlem uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısı işlem uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısı işlem uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısı işlem uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısı işlem uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısı işlem uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir



Şekil 4.12. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin WI değerlerindeki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama WI değerleri üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.42’de verilmiştir. Analiz sonucunda depolama süresince peynir sütünün P/Y oranı, peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığı ve depolama süresinin WI değerleri üzerinde etkisinin $P < 0.001$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.42. UF beyaz peynir örneklerine ait WI değerlerinin varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	WI değerleri		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	15.59	20.72***
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	10.27	13.66***
Depolama süresi (D)	2	73.47	97.65***
O*S	2	4.02	5.34**
O*D	4	2.26	3.00*
S*D	2	0.42	0.57
O*S*D	4	1.53	2.03
Hata	126	0.75	

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli, ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli, *** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin WI değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.43'te verilmiştir. UF beyaz peynirlerde 0.6 P/Y oranına sahip peynir sütünden üretilen UF beyaz peynir örneğinin WI değerinin en düşük, 0.8 P/Y oranına sahip peynir sütünden üretilen UF beyaz peynir örneğinin WI değerinin ise en yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda depolama süresi boyunca artan tuz miktarı ve azalan yağ miktarının UF beyaz peynirlerin WI değerlerinin düşmesine neden olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.43. UF beyaz peynir örneklerinin WI değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	WI değerleri
P/Y Oranı	
0.8	87.52±1.08 a*
0.7	86.78±1.44 b
0.6	86.40±1.59 c
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	86.64±1.24 b
85°C	87.17±1.61 a
Depolama süresi	
1. gün	88.03±0.58 a
45. gün	87.09±0.99 b
90. gün	85.58±1.42 c

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

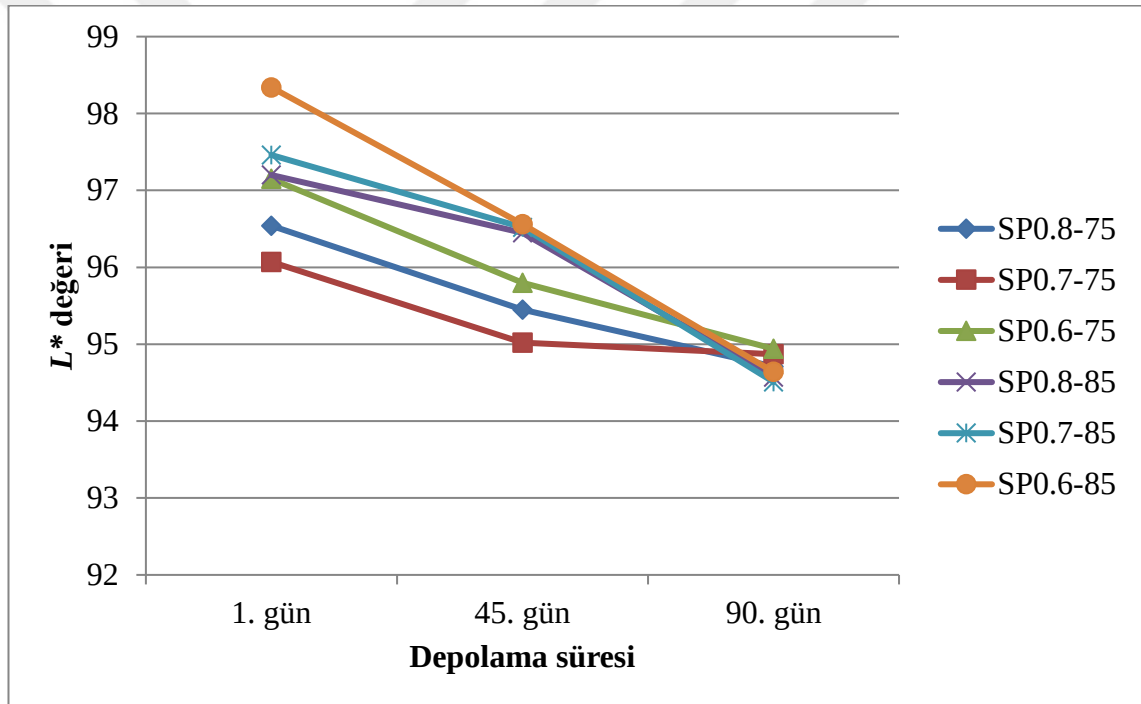
UF beyaz peynirlerin L^* değerleri

Depolama süresince UF beyaz peynirlerde tespit edilen L^* değerleri Çizelge 4.44'te, bu değerler kullanılarak oluşturulan grafik ise Şekil 4.13'te verilmiştir. UF beyaz peynirlerde L^* değerleri depolamanın 1. gününde 96.07-98.34 arasında, depolamanın 45. gününde 95.02-96.56 arasında, depolamanın 90. gününde 94.51-94.94 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.44. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen L^* değerleri

Peynirler	L^* değerleri		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	96.54±0.45	95.45±0.37	94.71±0.78
SP0.7-75	96.07±0.80	95.02±1.25	94.87±0.24
SP0.6-75	97.15±1.20	95.80±0.66	94.94±0.66
SP0.8-85	97.20±0.48	96.45±0.27	94.57±2.09
SP0.7-85	97.46±0.80	96.52±0.38	94.51±2.16
SP0.6-85	98.34±0.52	96.56±0.41	94.64±2.04

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir

**Şekil 4.13.** Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin L^* değerlerindeki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama L^* değerleri üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.45'te verilmiştir. Analiz sonucunda depolama süresince peynir sütünün P/Y oranı ve ısıtım işlem sıcaklığının etkisinin $P < 0.05$ düzeyinde, depolama süresinin etkisinin ise $P < 0.001$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.45. UF beyaz peynir örneklerine ait L^* değerlerinin varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	L^* değerleri		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	13.44	10.68*
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	14.44	11.25*
Depolama süresi (D)	2	70.40	54.83***
O*S	2	0.39	0.31
O*D	4	0.99	0.78
S*D	2	7.35	5.73*
O*S*D	4	0.39	0.30
Hata	126	1.28	

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli, *** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.46'da verilmiştir. UF beyaz peynirlerde 0.7 P/Y oranına sahip peynir sütünden üretilen UF beyaz peynir örneğinin L^* değerinin en düşük, 0.6 P/Y oranına sahip peynir sütünden üretilen UF beyaz peynir örneğinin L^* değerinin ise en yüksek olduğu belirlenmiştir. Rudan vd. (1999), yaptıkları çalışmada mozzarella peynirinde yağ oranındaki azalmaya paralel olarak L^* değerinin de azaldığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda depolama süresi boyunca artan tuz miktarı ve azalan yağ miktarının UF beyaz peynirlerin L^* değerlerinin düşmesine neden olduğu düşünülmektedir.

Süte uygulanan ısıtma işlem sıcaklığındaki artışın peynir örneklerinde L^* değerini arttırdığı tespit edilmiştir. Darnay vd. (2022) yarı sert buffalo peynirleri üzerinde yaptıkları çalışmada pastörize süttten üretilen peynirlerin çiğ süttten üretilen peynirlere kıyasla L^* değerlerinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Depolama süresince UF beyaz peynirlerin L^* değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Khosrowshahi vd. (2006), farklı oranlarda starter kültür kullanılarak ürettikleri İran beyaz peynirinde, depolama süresinin ilerlemesi ve kullanılan starter kültür miktarının artmasıyla peynirlerin L^* değerinin azaldığını bildirmişlerdir. Öksüz vd. (2001) kaşar peynirleri üzerinde yaptıkları çalışmada elde ettikleri peynir örneklerinin L^* değerleri arasında belirgin bir farklılık olmadığını ve depolama süresince peynir örneklerine ait L^* değerlerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Fırat (2006) ve Gültür (2011) de yaptıkları çalışmalarda depolama süresi boyunca kaşar peynirlerinin L^* değerlerinin azaldığını belirtmişlerdir. Soltani (2013) UF beyaz peynirlerinde kullanılan tuz oranı arttıkça L^* değerinin azaldığını tespit etmiştir. Depolama süresi boyunca artan tuz oranının da L^* değerini etkilediği düşünülmektedir.

Çizelge 4.46. UF beyaz peynir örneklerinin L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	L^* değerleri
P/Y Oranı	
0.8	95.81±1.38 ba*
0.7	95.73±1.54 b
0.6	96.23±1.67 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	95.61±1.11 b
85°C	96.24±1.83 a
Depolama süresi	
1. gün	97.12±1.04 a
45. gün	95.96±0.88 b
90. gün	94.70±1.55 c

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P < 0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

UF beyaz peynirlerin a^* değerleri

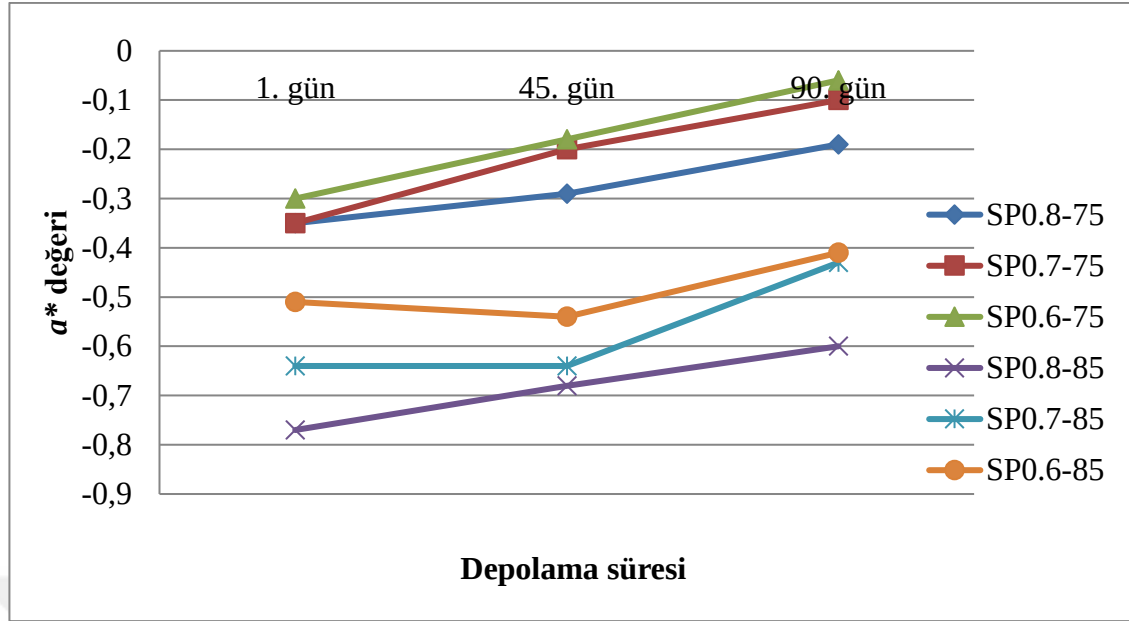
Depolama süresince UF beyaz peynirlerde tespit edilen a^* değerleri Çizelge 4.47’de, bu değerler kullanılarak oluşturulan grafik ise Şekil 4.14’te verilmiştir. UF beyaz peynirlerde a^* değerleri depolamanın 1. gününde (-) 0.77- (-) 0.30 arasında, depolamanın 45. gününde (-) 0.68- (-) 0.18 arasında ve depolamanın 90. gününde (-) 0.60- (-) 0.06 arasında değişmiştir.

Renk analizinde a parametresinin pozitif değerleri kırmızı rengi, negatif değerleri ise yeşil rengi ifade etmektedir. Renk koordinat sisteminde merkezden uzaklaştıkça renk ayırımı artmaktadır (Voss 1992). Çizelge 4.47’de görüldüğü üzere UF beyaz peynir örneklerinde tespit edilen negatif a^* değerleri, rengin yeşile eğilimi olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.47. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen a^* değerleri

Peynirler	a^* değerleri		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	-0.35±0.19	-0.29±0.11	-0.19±0.14
SP0.7-75	-0.35±0.16	-0.20±0.12	-0.10±0.13
SP0.6-75	-0.30±0.11	-0.18±0.10	-0.06±0.05
SP0.8-85	-0.77±0.20	-0.68±0.12	-0.60±0.23
SP0.7-85	-0.64±0.05	-0.64±0.09	-0.43±0.13
SP0.6-85	-0.51±0.05	-0.54±0.06	-0.41±0.08

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir



Şekil 4.14. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin a^* değerlerindeki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama a^* değerleri üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.48'te verilmiştir. Analiz sonucunda depolama süresince peynir sütünün P/Y oranı, peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığı ve depolama süresinin a^* değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak $P < 0.001$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Say (2008), farklı tuz konsantrasyonlarındaki haşlama suları ve depolama süresinin Kaşar peynirlerinin a^* değerleri üzerine önemli düzeyde etkili olduğunu belirlemiştir.

Çizelge 4.48. UF beyaz peynir örneklerine ait a^* değerlerinin varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	a^* değerleri		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	0.27	14.58***
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	4.59	245.68***
Depolama süresi (D)	2	0.43	23.14***
O*S	2	0.03	1.62
O*D	4	0.01	0.41
S*D	2	0.02	1.34
O*S*D	4	0.01	0.87
Hata	126	0.02	

*** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.49’da verilmiştir. UF beyaz peynirlerde peynir sütünün P/Y oranı azaldıkça örnekler için negatif a^* değerlerinin yani peynirde yeşil rengin azaldığı tespit edilmiştir. Bunun nedeninin yağ oranındaki artışa bağlı olarak süt yağının yapısında bulunan β -karotenden kaynaklandığı düşünülmektedir. Peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığı arttıkça peynir örneklerinde a^* değerlerinin yeşil renk yönünde artış gösterdiği, depolama süresi boyunca ise UF beyaz peynirlerin a^* değerlerinin yeşil renk yönünde azaldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.49. UF beyaz peynir örneklerinin a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	a^* değerleri
P/Y Oranı	
0.8	-0.48±0.27 c*
0.7	-0.39±0.24 b
0.6	-0.33±0.19 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	-0.22±0.16 a
85°C	-0.57±0.17 b
Depolama süresi	
1. gün	-0.48±0.22 c
45. gün	-0.42±0.23 b
90. gün	-0.29±0.24 a

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

UF beyaz peynirlerin b^* değerleri

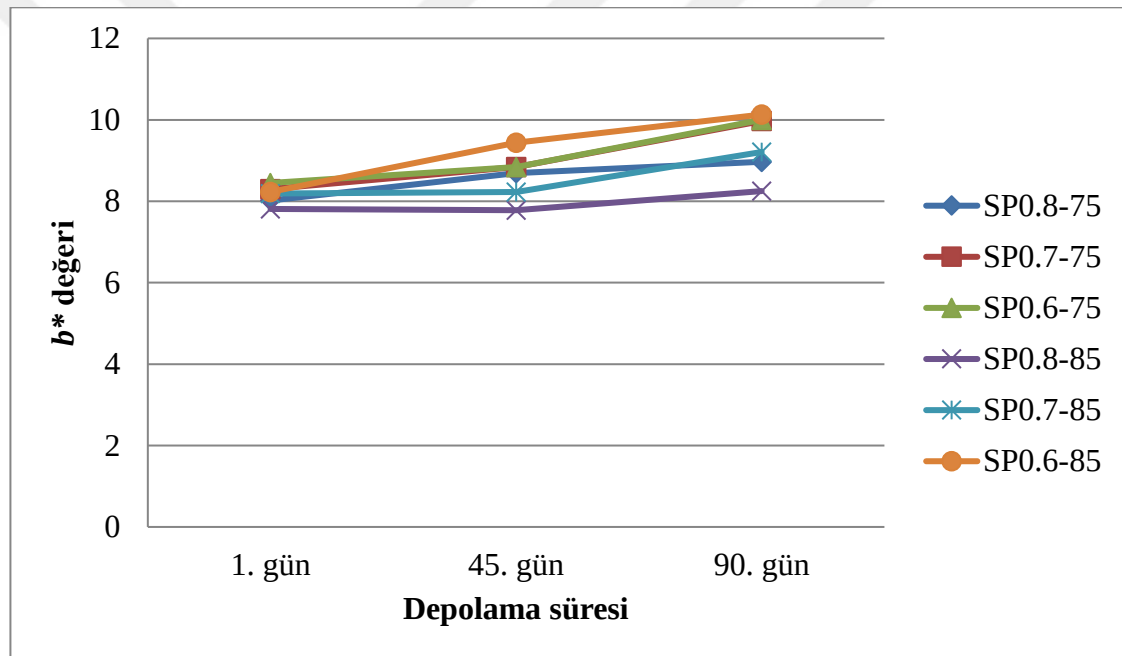
Depolama süresince UF beyaz peynirlerde tespit edilen b^* değerleri Çizelge 4.50’de, bu değerler kullanılarak oluşturulan grafik ise Şekil 4.15’te verilmiştir. UF beyaz peynirlerde b^* değerleri depolamanın 1. gününde 7.81-8.45 arasında, depolamanın 45. gününde 7-78-9.44 arasında, depolamanın 90. gününde 8.25-10.13 arasında değişmiştir.

Renk analizinde pozitif değerler sarı rengi, negatif değerler ise mavi rengi ifade etmektedir (Voss 1992). Çizelge 4.50’de görüldüğü üzere UF beyaz peynir örneklerinde tespit edilen pozitif b^* değerleri, rengin sarıya eğilimi olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.50. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen b^* değerleri

Peynirler	b^* değerleri		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	8.02±0.20	8.69±0.27	8.97±0.57
SP0.7-75	8.30±0.29	8.84±0.27	9.97±0.87
SP0.6-75	8.45±0.19	8.84±0.19	10.00±0.38
SP0.8-85	7.81±0.41	7.78±0.36	8.25±0.15
SP0.7-85	8.19±0.35	8.23±0.26	9.21±0.42
SP0.6-85	8.23±0.05	9.44±0.72	10.13±0.91

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir

**Şekil 4.15.** Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin b^* değerlerindeki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama b^* değerleri üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.51'de verilmiştir. Analiz sonucunda depolama süresince peynir sütünün P/Y oranı, peynir sütüne uygulanan ısıtım sıcaklığı ve depolama süresinin b^* değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.51. UF beyaz peynir örneklerine ait b^* değerlerinin varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	b^* değerleri		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	10.46	45.63***
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	3.51	15.33***
Depolama süresi (D)	2	19.27	84.049.22***
O*S	2	2.11	9.22***
O*D	4	1.28	5.60***
S*D	2	0.22	0.97
O*S*D	4	0.72	3.16
Hata	126	0.22	

*** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.52’de verilmiştir. UF beyaz peynirlerde peynir sütünün P/Y oranı azaldıkça örnekler için b^* değerlerinin sarı renk yönünde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Yağ oranı arttıkça rengin sarıya dönmesinin süt yağının bileşiminde bulunan β -karotenden kaynaklandığı düşünülmektedir (Park vd 2007; Sameer vd. 2020). Peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığı arttıkça peynir örneklerinde b^* değerlerinin sarı renk yönünde azaldığı, depolama süresi boyunca ise arttığı tespit edilmiştir. Darnay vd. (2022) yarı sert buffalo peynirleri üzerinde yaptıkları çalışmada pastörize süttten üretilen peynirlerin çiğ süttten üretilen peynirlere oranla b^* değerlerinin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir

Öksüz vd. (2001) kaşar peynirleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada peynir örneklerine ait b^* değerlerinin depolama süresi boyunca arttığını tespit etmişlerdir. Gültür (2011), dondurarak kurutulmuş kaşar peyniri tozları üzerinde yaptığı çalışmada depolama süresi boyunca örnekler için b^* değerlerinin arttığını tespit etmiştir. Johnston ve Darcy (2000), yaptıkları çalışmada 4°C’de olgunlaştırılan mozzarella peynirlerinde b^* değerlerinin olgunlaşma süresi boyunca arttığını tespit etmişlerdir. Say (2008), kaşar peynirinin b^* değeri üzerine farklı tuz konsantrasyonlarındaki haşlama suyu ve depolama süresinin önemli düzeyde etkili olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.52. UF beyaz peynir örneklerinin b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	b^* değerleri
P/Y Oranı	
0.8	8.25±0.57 c*
0.7	8.79±0.79 b
0.6	9.18±0.89 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	8.89±0.77 a
85°C	8.54±0.90 b
Depolama süresi	
1. gün	8.16±0.34 c
45. gün	8.63±0.65 b
90. gün	9.42±0.91 a

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

4.2. UF Beyaz Peynir Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

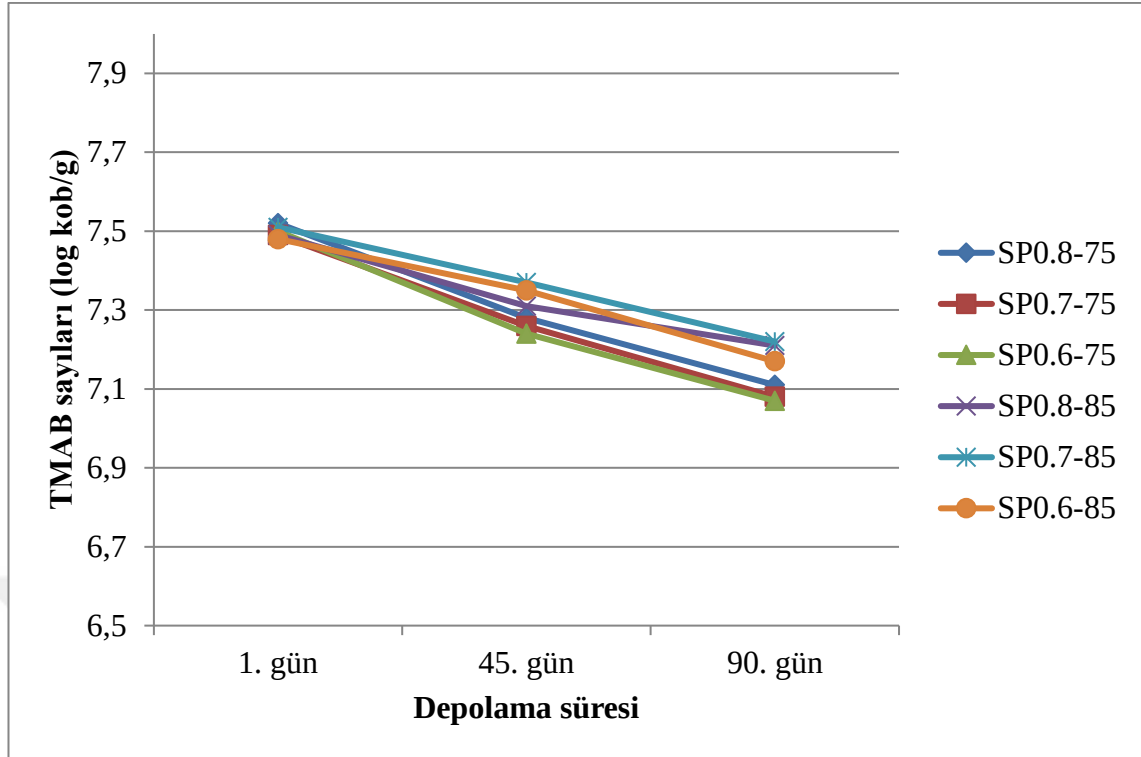
4.2.1. Toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) sayımı

Depolama süresince UF beyaz peynirlerde tespit edilen TMAB sayıları Çizelge 4.53'te, bu değerler kullanılarak oluşturulan grafik ise Şekil 4.16'da verilmiştir. UF beyaz peynirlerde TMAB sayıları depolamanın 1. gününde 7.48-7.52 log kob/g arasında, depolamanın 45. gününde 7.24-7.37 log kob/g arasında, depolamanın 90. gününde 7.07-7.22 log kob/g arasında değişmiştir.

Çizelge 4.53. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen TMAB sayıları (log kob/g)

Peynirler	TMAB sayıları (log kob/g)		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	7.52±0.01	7.28±0.05	7.11±0.02
SP0.7-75	7.49±0.05	7.26±0.02	7.08±0.03
SP0.6-75	7.50±0.04	7.24±0.03	7.07±0.05
SP0.8-85	7.49±0.02	7.31±0.04	7.21±0.01
SP0.7-85	7.51±0.06	7.37±0.03	7.22±0.02
SP0.6-85	7.48±0.02	7.35±0.01	7.17±0.03

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir



Şekil 4.16. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin TMAB sayılarındaki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama TMAB sayılarının üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.54'te verilmiştir. Analiz sonucunda UF beyaz peynirlerde peynir sütünün P/Y oranının TMAB sayıları üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin bulunmadığı ($P>0.05$), peynir sütüne uygulanan ısıtma işlem sıcaklığının etkisinin $P<0.01$ düzeyinde, depolama süresinin etkisinin $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.54. UF beyaz peynir örneklerine ait TMAB sayılarının (log kob/g) varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	TMAB sayıları (log kob/g)		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	0.00147	0.66
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	0.03484	15.52**
Depolama süresi (D)	2	0.37954	169.10***
O*S	2	0.00241	1.07
O*D	4	0.00051	0.23
S*D	2	0.01241	5.53
O*S*D	4	0.00047	0.21
Hata	18	0.00224	

** $P<0.01$ düzeyinde önemli, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin TMAB sayılarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.55'te verilmiştir. UF beyaz peynirlerde peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığındaki artışın peynir örneklerine ait TMAB sayılarını arttırdığı, depolama süresindeki artışın ise UF beyaz peynirlerinin TMAB sayılarının azalmasına neden olduğu belirlenmiştir. Peynir üretiminde kullanılan çiğ süt ve hammadde kalitesi, üretim koşulları ve olgunlaşma şartları, uygulanan ısı işlemler ile starter kültür çeşitliliği ve miktarlarının beyaz peynirlerdeki TMAB sayılarını etkilediği bildirilmektedir (Fontecha vd. 1990).

Wishah (2007) tarafından yapılan çalışmada starter kültürle birlikte *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* kullanılarak üretilen beyaz peynir örneklerinde TMAB sayısının 7.08-9.20 log kob/g arasında değiştiği, depolama süresi boyunca beyaz peynir örneklerindeki TMAB sayılarında artış ve azalışlar görüldüğü, ancak beyaz peynir örneklerinde depolama süresi sonundaki TMAB sayılarının başlangıçtaki sayılarından düşük olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 4.55. UF beyaz peynir örneklerinin TMAB sayılarına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	TMAB sayıları (log kob/g)
P/Y Oranı	
0.8	7.32±0.15 a*
0.7	7.32±0.16 a
0.6	7.30±0.17 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	7.28±0.18 b
85°C	7.35±0.13 a
Depolama süresi	
1. gün	7.50±0.04 a
45. gün	7.30±0.06 b
90. gün	7.14±0.07 c

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P < 0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

Ertürkmen (2014) tarafından yapılan beyaz peynir çalışmasında TMAB sayısının 6.55-8.15 log kob/g arasında olduğu ve depolama süresince TMAB sayısında azalma meydana geldiği bildirilmiştir. Paksoy (2016), UF beyaz peynir üzerine yaptığı çalışmada üretimin başlangıcında TMAB sayısının 3.49-3.53 log kob/g olduğunu ve olgunlaşma süresi sonunda ise düşüş göstererek 2.32-2.94 log kob/g olarak tespit edildiğini belirtmiştir. Bu sonuçlar çalışmamızda elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Tarakçı vd. (2005) inek sütünden ürettikleri ve 90 gün süre ile depoladıkları tulum peynirlerinde TMAB sayısının depolama süresince azaldığını ve depolamanın 90. gününde başlangıç değerine göre daha düşük seviyede olduğunu belirtmişlerdir. Peynir örneklerindeki TMAB sayısı açısından bu çalışma, çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

UF beyaz peynirlerin tuz miktarındaki artışın depolama süresince TMAB sayılarında görülen azalmaya neden olduğu düşünülmektedir. Bakteri suşlarının genel olarak tuza karşı toleransının düşük olması sebebiyle, peynir kütlesine tuz geçişi ile TMAB sayılarındaki azalma doğru orantı göstermektedir (Uraz ve Özer 1999). Depolama süresince UF beyaz peynirlerde asitliğin artmasının da TMAB canlılığı üzerinde inhibe edici etki gösterdiği bildirilmiştir (Yangılar ve Özdemir 2013).

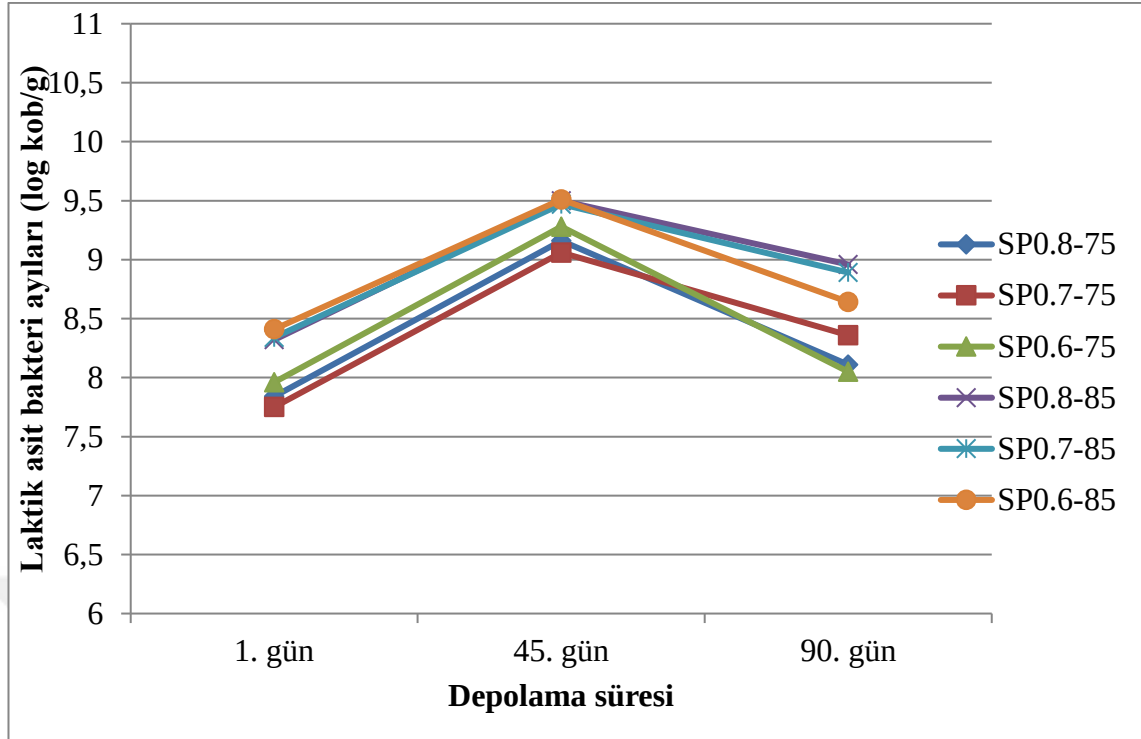
4.2.2. Laktik asit bakteri sayımı

Depolama süresince UF beyaz peynirlerde tespit edilen laktik asit bakteri sayıları Çizelge 4.56’da, bu değerler kullanılarak oluşturulan grafik ise Şekil 4.17’de verilmiştir. UF beyaz peynirlerde laktik asit bakteri sayıları depolamanın 1. gününde 7.75-8.41 log kob/g arasında, depolamanın 45. gününde 9.06-9.51 log kob/g arasında ve depolamanın 90. gününde 8.05-8.96 log kob/g arasında değişmiştir.

Çizelge 4.56. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen laktik asit bakteri sayıları (log kob/g)

Peynirler	Laktik asit bakteri sayıları (log kob/g)		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	7.84±0.03	9.16±0.01	8.11±0.06
SP0.7-75	7.75±0.05	9.06±0.01	8.36±0.01
SP0.6-75	7.96±0.02	9.28±0.04	8.05±0.03
SP0.8-85	8.32±0.02	9.50±0.02	8.96±0.02
SP0.7-85	8.34±0.03	9.47±0.03	8.89±0.04
SP0.6-85	8.41±0.02	9.51±0.05	8.64±0.05

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir



Şekil 4.17. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayılarındaki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama laktik asit bakteri sayılarının üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.57’de verilmiştir. Analiz sonucunda UF beyaz peynirlerde peynir sütünün P/Y oranının laktik asit bakteri sayıları üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin bulunmadığı ($P>0.05$), peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığı ve depolama süresinin etkisinin ise $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.57. UF beyaz peynir örneklerine ait laktik asit bakteri sayılarının (log kob/g) varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	Laktik asit bakteri sayıları (log kob/g)		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	0.00013	0.06
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	2.22010	989.15***
Depolama süresi (D)	2	4.69903	2093.63***
O*S	2	0.01373	6.12**
O*D	4	0.05986	26.67***
S*D	2	0.08190	36.49***
O*S*D	4	0.01443	6.43**
Hata	18	0.00224	

** $P<0.01$ düzeyinde önemli, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.58'de verilmiştir. UF beyaz peynirlerde peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığındaki artışın peynir örneklerine ait laktik asit bakteri sayılarını arttırdığı tespit edilmiştir. Bunun nedeninin artan ısı işlem sıcaklığı nedeniyle laktik asit bakterilerinin çalışmasını inhibe eden diğer mikroorganizmaların sayısının azalması olarak düşünülmektedir. Depolamanın 45. gününde UF beyaz peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayılarının arttığı, depolamanın 90. gününde ise azaldığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Erkaya (2014), yaptığı bir çalışmada beyaz peynir örneklerindeki M17 agarda gelişen laktik asit bakterisi sayılarının depolamanın 60. gününden sonra belirgin bir şekilde azalma gösterdiğini bildirmiştir. Yapılan başka bir çalışmada probiyotik bakteri kullanarak üretilen beyaz peynirlerdeki laktik asit bakteri sayısının depolamanın 7. gününe kadar arttığı, daha sonrasında ise azaldığı tespit edilmiştir (Kasımoğlu vd. 2004). Pino vd. (2017), yaptıkları çalışmada ürettikleri peynirlerin laktokok sayılarının depolama süresi boyunca 6.12-9.11 log kob/g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Depolamanın 45. gününden sonra peynirin olgunlaşması sonucunda meydana gelen pH artışının, laktik asitin tükenmeye başlaması ve bunun sonucunda asidik olmayan bozunma ürünlerinin oluşumu ve ayrıca protein denatürasyonunun bir sonucu olarak serbest yağ asitlerinin ve alkali ürünlerin ortaya çıkmasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir (Kanawjia vd. 1995).

Çizelge 4.58. UF beyaz peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayılarına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Laktik asit bakteri sayıları (log kob/g)
P/Y Oranı	
0.8	8.65±0.62 a*
0.7	8.65±0.59 a
0.6	8.64±0.61 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	8.40±0.59 b
85°C	8.89±0.49 a
Depolama süresi	
1. gün	8.10±0.28 c
45. gün	9.33±0.19 a
90. gün	8.50±0.37 b

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

Laktik asit bakteri sayısında tespit edilen azalmanın, depolama süresince UF beyaz peynirlerde gelişen asitliğin laktik asit bakteri gelişimini inhibe etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Chaves ve Gigante (2016), depolama süresince peynir örneklerinin laktokok sayılarında azalma tespit etmişler ve bunun nedeni olarak da pH, tuz miktarı ve fermente edilebilir karbonhidratların eksikliği gibi faktörleri göstermişlerdir. Yangılar ve Özdemir (2013) beyaz peynir örneklerinde depolamanın ilk 15 gününde artan laktokok sayılarının sonraki günlerde azalış gösterdiğini tespit

etmişlerdir. Konuyla ilgili çalışmalardan elde edilen sonuçlar, çalışmamız sonucunda elde edilen verilerle benzerlik göstermektedir.

4.3. UF Beyaz Peynir Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Panelistlere uygulanan duysal analizlerde değerlendirme 5 tam puan üzerinden gerçekleştirilmiştir. Birçok fermente üründe olduğu gibi peynirde de lezzet kriteri ürünün bir özelliği olarak kabul edilmektedir. Peynirdeki lezzet bileşenleri, enzimatik olmayan reaksiyonlarla birlikte süt, peynir mayası ve bakteri enzimlerinin etkisinden kaynaklanmaktadır (Skeie ve Ardö 2000). Olgunlaşma süresi boyunca tat oluşumu, sütteki bileşenlerin bazı kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonlara uğradığı yavaş bir süreçtir. Lezzet oluşumunda etkin mekanizma laktoz, yağ ve kazeinlerin sırasıyla glikoliz, lipoliz ve proteolize uğramasıdır (Molimard ve Spinnler 1996).

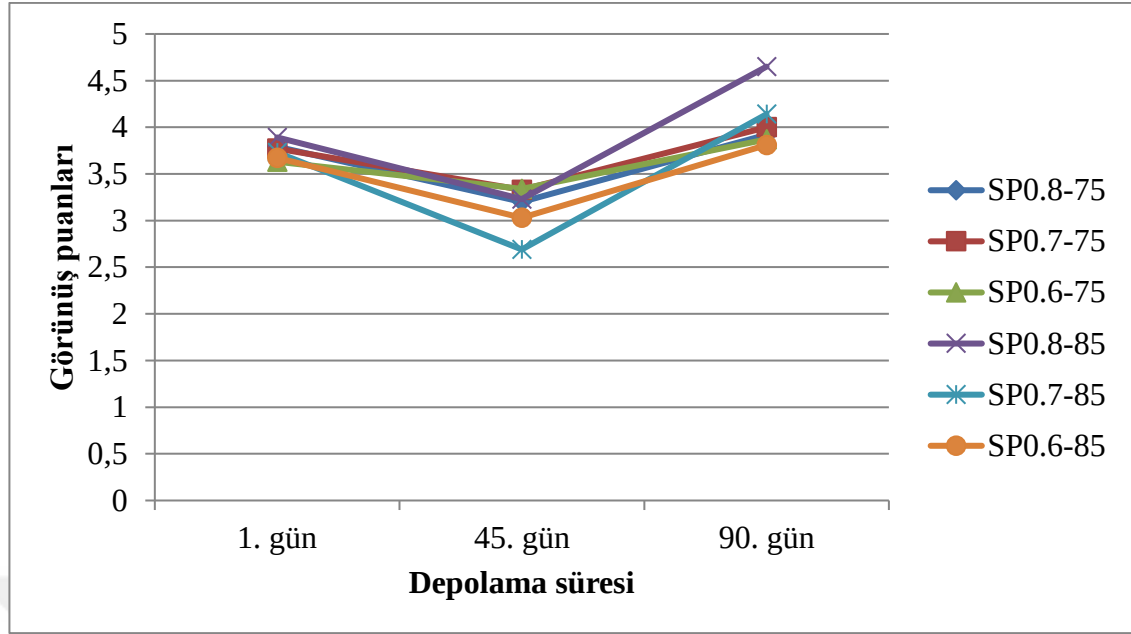
4.3.1. Görünüş

Depolama süresince UF beyaz peynirlerde tespit edilen görünüş puanları Çizelge 4.59'da, bu değerler kullanılarak oluşturulan grafik ise Şekil 4.18'de verilmiştir. UF beyaz peynirlerde görünüş puanları 5 tam puan üzerinden depolamanın 1. gününde 3.63-3.79 arasında, depolamanın 45. gününde 2.69-3.34 arasında, depolamanın 90. gününde 3.81-4.65 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.59. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen görünüş puanları

Peynirler	Görünüş puanları (Tam puan = 5)		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	3.79±0.40	3.20±0.94	3.92±0.54
SP0.7-75	3.77±0.30	3.33±0.34	4.00±0.25
SP0.6-75	3.63±0.43	3.34±0.27	3.87±0.50
SP0.8-85	3.78±0.50	3.23±0.95	4.65±0.26
SP0.7-85	3.73±0.55	2.69±0.85	4.14±0.36
SP0.6-85	3.67±0.54	3.03±0.96	3.81±0.20

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir



Şekil 4.18. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin görünüş puanlarındaki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama görünüş puanları üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.60'ta verilmiştir. Analiz sonucunda ana varyasyon kaynakları olan P/Y oranı, ısıtma işlem sıcaklığı ve depolama süresinden sadece depolama süresinin görünüş puanları üzerinde etkisinin önemli ($P < 0.001$) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.60. UF beyaz peynir örneklerine ait görünüş puanlarının varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	Görünüş puanları		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	2.49	1.30
Isıtma işlem sıcaklığı (S)	1	0.00	0.00
Depolama süresi (D)	2	26.02	13.57***
O*S	2	1.06	0.56
O*D	4	0.54	0.29
S*D	2	2.56	1.34
O*S*D	4	1.35	0.71
Hata	406	1.91	

*** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin görünüş puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.61'de verilmiştir. UF beyaz peynirlerde

depolamanın 45. gününde peynir örneklerine ait görünüş puanlarının azaldığı, depolamanın 90. gününde ise UF beyaz peynirlerin görünüş puanlarının depolamanın 1. ve 45. günlerine kıyasla arttığı belirlenmiştir. Şekil 4.1 ve Şekil 4.18 incelendiğinde bu farklılığın depolama süresince toplam kurumadde miktarındaki değişimle benzer olması, görünüş puanlarını etkileyen renk ve homojenite değerlerinin kurumadde miktarındaki azalma ve artışla ilişkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca depolamanın 45. gününde düşen pH değerleriyle bağlantılı olarak görünüş puanlarının azaldığı, depolamanın 90. gününde pH değerlerinin tekrar yükselmesiyle görünüş puanlarının da artış gösterdiği düşünülmektedir. Say (2008), yaptığı çalışmada haşlama sularında farklı tuz oranları kullanarak ürettiği kaşar peynirlerinde depolama süresinin görünüş puanları üzerinde önemli düzeyde etkili olduğunu belirlemiştir. Benzer şekilde Soltani (2013) farklı tuz oranlarında ürettiği UF beyaz peynirlerde depolama süresi boyunca görünüş puanlarında azalmalar ve artışlar olduğunu, depolama süresinin UF beyaz peynirlerin görünüş puanları üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmiştir. Paksoy (2016) UF beyaz peynirler üzerinde yaptığı çalışmada depolama süresi boyunca örneklerle ait görünüş puanlarında artış olduğunu belirtmiştir. Depolama süresinin görünüş puanları üzerindeki etkileri farklı hammadde ve işlem parametrelerine bağlı olarak değişmekte, bizim çalışmamızda depolama süresi görünüş puanları üzerinde istatistiksel olarak önemli olmakla birlikte depolama süresi boyunca artışlar ve azalışlar göstermektedir.

Çizelge 4.61. UF beyaz peynir örneklerinin görünüş puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Görünüş puanları (Tam puan = 5)	
P/Y Oranı	
0.8	3.87±0.45 a*
0.7	3.69±0.38 a
0.6	3.61±0.39 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	3.73±0.40 a
85°C	3.72±0.43 a
Depolama süresi	
1. gün	3.75±0.47 a
45. gün	3.13±0.08 b
90. gün	4.08±0.40 a

* Sütundaki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

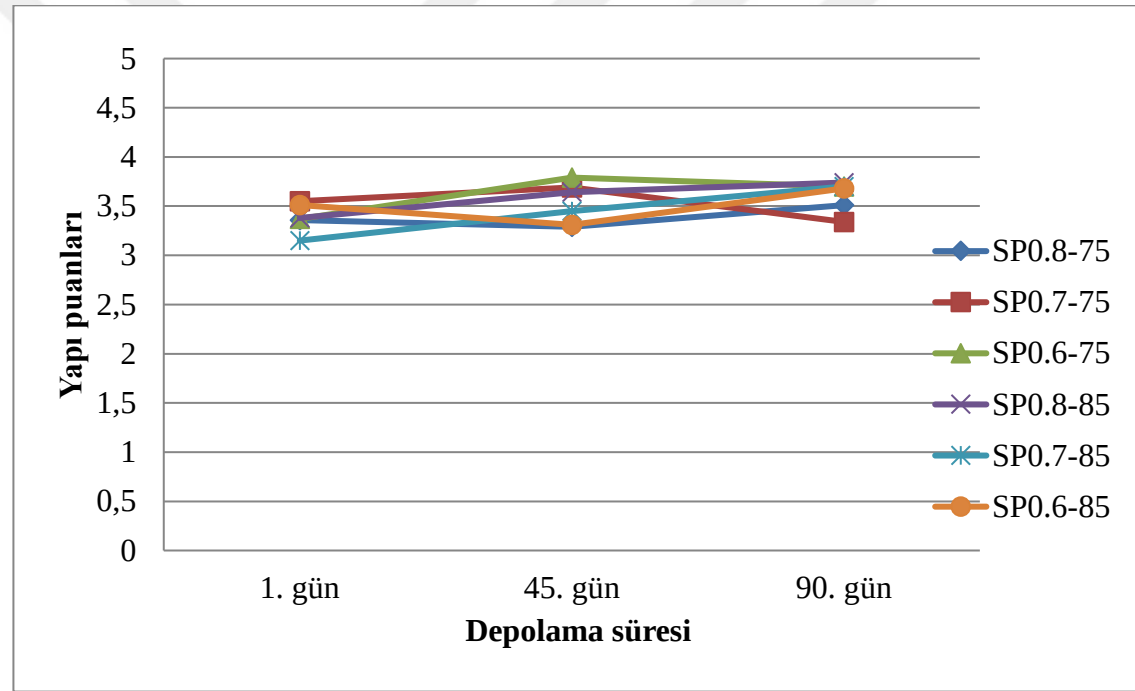
4.3.2. Yapı

Depolama süresince UF beyaz peynirlerine ait yapı puanları Çizelge 4.62’de, bu değerler kullanılarak oluşturulan grafik ise Şekil 4.19’de verilmiştir. UF beyaz peynirlerde yapı puanları 5 tam puan üzerinden depolamanın 1. gününde 3.15-3.55 arasında, depolamanın 45. gününde 3.29-3.79 arasında, depolamanın 90. gününde 3.34-3.74 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.62. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen yapı puanları

Peynirler	Yapı puanları (Tam puan = 5)		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	3.36±0.98	3.29±0.98	3.51±0.82
SP0.7-75	3.55±0.81	3.69±0.70	3.34±0.84
SP0.6-75	3.37±0.78	3.79±0.84	3.70±0.72
SP0.8-85	3.38±0.80	3.64±0.81	3.74±0.86
SP0.7-85	3.15±0.80	3.45±0.76	3.70±0.81
SP0.6-85	3.51±0.70	3.31±0.80	3.68±0.92

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir

**Şekil 4.19.** Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin yapı puanlarındaki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama yapı puanları üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.63'te verilmiştir. Analiz sonucunda peynir sütünün P/Y oranı, peynir sütüne uygulanan ısıtma işlem sıcaklığı ve depolama süresinin yapı puanları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$).

Çizelge 4.63. UF beyaz peynir örneklerine ait yapı puanlarının varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	Yapı puanları		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	0.42	0.62
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	0.15	0.22
Depolama süresi (D)	2	1.55	2.25
O*S	2	0.25	0.37
O*D	4	0.28	0.41
S*D	2	1.37	1.99
O*S*D	4	1.55	2.25
Hata	406	0.69	

UF beyaz peynir örneklerinin yapı puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.64'te verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere UF beyaz peynir örnekleri arasında yapı puanları açısından önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Soltani (2013) UF beyaz peynirler üzerinde yaptığı çalışmada depolama süresince örneklerin yapı puanlarının farklılıklar gösterdiği, depolama süresinin UF beyaz peynirlerin yapı puanları üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Paksoy (2016), UF beyaz peynirlerde depolama süresince peynir yapılarının farklılık göstermediğini ve depolama süresinin yapı puanları üzerinde $P<0.05$ düzeyinde etkili olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmalardan elden edilen sonuçlar yapı puanları bakımından bizim çalışmamızdan farklıdır. Bu farklılığın nedenlerinin peynire işlenen süt ve peynirlerin bileşimi, üretim yöntemi ve üretim parametrelerinin olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.64. UF beyaz peynir örneklerinin yapı puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Yapı puanları (Tam puan = 5)	
P/Y Oranı	
0.8	3.54±0.87 a*
0.7	3.46±0.82 a
0.6	3.56±0.80 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	3.54±0.83 a
85°C	3.50±0.83 a
Depolama süresi	
1. gün	3.43±0.82 a
45. gün	3.52±0.84 a
90. gün	3.63±0.83 a

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

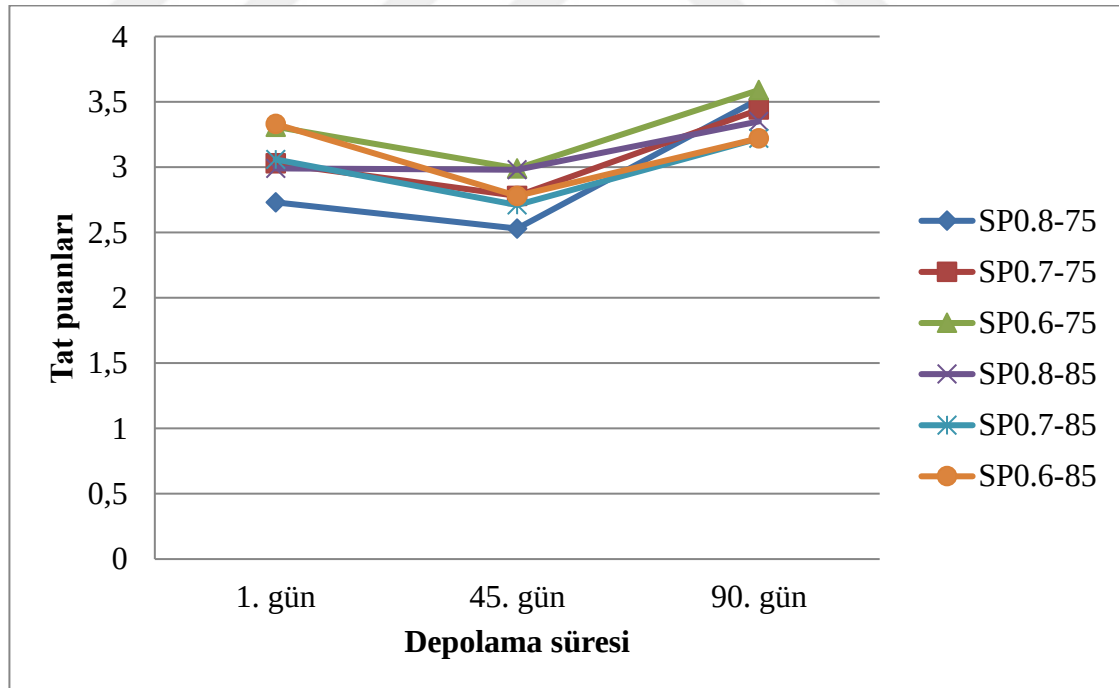
4.3.3. Tat

Depolama süresince UF beyaz peynirlerde tespit edilen tat puanları Çizelge 4.65'te, bu değerler kullanılarak oluşturulan grafik ise Şekil 4.20'de verilmiştir. UF beyaz peynirlerde tat puanları 5 tam puan üzerinden depolamanın 1. gününde 2.73-3.33 arasında, depolamanın 45. gününde 2.53-2.99 arasında, depolamanın 90. gününde 3.22-3.59 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.65. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen tat puanları

Peynirler	Tat puanları (Tam puan = 5)		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	2.73±0.71	2.53±0.61	3.52±0.96
SP0.7-75	3.03±0.84	2.78±0.63	3.44±0.78
SP0.6-75	3.31±0.82	2.99±0.55	3.59±0.85
SP0.8-85	2.99±0.85	2.98±0.85	3.35±0.80
SP0.7-85	3.06±0.83	2.71±0.64	3.22±0.62
SP0.6-85	3.33±0.61	2.78±0.70	3.22±0.69

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir



Şekil 4.20. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin tat puanlarındaki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama tat puanları üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.66'da verilmiştir. Analiz sonucunda peynir sütünün P/Y oranı ve peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığının tat puanları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($P>0.05$), depolama süresinin tat puanları üzerindeki etkisinin $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.66. UF beyaz peynir örneklerine ait tat puanlarının varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	Tat puanları		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	1.14	1.78
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	2.10	3.25
Depolama süresi (D)	2	10.72	16.59***
O*S	2	0.11	0.17
O*D	4	0.22	0.35
S*D	2	0.69	1.08
O*S*D	4	1.28	1.99
Hata	406	0.64	

*** $P<0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin tat puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.67'de verilmiştir. UF beyaz peynirlerde depolamanın 45. gününde peynir örneklerine ait tat puanlarının azaldığı, depolamanın 90. gününde ise UF beyaz peynirlerin tat puanlarının depolamanın 1. ve 45. günlerine kıyasla arttığı belirlenmiştir. Bu farklılığın UF beyaz peynir örneklerinin pH değerleriyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Depolamanın 45. gününde pH değerlerinin düşmesiyle UF beyaz peynir örneklerine ait tat puanlarının azaldığı, depolamanın 90. gününde pH değerlerindeki artışla tat puanlarının da arttığı tespit edilmiştir. Kirst (2002), depolama süresince peynirde meydana gelen proteoliz ve lipoliz olayları sonucunda meydana gelen değişimlerin özellikle de kısa zincirli serbest yağ asitlerinin peynirin tat ve aroması üzerinde önemli düzeyde etkili olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.67. UF beyaz peynir örneklerinin tat puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Tat puanları (Tam puan = 5)
P/Y Oranı	
0.8	3.20±0.94 a*
0.7	3.07±0.78 a
0.6	3.25±0.76 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	3.24±0.89 a
85°C	3.10±0.76 a
Depolama süresi	
1. gün	3.20±0.85 a
45. gün	2.79±0.68 b
90. gün	3.39±0.80 a

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

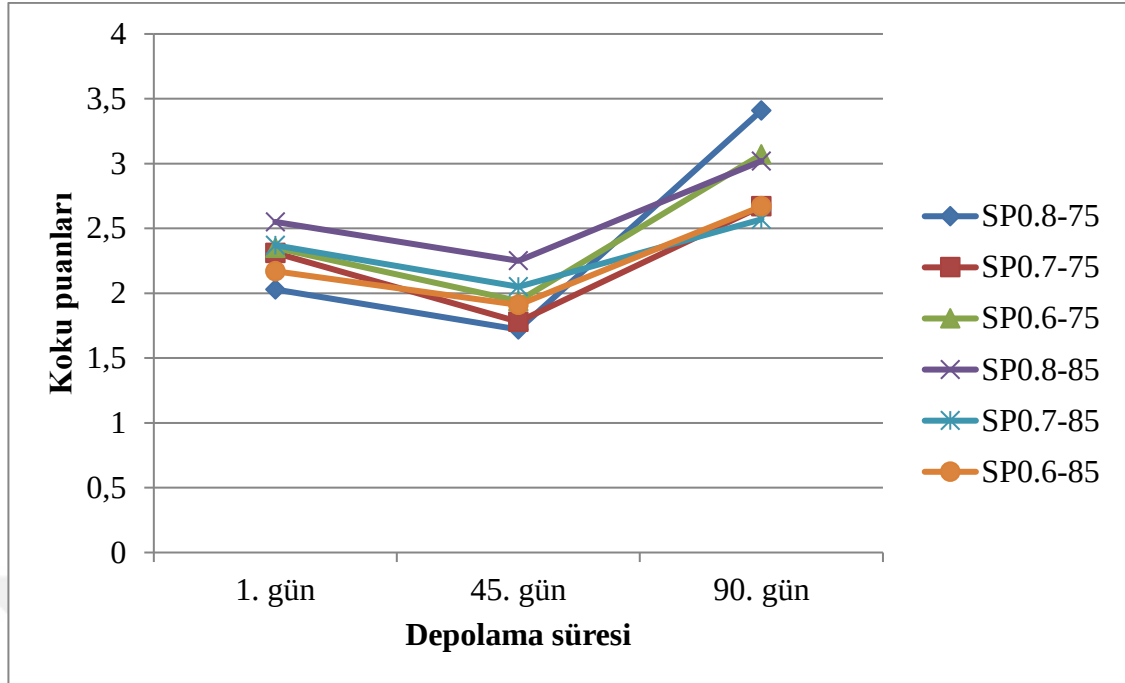
4.3.4. Koku

Depolama süresince UF beyaz peynirlerde tespit edilen koku puanları Çizelge 4.68’de, bu değerler kullanılarak oluşturulan grafik ise Şekil 4.21’de verilmiştir. UF beyaz peynirlerde koku puanları 5 tam puan üzerinden depolamanın 1. gününde 2.03-2.55 arasında, depolamanın 45. gününde 1.72-2.25 arasında, depolamanın 90. gününde 2.57-3.41 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.68. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen koku puanları

Peynirler	Koku puanları (Tam puan = 5)		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	2.03±1.11	1.72±0.37	3.41±1.23
SP0.7-75	2.31±1.07	1.78±0.64	2.67±1.20
SP0.6-75	2.35±1.14	1.94±0.71	3.07±1.09
SP0.8-85	2.55±0.98	2.25±0.92	3.02±1.23
SP0.7-85	2.37±1.06	2.05±0.39	2.57±0.94
SP0.6-85	2.17±0.91	1.91±0.42	2.67±1.06

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C’de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C’de 15 saniye ısıtım uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir



Şekil 4.21. Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin koku puanlarındaki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama koku puanları üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.69'da verilmiştir. Analiz sonucunda peynir sütüne uygulanan ısı işlem sıcaklığının tat puanları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($P>0.05$), peynir sütünün P/Y oranı ve depolama süresinin tat puanları üzerindeki etkisinin $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.69. UF beyaz peynir örneklerine ait koku puanlarının varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	Koku puanları		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	8.94	8.14***
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	2.70	2.46
Depolama süresi (D)	2	26.65	24.25***
O*S	2	1.24	1.13
O*D	4	1.35	1.23
S*D	2	2.68	2.44
O*S*D	4	0.96	0.88
Hata	406	1.09	

*** $P<0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin koku puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.70’te verilmiştir. UF beyaz peynirlerde 0.8 P/Y oranına sahip peynir sütünden üretilen peynir örneklerinin koku puanlarının 0.7 ve 0.6 P/Y oranlarına sahip peynir sütlerinden üretilen peynir örneklerinden yüksek olduğu, 0.7 ve 0.6 P/Y oranlarına sahip peynir sütlerinden üretilen peynir örneklerinin koku puanları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmadığı, depolamanın 45. gününde peynir örneklerine ait koku puanlarının azaldığı, depolamanın 90. gününde ise UF beyaz peynirlerin koku puanlarının depolamanın 1. ve 45. günlerine kıyasla arttığı belirlenmiştir.

Şekil 4.2 ve Şekil 4.21 incelendiğinde koku puanlarındaki farklılığın UF beyaz peynir örneklerinin pH değerleriyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Depolamanın 45. gününde pH değerlerinin düşmesiyle koku puanlarının azaldığı, depolamanın 90. gününde pH değerlerindeki artışla koku puanlarının da arttığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.70. UF beyaz peynir örneklerinin koku puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Koku puanları (Tam puan = 5)
P/Y Oranı	
0.8	2.79±1.24 a*
0.7	2.34±1.01 b
0.6	2.39±1.04 b
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	2.59±1.22 a
85°C	2.42±1.00 a
Depolama süresi	
1. gün	2.49±1.15 b
45. gün	1.94±0.63 c
90. gün	2.89±1.17 a

* Sütündeki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

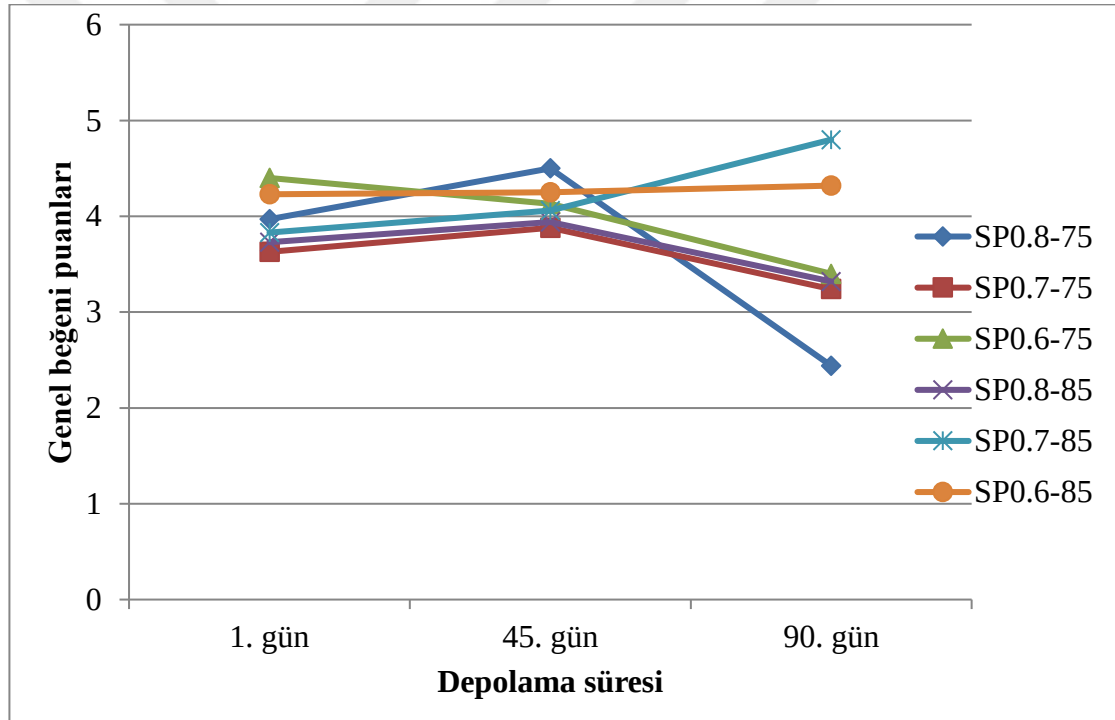
4.3.5. Genel beğeni

Depolama süresince UF beyaz peynirlerde tespit edilen genel beğeni puanları Çizelge 4.71’de, bu değerler kullanılarak oluşturulan grafik ise Şekil 4.22’de verilmiştir. UF beyaz peynirlerde genel beğeni puanları 5 tam puan üzerinden depolamanın 1. gününde 3.63-4.40 arasında, depolamanın 45. gününde 3.88-4.50 arasında, depolamanın 90. gününde 2.44-4.80 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.71. UF beyaz peynir örneklerinin depolama süresince ölçülen genel beğeni puanları

Peynirler	Genel beğeni puanları (Tam puan = 5)		
	1. gün	45. gün	90. gün
SP0.8-75*	3.97±0.45	4.50±0.37	2.44±0.79
SP0.7-75	3.63±0.83	3.88±0.80	3.24±0.82
SP0.6-75	4.40±0.52	4.13±0.22	3.40±1.00
SP0.8-85	3.73±0.98	3.94±0.71	3.32±0.67
SP0.7-85	3.83±0.73	4.06±0.43	4.80±0.15
SP0.6-85	4.23±0.58	4.25±0.25	4.32±0.62

* SP0.8-75: 0.8 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-75: 0.7 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-75: 0.6 P/Y oranına sahip ve 75°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.8-85: 0.8 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.7-85: 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir, SP0.6-85: 0.6 P/Y oranına sahip ve 85°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanan UF retentattan üretilen UF beyaz peynir

**Şekil 4.22.** Depolama süresi boyunca UF beyaz peynir örneklerinin genel beğeni puanlarındaki değişim

UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama genel beğeni puanları üzerinde varyasyon kaynaklarının etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.72'de verilmiştir. Analiz sonucunda peynir sütünün P/Y oranının genel beğeni puanları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($P>0.05$), UF beyaz peynir örneklerinin genel beğeni puanları üzerinde peynir sütüne uygulanan ısıtma işlemi

sıcaklığının etkisinin $P<0.01$ düzeyinde, depolama süresinin etkisinin ise $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.72. UF beyaz peynir örneklerine ait genel beğeni puanlarının varyans analizi sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	Genel beğeni puanları		
	SD	KO	F
P/Y oranı (O)	2	23.10	7.34
Isıl işlem sıcaklığı (S)	1	26.10	8.30***
Depolama süresi (D)	2	7.85	2.50**
O*S	2	1.81	0.58
O*D	4	6.58	2.09
S*D	2	11.39	3.62*
O*S*D	4	3.04	0.97
Hata	406	3.14	

* $P<0.05$ düzeyinde önemli, ** $P<0.01$ düzeyinde önemli, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

UF beyaz peynir örneklerinin genel beğeni puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.73'te verilmiştir. UF beyaz peynirlerde 0.8 P/Y oranına sahip peynir sütünden üretilen UF beyaz peynir örneklerinin genel beğeni puanlarının 0.7 ve 0.6 P/Y oranlarına sahip peynir sütlerinden üretilen UF beyaz peynir örneklerinden düşük olduğu, 0.7 ve 0.6 P/Y oranlarına sahip peynir sütlerinden üretilen peynir örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir. Buna göre UF beyaz peynirde yağ oranı arttıkça beğeni düzeyinin arttığı görülmüştür. Peynir sütüne uygulanan ısıl işlem sıcaklığındaki artışın UF beyaz peynirlerin genel beğeni puanlarını arttırdığı, depolamanın 45. gününde UF beyaz peynir örneklerine ait genel beğeni puanlarının arttığı, depolamanın 90. gününde ise UF beyaz peynirlerin genel beğeni puanlarının depolamanın 1. ve 45. günlerine kıyasla azaldığı belirlenmiştir. Depolama süresi sonunda UF beyaz peynir örneklerinin genel beğeni puanının azalmasının depolama süresince gerçekleşen proteolizi olayına bağlı olarak ortaya çıkan istenmeyen aroma maddeleri ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.73. UF beyaz peynir örneklerinin genel beğeni puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Genel beğeni puanları (Tam puan = 5)
P/Y Oranı	
0.8	3.35±0.93 b*
0.7	3.88±0.78 a
0.6	4.14±0.69 a
Isıl işlem sıcaklığı	
75°C	3.54±0.90 b
85°C	4.04±0.73 a
Depolama süresi	
1. gün	3.77±0.91 ba
45. gün	4.12±0.49 a
90. gün	3.60±0.90 b

* Sütundaki farklı harfler her bir parametre için istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli farkları ifade etmektedir.

5. SONUÇLAR

Yapılan bu tez çalışmasında farklı protein/yağ oranına sahip ve farklı sıcaklıklarda ısıtıl işlem uygulanan peynir sütlerinden UF beyaz peynirler üretilmiştir. UF beyaz peynirin üretiminde, standardize edilen sütün ultrafiltre edilmesi ile elde edilen UF retentatı kullanılmıştır. Üretilen UF beyaz peynir örnekleri 90 gün süresince depolanmış ve UF beyaz peynirlerin depolamanın 1., 45. ve 90. günlerinde fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir.

Doksan günlük depolama süreci dikkate alındığında, UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama toplam kurumadde miktarlarının %35.06 ile %36.02 arasında, ortalama pH değerlerinin 4.55 ile 4.78 arasında ve ortalama titrasyon asitliği değerlerinin 71.10-90.75 SH arasında değiştiği tespit edilmiştir. Peynir örneklerine ait yağ miktarlarının ise %16.15 ile %20.65 arasında değiştiği belirlenmiştir. UF beyaz peynir örneklerine ait ortalama tuz ve protein miktarlarının sırasıyla %4.55-4.75 ve %12.18-13.51 arasında değiştiği saptanmıştır. Depolama süresince UF beyaz peynir örneklerindeki suda çözünür azot oranlarının %0.32-0.78 arasında değiştiği tespit edilirken, TCA'da çözünür azot oranları %0.11-0.28 arasında bulunmuştur.

Çalışma kapsamında üretilen UF beyaz peynirlerin depolama süresince yapılan TPA sonucu elde edilen sertlik, tutunabilirlik, elastikiyet, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerlerinin sırasıyla; 435.17-874.78 g, (-)40.91- (-)121.01 g.s, 0.59-1.16 mm, 0.14-0.34, 86.68-140.06 g.mm arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çalışmada UF beyaz peynirlerin renk özellikleri L^* , a^* ve b^* değerleri üzerinden incelenmiştir. UF beyaz peynir örneklerinde peynir sütünün P/Y oranı azaldıkça örnekler için b^* değerlerinin artış gösterdiği, peynir sütüne uygulanan ısıtıl işlem sıcaklığı arttıkça a^* değerlerinin azaldığı, depolama süresi boyunca ise UF beyaz peynirlerin b^* değerlerinin arttığı tespit edilmiştir.

UF beyaz peynir örneklerinin TMAB sayılarının peynir sütüne uygulanan ısıtıl işlem sıcaklığındaki artışla arttığı, depolama süresinin uzaması ile ise azaldığı belirlenirken, peynir sütüne uygulanan ısıtıl işlem sıcaklığındaki artışın UF beyaz peynir örneklerine ait laktik asit bakteri sayılarını arttırdığı tespit edilmiştir.

UF beyaz peynir örnekleri duyuşal açıdan değerlendirildiğinde UF beyaz peynir örneklerinde depolamanın 45. gününde görünüş puanlarının azaldığı, depolamanın 90. gününde ise depolamanın 1. ve 45. günlerine kıyasla arttığı, yapı puanlarının depolamanın 90. gününde genel olarak arttığı, tat puanlarının depolamanın 45. gününde azalıp 90. gününde tekrar arttığı, koku puanlarının depolamanın 45. gününde azalıp 90. gününde en yüksek değerlere ulaştığı belirlenmiştir. UF beyaz peynir örnekleri genel beğeni bakımından 5 puanlık hedonik skalaya göre değerlendirildiğinde, en çok beğeni alan örneğin depolamanın 90. gününde 0.7 P/Y oranına sahip ve 85°C'de ısıtıl işlem uygulanmış peynir sütünden üretilen UF beyaz peynir örneğinin olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak çalışmamız neticesinde UF beyaz peynirde yağ oranındaki artışın tercih edilebilirlik düzeyini arttırdığı, ancak tüketiciler tarafından en beğenilen örneğin 0.7 P/Y oranına sahip 85°C'de 15 dakika ısıtıl işlem uygulanan UF retentattan üretilen örnek olması protein ve yağ oranları arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. Üretim

parametrelerinde yapılan değişikliklerin nihai ürün üzerindeki etkileri açıkça görülmüştür. Gelişen teknolojiye bağlı olarak yenilikçi ürünlerin pazarda yer almasına katkı sağlayan UF teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda elde edilen verilerin pazardaki ürün yelpazesinin genişletilmesine hizmet edeceği düşünülmektedir. UF beyaz peynir üretiminde peynir sütü bileşimi ısıl işlem, homojenizasyon gibi farklı işlem parametreleri üzerinde çalışılarak yüksek kalitede ve duyuşal özellikleri geliştirilmiş peynirlerin üretilebileceği değerlendirilmiştir.



6. KAYNAKLAR

- Ak, M. ve Lokumcu-Altay, F. 2011. Peynirde Reoloji ve Tekstür. Hayaloğlu, A.A., Özer, B. (Ed.), Peynir Biliminin Temelleri. Sidas Medya, 367-416 s, İzmir.
- Akalın, A.S. 2011. Peynirin Beslenme ve Sağlık Etkisi. Hayaloğlu, A.A., Özer, B. (Ed.), Peynir Biliminin Temelleri. Sidas Medya, 459-488 s, İzmir.
- Akalın, V. 2021. Çiğ sütteki somatik hücre yükü farklılığına göre ultrafiltre beyaz peynirde oluşan farklı kalite değerlerinin izlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 64 s.
- Akalın, A.S. and Karaman, A.D. 2011. Influence of packaging systems on the biochemical characteristics and volatile compounds of industrially produced Turkish White cheese. *Journal of Food Biochemistry*, 35 (2): 663-680.
- Akın, N., Aydemir, S., Kocak, C. and Yıldız, M.A. 2003. Changes of free fatty acid contents and sensory properties of white pickled cheese during ripening. *Food Chemistry*, 80(1):77-83.
- Al-Otaibi, M. and Wilbey, R.A. 2004. Effect of temperature and salt on the maturation of white salted cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 57(1):57-63.
- Al-Otaibi, M. and Wilbey, R.A. 2005. Effect of chymosin and salt reduction on the quality of ultrafiltrated white-salted cheese, *Journal of Dairy Research*, 72, 234-242.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y. 2011. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Sidas Medya, 2, 60-61 s, İzmir.
- Anonim. 1978. Peynirde Yağ Miktarı Tayini (Van Gulik Metodu). Türk Standartları Enstitüsü TS 3046, Ankara.
- Anonim. 1994. TS 1018 Çiğ İnek Sütü Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, 14 s, Ankara.
- Anonim, 2000. Türk Gıda Kodeksi, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği, Resmî Gazete, 14 Şubat 2000, 23964, 27-37 s.
- Anonim. 2006. Beyaz Peynir. Türk Standartları Enstitüsü TS 591, Ankara.
- Anonim. 2015. Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği. T.C. Resmî Gazete 08.02.2015 tarih ve 29261 sayı. Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim. 2019a. <https://ulusalsutkonseyi.org.tr/2018-sut-raporu-2618/> [Son erişim tarihi: 27.04.2021].
- Anonim. 2019b. Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği, Resmî Gazete, Tebliğ No:2019/12
- Anonim. 2020. Ulusal Süt Konseyi. 2019 Süt Raporu. Ulusal Süt Konseyi. <https://ulusalsutkonseyi.org.tr/ulusal-sut-konseyi-sut-raporu-2019-2903/> [Son erişim tarihi: 22.01.2021].
- Anonymous, 1994. Minolta Katalog. Minolta Co. Ltd., 3-13, 2 Choma, Aquichi-Machi, Chuo-Ku, Osaka 541, Japan.
- Anonymous. 1987. Milk and Milk Products Enumeration of Microorganisms-Colony

- Count at 30°C. International Dairy Federation Standard 100A, Brussels.
- Anonymous. 1990. Official Methods of Analysis (15th ed.). Washington DC, USA: Association of Official Analysis Chemists.
- Antoniou, K.D., Petrides, D., Raphaeldides, S., Ben Omar, Z. and Kesteloot, R. 2000. Texture assessment of French cheeses, *Journal of Food Science*, 65(1), 168-172.
- Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis 15th ed. Vol. 2, Washington, DC.
- Atasoy, F., Özer, B. ve Türkoğlu, H. 2003. Çiğ ve pastörize inek sütlerinden üretilen geleneksel ve ultrafiltre Urfa peynirlerinde olgunlaşma ve tekstürel özellikler. Gap III Tarım Kongresi, 02-03 Ekim 2003, Şanlıurfa, Bildiri No: S 09, s: 55-60.
- Awad, S. 2006. Texture and flavour development in ras cheese made from raw and pasteurised milk. *Food Chemistry*, 97(3):394-400.
- Azarnia, S., Ehsani, M.R. and Mirhadi, S.A. 1997. Evaluation of the physico-chemical characteristics of the curd during the ripening of Iranian brine cheese. *International Dairy Journal*, 7(6-7):473-478.
- Baker, R.W., Cussler, E. L., Eykamp, W., Koros, W. J., Riley, R.L. and Strathmann, H. 1990. Membrane separation system: A research Need Assesment Vol. 2. United States Department of Energy Report. No. Doe/Er/30133-H1.
- Baker, R.W. 2004. Overview of Membrane Science and Technology. Membrane Technology and Applications, John Wiley & Sons Ltd, New York, 14 p.
- Baysal A. 2009. Beslenme. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 12'nci baskı, Ankara, Hatipoğlu Yayınevi. 75- 79.
- Benech, R.O., Kheadr, E.E., Lacroix, C. and Fliss, I. 2003. Impact of nisin producing culture and liposome-encapsulated nisin on ripening of *Lactobacillus* added-Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 86: 1895-1909.
- Benfeldt, C. 2006. Ultrafiltration of cheese milk: Effect on plasmin activity and proteolysis during cheese ripening. *International Dairy Journal*, 16, 600-608.
- Blatt, W.F. 1976. Membrane Separation Processes, Principles and Practice of Ultrafiltration, In: Meares P, Scientific Publishing Co. (Eds.), New York, 81-120.
- Bryant A., Ustunol Z. and Steffe J. (1995). Texture of Cheddar cheese as influenced by fat reduction. *Journal of Food Science*, 60: 1216-1219.
- Cambaztepe, F. 2006. Farklı şekillerde muhafaza edilen cıvıl peynirlerinde proteoliz ve bazı mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerin tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 87 s.
- Chaves K.S. and Gigante M.L. 2016. Prato cheese as suitable carrier for *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium* Bb-12. *International Dairy Journal*, 52: 10-18.
- Chen, A.H., Larkin, J. W., Clark, C. J. and Irwin, W. E. 1979. Textural Analysis of Cheese. *Journal Dairy Science*, 62:901-907.
- Cheryan, M. 1998. Ultrafiltration and Microfiltration Handbook. Second Edition, CRC Press, 527 p.

- Chevanan, N., Muthukumarappan, K., Upreti, P. and Metzger, L.E. 2006. Effect of calcium and phosphorus, residual lactose and salt-to-moisture ratio on textural properties of cheddar cheese during ripening. *Journal of Texture Studies*, 37(6):711-730.
- Choi, J., Sabikhi, L., Hassan, A. and Anand, S. (2012). Bioactive peptides in dairy products. *International Journal of Dairy Technology*, 65(1), 1-12.
- Çelik, Ş. ve Uysal, Ş. 2009. Beyaz peynirin bileşim, kalite, mikroflora ve olgunlaşması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40 (1): 141-151.
- Çelik, Ş., Bakırcı, I. and Özdemir, S. 2005. Effect of high heat treatment of milk and brine concentration on the quality of Turkish white cheese. *Milchwissenschaft*, 60; 147-151.
- Dabour, N., Kheadr, E., Benhamou, N. and La Pointe, G. 2006. Improvement of texture and structure of reduced-fat Cheddar cheese by exopolysaccharide-producing Lactococci. *Journal of Dairy Science*, 89(1): 95-110.
- Darnay, L., Vitális, F., Szeppessy, A., Bencze, D., Csurka, D., Surányi, J., Laczay, P. and Firtha, F. 2022. Comparison of different visual methods to follow the effect of milk heat treatment and MTGase on appearance of semi-hard buffalo cheese. *Food Control*, 139: 109049.
- Delgado, F.J., Gonzalez-Crespo, J., Cava, R. and Ramirez, R. 2012. Changes in microbiology, proteolysis, texture and sensory characteristics of raw goat milk cheeses treated by highpressure at different stages of maturation. *LWT-Food Science and Technology*, 48(2), 268-275.
- Demirci, M. 1991. Peynirin Beslenmedeki Yeri ve Önemi. Her Yönüyle Peynir. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 125, Tekirdağ.
- Demirci, M. ve Şimşek, O. 1997. Süt İşleme Teknolojisi. Hasad Yayıncılık, 157-160 s, İstanbul.
- Diezhandino, I., Fernandez, D., Sacristán, N., Combarros-Fuertes, P., Prieto, B. and Fresno, J.M. 2016. Rheological, textural, colour and sensory characteristics of a Spanish blue cheese (Valdeon cheese). *LWT- Food Science and Technology*, 65: 1118-1125.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1021, Ankara, 381 s.
- Emmons, D.B., Kalab M., Larmond E. and Lowrie R. J. 1980. Milk gel structure. Texture and microstructure in Cheddar cheese made from whole milk and from homogenized low fat milk, *Journal of Texture Studies*, 11, 15-34.
- Erdem, Y.K. 1991. Sütün rennet ile pıhtılaşma süreci, Gıda Dergisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı, Sayı 4, 259-263 s.
- Erkaya, T. 2014. Probiyotik kültürlerle üretilen beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince bazı kalite özellikleri ve oluşan peptitlerin biyoaktivitesinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 181 s.
- Fırat, N. 2006. Çiğ ve pastörize süttten üretilen kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince

- bazı mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 89 s.
- Fox, P.F. 1989. Proteolysis during cheese manufacture and ripening. *Journal of Dairy Science*, 72 (6): 1379-1400.
- Fox, P.F., McSweeney, P.L.H. and Singh, T.K. 1995. Methods for assessing proteolysis in cheese during maturation. In Chemistry of structure-function relationships in cheese, Springer, Boston, MA, ss. 161-194.
- Fox, P.F. 2004. Cheese Chemistry, Physics and Microbiology. Volume 1, Elsevier Academic Press, 84 Theobald's Road, London WC1X 8RR, UK, 624 s.
- Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M. and Mcsweeney, P.L.H. 2000. Fundamentals of Cheese Science. Aspen Publishers, Inc. Maryland, USA, s. 587.
- Garcia, V., Rovira, S., Boutuol, K., Ferrandini, E. and Lopez, M.B. 2015. Physicochemical, microbiological, textural and sensory changes during the ripening of pasteurised goat milk cheese made with plant coagulant (*Cynara scolymus*). *International Journal of Dairy Technology*, 69(1), 96–102.
- Godinho, M. and Fox, P.F. 1981. Ripening of blue cheese influence of salting rate on lipolysis and carbonyl formation. *Milchwissenschaft*, 36, 476-478.
- Gould, A.W. 1977. Food Quality Assurance, The AVI Publishing Company Inc. USA, 314 ss.
- Göllü, E. ve Koçak, C. 1989. Kazein/yağ oranı farklı sütlerden imal edilen beyaz peynirlerin bazı nitelikleri üzerine Araştırmalar, Doğa Türkiye Veteriner ve Hayvancılık Dergisi, 13: 3, 265-272.
- Guinee, T.P., Feeney, E.P. and Fox, P.F. 2001. Effect of ripening temperature on low moisture Mozzarella cheese: 2. Texture and functionality. *Lait*, 81:475–485
- Gunasekaran, S. ve Ak, M.M. 2002. Cheese Rheology and Texture, CRC Press LLC, Boca Raton, USA.
- Gülter, S. 2011. Dondurarak kurutulan kaşar peyniri tozlarının özellikleri üzerine peynirin üretim yönteminin, yağ oranının ve olgunluğunun depolama sürecindeki etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 87 s.
- Gürsoy, O., Gökçe R., Çon, A.H. and Kınık, Ö. 2014. Survival of *Bifidobacterium longumandits* effect on physicochemical properties and sensorial attributes of whitebrined cheese. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65 (7): 816-820.
- Hayaloglu, A. 2003. Starter olarak kullanılan bazı *Lactococcus* suşlarının beyaz peynirlerin özellikleri ve olgunlaşmaları üzerine etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 170 s.
- Hayaloglu, A.A., Güven, M., Fox P.F. and McSweeney, P.L.H. 2005. Influence of starters on chemical, biochemical, and sensory changes in Turkish white-brined cheese during ripening. *Journal of Dairy Science*, 88(10), 3460-3474.
- Hayaloglu, A.A. 2007. Comparisons of different single strain starter cultures for their effects on ripening and grading of white cheese. *International Journal of Food*

- Science and Technology*, 42(8):930–938.
- Hayaloglu, A.A., Bansal, A.N. and McSweeney, P.L.H. 2012. Influence of brine immersion and vacuum packaging on the chemistry, biochemistry, and microstructure of Mihalic cheese made using sheep's milk during ripening. *Dairy Science & Technology*, 92: 671–689.
- Hazır, M. 1995. Beyaz peynir üretiminde değişik ısısal işlemin ve farklı kalsiyum klorür katılımının peynir kalitesine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 93 s.
- Hougaard, A.B., Ardö, Y. and Ipsen, R.H. 2010. Cheese made from instant infusion pasteurized milk: Rennet coagulation, cheese composition, texture and ripening. *International Dairy Journal*, 20, 449-458.
- Hydamaka, A.W., Wilbey, R.A., Lewis, M.J. and Kuo, A.W. 2001. Manufacture of heat and acid coagulated cheese from ultrafiltered milk retentates. *Food Research International*, 34(2-3):197-205.
- Jia, R., Zhang, F., Soung, Y., Lou, Y., Zhao, A., Liu, Y., Peng, H., Hui, Y., Ren, R. and Wang, B. 2021. Physicochemical and textural characteristics and volatile compounds of semihard goat cheese as affected by starter cultures. *Journal of Dairy Science*, 104(1), 270-280.
- Jonsson, A.S. and Tragardh, G. 1990. Ultrafiltration applications. *Desalination*, 77:135-179.
- Johnston, D.E. and Darcy, P.C. 2000. The effects of high pressure treatment on immature mozzarella cheese. *Milchwissenschaft*, 55 (11):617-620.
- Kahyaoglu, T. and 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.
- Kahyaoglu, T., Kaya, S. and Kaya, A. 2005. Effects of fat reduction and curd dipping temperature on viscoelasticity, texture and appearance of Gaziantep cheese. *Food Science and Technology International*, 11(3): 191-198.
- Kanawjia, S.K., Rajesh, P., Sabikhi, L. and S. Singh. 1995. Flavour, chemical and textural profile changes in accelerated ripened Gouda cheese. *Food Science and Technology*, 28: 577-583.
- Kara, R. 2012. Geleneksel bir peynir: Afyon tulum peyniri, *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 5(1), 45-48
- Karagul-Yüceer, Y., Isleten, M. and Uysal-Pala, Ç. 2006. Sensory characteristics of Ezine cheese. *Journal of Sensory Studies*, 22(1): 49-65.
- Karahançer, H. 2018. Üretiminde lullanılan *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum*'un beyaz peynirin bazı özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 96 s.
- Karaman, A.D. and Akalın, A.S. 2013. Improving quality characteristic of reduced and low fat Turkish White cheeses using homogenized crem. *LWT-Food Science and Technology*, 50, 503-510.

- Karami, M., Ehsani, M.R., Mousavi, M.E., Rezaei, K. and Safari, M. 2008. Microstructural changes in fat during the ripening of Iranian ultrafiltered feta cheese. *Journal of Dairy Science*, 91, 4147-4154.
- Karami, M., Ehsani, M.R., Mousavi, S.M., Rezaei, K. and Safari, M., 2009. Changes in the rheological properties of iranian UF-Feta cheese during ripening. *Food Chemistry*, 112(3), 539-544.
- Karatas, S., Tekin, Z.H. and Kiran, E. 2016. Reasons of bitterness in ultrafiltrated white cheese. *International Journal of Innovative Studies in Sciences and Engineering Technology*, ISSN 2455-4863 www.ijisaset.org.
- Kasımoğlu, A., Göncüoğlu, M. and Akgün, S. 2004. Probiotic white cheese with *Lactobacillus acidophilus*. *International Dairy Journal*, 14: 1067-1073.
- Kaya, S. 2002. Effect of salt on hardness and whiteness of gaziantep cheese during short term brining. *Journal of Food Engineering*, 52(2):155-159.
- Keceli, T., Sahan, N. and Yasar, K. 2006. The effect of pre-acidification with citric acid on reduced-fat kashar cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, 61(1):32-36.
- Khosrowshahi, A., Madadlou, A., Ebrahimzadeh Mousavi, M. and Emam-Djomeh, Z. 2006. Monitoring the chemical and textural changes during ripening of Iranian white cheese made with different concentrations of starter. *Journal of Dairy Science*, 89(9):3318-3325.
- Kılıç, G.B., Kuleaşan, H., Eralp, I. and Karahan, A.G. 2009. Manufacture of Turkish white cheese added with probiotic strains. *LWT-Food Science and Technology*, 42 (5): 1003-1008.
- Kirst, E. 2002. Cheese ripening changes in milk fat and the development of aroma components. *DMZ, Lebensmittelindustrie-und-Milchwirtschaft*, 123 (9): 36-42.
- Koca, N. 2002. Bazı ikame maddelerinin yağı azaltılmış taze kaşar peynirinin nitelikleri üzerindeki etkisi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 227 s.
- Koca, N. and Metin, M. 2004. Textural, melting and sensory properties of low-fat fresh kashar cheeses produced by using fat replacers. *International Dairy Journal*, 14(4): 365-373.
- Koçak, C. 2007. Peynir Teknolojisi. A. Yetişmeyen. (Ed.), Süt Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Basımevi, Yayın No: 1560, Ders Kitabı: 513, Ankara, s. 137-175.
- Krokida, M.K., Maroulis, Z. B., Kiranoudis, C. T. and Marinoskouris, D. 2000. Effect of pretreatment on color of dehydrated products. *Drying Technology*, 18(6):1239-1250.
- Kumar, S., Kanawjia, S.K. and Khatkar, S. 2014. Effect of rate of addition of starter culture on textural characteristic of buffalo milk Feta type cheese during ripening. *Journal of Food Science and Technology*, 51(4), 800-804.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A. 1993. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:252, Erzurum, 238 s.
- Lawrence, R.C., Creamer, L.K. and Gilles, J. 1987. Texture development during cheese

- ripening. *Journal of Dairy Science* 70:1748–1760.
- Li-Chan, E.C. 2015. Bioactive peptides and protein hydrolysates: Research trends and challenges for application as nutraceuticals and functional food ingredients. *Current Opinion in Food Science*, 1, 28–37.
- Lipnizki, F. 2010. Membrane Technology, Volume 3: Membranes for Food Applications, In: Kl.V. Peinemann, S.P. Nunes, L. Giorno (Eds.), (ss. 1-24).
- Lonsdale, H.K. 1972. Theory and Practice of Reverse Osmosis and Ultrafiltration. Industrial Processing with Membranes, In: Lacey RL, Loeb S, John Wiley and Sons Inc. (Eds.), New York, 123-178.
- Lucas, A., Rock, E., Chamba, J.F., Verdier-Metz, I., Brachet, P. and Coulon, J.B. 2006. Respective effects of milk composition and the cheese-making process on cheese compositional variability in components of nutritional interest. *Lait*, 86, 21- 41.
- Marella, C., Muthukumarappan, K. and Metzger, L.E. 2013. Application of membrane separation technology for developing novel dairy food ingredients. *Journal of Food Processing & Technology*, 4: 269.
- McSweeney, P.L. and Sousa, M.J. 2000. Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Lait*, 80 (3): 293-324.
- McSweeney, P.L.H. and Fox, P.F. 1993. Methods of Chemical Analysis. In: P. F. Fox (Ed.), Cheese, Chemistry, Physics and Microbiology (2nd ed.), Vol. 1(, pp. 389–438)., New York. USA: Chapman&Hall.
- McSweeney, P.L.H. and Fox, P.F. 1997. Chemical methods for the characterization of proteolysis in cheese during ripening. *Lait*, 77 (1): 41-76.
- Mehaia, M.M. 2002. Manufacture of fresh soft white cheese (Domiat-type) from ultrafiltered goats' milk. *Food Chemistry*, 79(4):445-452.
- Merheb-Dini, C., Garcia, G. A. J., Penna, A.L.B., Gomes, E. and Da Silva, R. 2012. Use of a new milk-clotting protease from *Thermomucor indica-seudaticae* N31 as coagulant and changes during ripening of Prato cheese. *Food Chemistry*, 130: 859-865.
- Metin, M. 2008. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Yayınları, Ege Meslek Yüksek Okulu Yayın No: 24, Bornova, İzmir, 307-377 s.
- Miloradovic, Z., Kljajevic, N., Miocinovic, J., Tomic, N., Smiljanic, J. and Macej, O. 2017. High heat treatment of goat cheese milk. The effect on yield, composition, proteolysis, texture and sensory quality of cheese during ripening. *International Dairy Journal*, 68: 1-8.
- Mistry, V.V. and Maubois, J.L. 1993. Application of Membrane Separation Technology to Cheese Production. In: P.F. Fox. (Ed.), Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology (ss. 435-522).
- Mistry, V.V. and Maubios, J.L. 2004. Application of Membrane Separation Technology to Cheese Production. Cheese Chemistry, Physics and Microbiology. In: Fox, P. F., McSweeney, P.L.H., Cogan, T.M., Guinee, T.P. (Eds.), John Wiley & Sons Publication, UK, 261–285.
- Mistry, V.V. 2011. Membrane processing in cheese manufacture. Encyclopedia of Dairy

Sciences (Second Edition), Pages 618-624.

- Moghari, A.A., Razavi S.H., Ehsani M.R. and Mousavi, M. 2014. Development and critical quality characterization of functional UF-Feta cheese by incorporating probiotic bacteria. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39: 599-605.
- Mohsenin, N.N. 1980. Physical Properties of Plant and Animal Materials: Structure, Physical Characteristics and Mechanical Properties. Gordon and Breach, New York, NY.
- Molimard, P. and Spinnler, H.E. 1996. Compounds involved in the flavour of surface mold-ripened cheeses: origins and properties. *Journal of Dairy Science*, 79: 169-184.
- Mulder, M. 1991. Basic Principles of Membrane Technology. Kluwer academic publishers, Norwell, MA
- Neocleous, M., Barbano, D.M. and Rudan, M.A. 2002. Impact of low concentration factor microfiltration on the composition and aging of cheddar cheese. *Journal of Dairy Science* Vol. 85:2425-2437.
- Omar, M.M. 1987. Microstructure and chemical changes in domiati cheese made from ultrafiltered milk. *Food Chemistry*, 25 (3):183-196.
- Öksüz, Ö., Kurultay, S. and Şimşek, O. 2001. The effect of *Brevibacterium linens* on some physico-chemical properties and colour intensity of Kashar cheese, *Milchwissenschaft*, 56 (2), 82-85.
- Öztürk, H.İ. 2015. Geleneksel yöntemle üretilen tulum peynirlerinin bazı kalite özelliklerinin, biyoaktif peptid içeriklerinin ve fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 160 s.
- Paksoy, G. 2016. Bazı baharatların ultrafiltre beyaz peynir kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, 63 s,
- Park, Y.W., Juárez, M., Ramos, M. and Haenlein, G.F.W. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68 (1-2), 88-113.
- Pastorino, A., Hansen, C. ve McMahon, D.J. 2003. Effect of salt on structure-function relationships of cheese. *Journal of Dairy Science*, 86(1), 60-69.
- Pino, A., Van Hoorde, K., Pitino, I., Russo, N., Carpino, S., Caggia, C. and Randazzo, C.L. 2017. Survival of potential probiotic lactobacilli used as adjunct cultures on Pecorino Siciliano cheese ripening and passage through the gastrointestinal tract of healthy volunteers. *International Journal of Food Microbiology*, 252: 42-52.
- Rao, V.N.M. and Quintero X. 2005. Rheological Properties of Solid Foods. In: M.A. Rao, S.H.S. Rizvi, A.K. Datta (Eds.), Engineering Properties of Foods, Chapter 3. Taylor & Francis Group, LLC.
- Romeih, E.A., Michaelidou, A., Biliaderis, C.G. and Zerfiridis, G.K. 2002. Low-fat white-brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics: chemical, physical and sensory attributes. *International Dairy Journal*, 12: 525-540.
- Rudan, M.A., Barbano, D.M., Guo, M.R. and Kindstedt, P. S. 1998. Effect of

- modification of fat particle size by homogenization on composition, proteolysis, functionality, and appearance of reduced fat mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*, 81(8):2065–2076.
- Rudan, M.A., Barbano, D.M., Yun, J.J. and Kindstedt, P. S. 1999. Effect of fat reduction on chemical composition, proteolysis, functionality, and yield of mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*, 82(4):661-672.
- Rynne, N.M., Beresford, T.P., Kelly, A.L. and 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
- Sahan, N., Yasar, K., Hayaloglu, A.A., Karaca, O.B. and Kaya, A. 2008. Influence of fat replacers on chemical composition, proteolysis, texture profiles, meltability and sensory properties of low-fat kashar cheese. *Journal of Dairy Research*, 75(1):1-7.
- Sahingil, D., Hayaloglu, A., Simsek, O. and Ozer, B. 2014. Changes in volatile composition, proteolysis and textural and sensory properties of white-brined cheese: effects of ripening temperature and adjunct culture. *Dairy Science & Technology*, 94: 603–623.
- Salum, P., Govce, G., Kendirci, P., Bas, D. and Erbay, Z. 2018. Composition, proteolysis, lipolysis, volatile compound profile and sensory characteristics of ripened white cheeses manufactured in different geographical regions of Turkey. *International Dairy Journal*, 87, 26-36.
- Sameer, B., Ganguly, S., Khetra, Y. and Sabikhi, L. 2020. Development and characterization of probiotic buffalo milk ricotta cheese. *LWT- Food Science and Technology*, 121, Article 108944.
- Say, D. 2008. Haşlama suyunun tuz konsantrasyonu ve depolama süresinin kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 131 s.
- Simal, S., Sanchez, E.S., Bon, J., Femenia, A. and Rossello, C. 2001. Water and salt diffusion during cheese ripening: effect of the external and internal resistances to mass transfer. *Journal of Food Engineering* 48(3):269-275.
- Skeie, S. and Ardo, Y. 2000. Influence from raw milk flora on cheese ripening studied by different treatments of milk to model cheese. *LWT- Food Science and Technology*, 33(7), 499–505.
- Smith, K. 2013. Membrane Processing Dairy and Beverage Applications. Development of Membrane Processes In: Tamime, A.Y., John Wiley & Sons Publication (Eds.), UK, 3-14.
- Soltani, M. 2013. İran’da üretilen ultrafiltre beyaz peynirin özellikleri üzerine tuz oranı ve depolama süresinin etkileri, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 168 s.
- Sousa, M.J. and Malcata, F.X. 1996. Influence of pasteurization of milk and addition of starter cultures on protein breakdown in ovine cheese manufactured with extras from flavor wears of cynaracarunculous. *Food Chemistry*, 57 (4): 549-556.

- Szczesniak A.S. 2002. Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 13:215-225.
- Şahin, M. 1980. Beyaz, Kaşar ve Tulum Peynirlerinde Meydana Gelen Fire ve Nedenleri Üzerine Araştırmalar, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No. 732, Ankara, 44 s.
- Tamime, A.Y. 2006. Brined Cheeses (1st ed.). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Tamime, A.Y. and J. Kirkegaard. 1991. "Manufacture of feta cheese-industrial." Feta and related cheeses. *Woodhead Publishing*, 70-143.
- Tekinşen, K.K. ve Uçar, G. 2007. Konya yöresinde üretilen mahalli tulum peynirleri. *Akademik Gıda*, 5: 33-37.
- Tunick, M.H. 2000. Rheology of dairy foods that gel, stretch, and fracture, *Journal of Dairy Science*, 83, 1892-8.
- Uraz, T. and Özer, B.H. 1999. Moulds employed in food processing. encyclopedia of food microbiology. In: Robinson, R.K., Batt, C. ve Patel, P. Academic Pres Publ. (Eds.), ss 2109-2116.
- Uysal, H.R. 1996. Değişik miktarlarda kültür kullanılarak üretilen beyaz peynirlerde proteoliz düzeyi üzerine araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33; 107-114.
- Üçüncü, M. 2004. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi- 1. Meta Basım, İzmir, 543 s. Üçüncü, M. 2004. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. 1. ve 2. Cilt, Meta Basım Matbaası, İzmir, 1236s.
- Üçüncü, M. 2005. Süt ve Mamülleri Teknolojisi. Meta Basım Matbaacılık Bornova, İzmir.
- Üçüncü, M. 2012. Süt ve Mamülleri Teknolojisi. Meta Basım, 311-318 s, İzmir.
- Üçüncü, M. 2015. Süt ve Mamulleri Teknolojisi. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 036, İzmir, Baskı 5.
- Ünal, R. ve Besler, T. 2008. Beslenmede Sütün Önemi. *Klasmat Matbaacılık*, 727, Ankara.
- Vapur, U. 2010. Farklı starter kültür oranları ile hayvansal ve mikrobiyel kaynaklı peynir mayaları kullanılarak üretilen tam yağlı beyazpeynirlerin özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 238 s.
- Vargas M, Chafer M, Albors A, Chiralt, A. and Gonzalez-Martinez. C. 2008. Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from mixtures of cows' and milk. *International Dairy Journal*, 181146-1152.
- Voss, D.H. 1992. Relating colorimeter measurement of plant color to the royal horticultural society colour chart. *Hortscience*, 27(12), 1256-1260.
- Wishah, R. 2007. Peynir üretiminde starter kültürlerle ek olarak bazı bakteri suşlarının kullanımı ve bunun peynir özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 101 s.
- Wium, H., Pedersen, P.S. and Qvist, K.B. 2003. Effect of coagulation conditions on the

- microstructure and the large deformation properties of fat-free Feta cheese made from ultrafiltered milk. *Food Hydrocolloids*, 17, 287-296.
- Yangılar, F. 2010. Farklı probiyotik kültürler kullanılarak üretilen beyaz peynirin olgunlaşma periyodu boyunca bazı kalite kriterlerinin araştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 106 s.
- Yangılar, F. and Özdemir, S. 2013. Microbiological properties of Turkish Beyaz cheese samples produced with different probiotic cultures. *African Journal of Microbiology Research*, 7 (22): 2808- 2813.
- Yerlikaya, Ş. 2003. Farklı oranlarda tuz içeren salamuralarda depolanan beyaz peynirlerin özelliklerinin olgunlaşma süresince değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 63 s.
- Yetişmeyen, A. 1987. UF süttten beyaz peynir üretiminin araştırılması. *Gıda*, 12(1): 13-17.
- Yetişmeyen, A., Osmanlıoğlu, M.A. ve Kaptan, B. 1995. Beyaz peynir sütüne uygulanan pastörizasyon normlarının teleme ve peyniraltı suyu niteliklerine etkisi. *Gıda*, 20 (6) 371-382.
- Yıldırım, S. 2014. Farklı orijinden sütlerin rennetlenme kinetiklerinin yüzey hidrofobisitesi yaklaşımıyla incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaztekin, M. 2001. Beyaz peynir üretiminde *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum*'dan yararlanma olanakları üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, 101 s.
- Yılmaztekin, M., Özer, B.H. and Atasoy, A.F. 2004. Survival of *Lactobacillus acidophilus* LA-5 and *Bifidobacterium bifidum* BB-02 in white-brined cheese. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 55 (1): 53-60.
- Zambrowicz, A., Timmer, M., Polanowski, A., Lubec, G. and Trziszka, T. 2013. Manufacturing of peptides exhibiting biological activity. *Amino Acids*, 44(2), 315–320.
- Zeman, L.J. and Zydney, A.L. 1996. Microfiltration and Ultrafiltration: Principles and Applications. Marcel Decker Inc, 270 Medison Avenue, NewYork, New York 10016, 623p.
- Zheng, Y., Liu, Z. and Mo, B. 2016. Texture profile analysis of sliced cheese in relation to chemical composition and storage temperature. *Journal of Chemistry*. 1-10.

ÖZGEÇMİŞ

Mustafa DEMİRAL

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2018-2022	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2006-2012	Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Proje Şefi 2014-2022	Yörükoğlu Süt ve Ürünleri A.Ş. Antalya
Üretim Mühendisi 2013-2014	Şölen Çikolata Gıda San. Ve Tic. A.Ş. İstanbul