

**T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**UF BEYAZ PEYNİRDE RAF ÖMRÜ BOYUNCA ACILAŞMAYA  
NEDEN OLAN PROBLEMLERİN BELİRLENMESİ**

**Zerrin ARISOY**

**Danışman  
Prof. Dr. Zübeyde ÖNER**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
ISPARTA - 2019**



© 2019 [Zerrin ARISOY]

## TEZ ONAYI

Zerrin ARISOY tarafından hazırlanan "UF Beyaz Peynirde Raf Ömrü Boyunca Acılaşmaya Neden Olan Problemlerin Belirlenmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

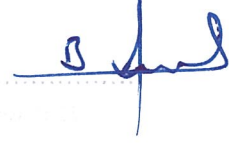
**Danışman**                      **Prof. Dr. Zübeyde ÖNER**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



**Jüri Üyesi**                      **Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI**  
Atatürk Üniversitesi



**Jüri Üyesi**                      **Prof. Dr. Bedia ŞİMŞEK**  
Süleyman Demirel Üniversitesi

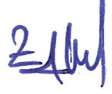


**Enstitü Müdürü**      **Doç. Dr.Şule Sultan UĞUR**

## TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**Zerrin ARISOY**



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER .....	i
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xi
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	3
2.1. Peynirin Tanımı .....	3
2.2. Ultrafiltrasyon Yöntemi .....	4
2.3. Peynirde Olgunlaşma .....	7
2.4. Daha Önce Yapılan Çalışmalar .....	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	19
3.1. Materyal .....	19
3.1.1. Süt .....	19
3.1.2. Başlatıcı kültür .....	20
3.1.3. Pıhtılaştırıcı enzim .....	19
3.1.4. Tuz .....	20
3.2. Yöntem .....	20
3.2.1. Ultrafiltrasyon yöntemi ile Beyaz peynir üretimi .....	20
3.2.2. Süt ve retentatta yapılan fiziko-kimyasal analizler .....	27
3.2.2.1. Kuru madde tayini .....	27
3.2.2.2. pH tayini .....	28
3.2.2.3. Titrasyon asitliği tayini .....	28
3.2.2.4. Yağ tayini .....	28
3.2.2.5. Protein tayini .....	28
3.2.3. UF Beyaz peynirde yapılan fiziko-kimyasal analizler .....	29
3.2.3.1. Kurumadde tayini .....	29
3.2.3.2. pH tayini .....	29
3.2.3.3. Titrasyon asitliği tayini .....	29
3.2.3.4. Yağ tayini .....	30
3.2.3.5. Tuz tayini .....	30
3.2.3.6. Kül tayini .....	31
3.2.3.7. Protein tayini .....	31
3.2.3.8. Suda çözünür azot (SÇA) tayini .....	32
3.2.3.9. % 12 Trikloroasetik asitte (TCA) çözünen azot oranı tayini ...	32
3.2.3.10. % 5 Fosfotungustik asitte (PTA) çözünen azot oranı tayini .	33
3.2.3.11. Mineral madde analizi .....	34
3.2.3.12. Asit sayısı analizi .....	34
3.2.4. UF Beyaz peynirde yapılan mikrobiyolojik analizler .....	35
3.2.4.1. Toplam aerob mezofilik bakteri sayımı (TAMB) .....	35
3.2.4.2. Toplam aerob psikrofilik bakteri sayımı .....	35
3.2.4.3. Toplam maya-küf sayımı .....	36
3.2.5. Peynirlerde yapılan duyusal analizler .....	36
3.2.6. SDS poliakrilamid jel elektroforez analizi .....	38
3.2.6.1. Elektroforez için peynir örneklerinin hazırlanması .....	38

3.2.6.2. Kullanılan kimyasallar .....	38
3.2.6.3. Alt (% 12) ve üst jelin (% 5) hazırlanması.....	39
3.2.6.4. Elektroforez yapılışı.....	40
3.2.7. Peynir örneklerinde proteolizin HPLC ile incelenmesi .....	41
3.2.7.1. Örnek hazırlama.....	41
3.2.7.2. Kimyasalların hazırlanması .....	42
3.2.8. İstatistiksel değerlendirme .....	43
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	44
4.1. UF Beyaz Peynir Yapımında Kullanılan Çiğ Sütün Bileşimi.....	44
4.2. UF Beyaz Peynirlere Ait Fiziko-Kimyasal Analiz Sonuçları.....	45
4.2.1. UF Beyaz peynirlerin toplam kurumadde değerleri.....	45
4.2.2. UF Beyaz peynirlerinin pH değerleri .....	48
4.2.3. UF Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerleri .....	51
4.2.4. UF Beyaz peynirlerinin yağ miktarları .....	54
4.2.5. UF Beyaz peynirlerinin tuz miktarları .....	57
4.2.6. UF Beyaz peynirlerinin kül oranları .....	59
4.2.7. UF Beyaz peynirlerinin protein miktarları .....	62
4.2.8. UF Beyaz peynirlerin suda çözünür azot oranları .....	64
4.2.9. UF Beyaz peynirlerin % 12 triklorasetik asitte (TCA) çözünen azot oranları .....	67
4.2.10. UF Beyaz peynirlerin fosfotungstik asitte (PTA) çözünen azot oranları.....	71
4.2.11. UF Beyaz peynirlerinin mineral madde içerikleri.....	73
4.2.12. UF Beyaz peynirlerin asit sayısı değerleri.....	78
4.3. UF Beyaz Peynirlere Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	80
4.3.1. Toplam aerob mezofilik bakteri sayısı (TAMB) .....	80
4.3.2. Psikrofilik bakteri sayısı .....	83
4.3.3. Maya ve küf sayısı .....	86
4.4. UF Beyaz Peynirlerde Duyusal Analiz Sonuçları .....	89
4.5. UF Beyaz Peynirlerde SDS-Poliakrilamid Jel Elektroforez Analiz Sonuçları .....	96
4.6. HPLC ile Belirlenen Peptid Profili Değişim Sonuçları.....	104
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	114
KAYNAKLAR .....	117
ÖZGEÇMİŞ.....	127
EKLER.....	128
EK A. Besiyerlerinin Hazırlanması .....	128
EK B. Çözeltilerin Hazırlanması.....	129
EK C. Fotoğraflar .....	130

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

## UF BEYAZ PEYNİRDE RAF ÖMRÜ BOYUNCA ACILAŞMAYA NEDEN OLAN PROBLEMLERİN BELİRLENMESİ

Zerrin ARISOY

Süleyman Demirel Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Zübeyde ÖNER

Bu tez çalışmasında, ultrafiltrasyon (UF) yöntemi ile üretilmiş Beyaz peynirde meydana gelen acılaşıma problemlerinin nedenleri araştırılmıştır. Acılaşımanın kullanılan enzimden mi, yoksa başlatıcı kültürden mi olduğunu belirlemek için 2 farklı pıhtılaştırıcı enzim ve 2 farklı başlatıcı kültür kullanılarak UF pastörize ve UF çiğ sütte Beyaz peynir üretimi gerçekleştirilmiştir. Yapılan peynir çalışma modeli aşağıda verilmiştir.

- 1- A peynir örneği: Kimozen enzimi ile proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültür kullanılarak ultrafiltre pastörize süttten Beyaz peynir üretimi,
- 2- B peynir örneği: Mikrobiyal enzim ile proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültür kullanılarak ultrafiltre pastörize süttten Beyaz peynir üretimi,
- 3- C peynir örneği: Kimozen enzimi ile proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültür kullanılarak ultrafiltre pastörize süttten Beyaz peynir üretimi,
- 4- D peynir örneği: Mikrobiyal enzim ile proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültür kullanılarak ultrafiltre pastörize süttten Beyaz peynir üretimi,
- 5- E peynir örneği: Kimozen enzimi ile ultrafiltre çiğ süttten Beyaz peynir üretimi,
- 6- F peynir örneği: Mikrobiyal enzim ile ultrafiltre çiğ süttten Beyaz peynir üretimi yapılmıştır.

Depolama sıcaklığının etkisini belirlemek amacıyla peynirler 4°C ve 8 °C' de depolanmıştır. Olgunlaşmanın 1., 30., 60., 90. ve 120. günlerinde

fizikokimyasal, kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal analizleri yapılmıştır. UF Beyaz peynirlerin mineral madde analizleri (Cu, Zn, Cr, P, Mg, Ca, Fe, Ka, Na) ICP-OES ile belirlenmiştir. Peynirlerin proteoliz düzeyleri SDS-PAGE elektroforez ve ters faz yüksek performanslı likit kromatografi (RP-HPLC) ile incelenmiştir.

Üretim farklılıklarının kurumadde, yağ, tuz, pH, titrasyon asitliği ve kl değerlerinde fazla bir değişikliğe neden olmadığı, suda çözünen azot, %12 trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA) ve % 5 fosfotungustik asitte çözünen azot (PTA) ve asit sayısı değerinde artışa neden olduğu protein oranında ise düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir. UF pastörize sütle ve UF iğ sütle yapılan peynir önekleri arasındaki farklılık mikrobiyolojik açıdan önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). UF pastörize sütle yapılan peynir neklerinde toplam mezofilik aerob bakteri, psikrofilik bakteri ve maya-küf sayıları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Olgunlaşma sürecinde peynir neklerinde proteolize bağlı olarak acılaşmalar tespit edilmiştir. Kimozin enzimi ve proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültürle üretilen A peynir rneği duysal olarak en fazla acılaşmanın algılandığı peynirdir. 30. ve 90. gün peynirlerin SDS-PAGE elektroforez analiz sonuçlarına göre A peynir örneğinde %72,26 oranında  $\alpha$ s-kazeinde parçalanma meydana gelmiş, HPLC sonuçlarına göre 40-60 dakika arasında hidrofobik karakterdeki peptidlerin alanında %106'lık artış meydana gelerek yoğun bir hidrofobik peptid oluşumu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** UF Beyaz peynir, acılaşma, proteoliz, peptid

**2019, 138 sayfa**



## **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

### **DETERMINATION OF PROBLEMS CAUSING BITTERNESS DURING SHELF LIFE IN UF WHITE CHEESE**

**Zerrin ARISOY**

**Süleyman Demirel University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering**

**Supervisor: Prof. Dr. Zübeyde ÖNER**

In this thesis, the reasons of the bitterness in white cheese produced by ultrafiltration method were investigated. In order to determine whether the bitterness is from the enzyme or the starter culture, UF pasteurized and UF raw white cheese production was performed using 2 different coagulant enzymes and 2 different starter cultures. Cheese working model is given below.

- 1- A cheese sample: Beyaz (White) cheese produced from ultrafilter pasteurized milk using starter culture with high proteolytic activity and chymosin enzyme
- 2- B cheese sample: Beyaz (White) cheese produced from ultrafilter pasteurized milk using starter culture with high proteolytic activity and microbial enzyme
- 3- C cheese sample: Beyaz (White) cheese produced from ultrafilter pasteurized milk using starter culture with low proteolytic activity and chymosin enzyme
- 4- D cheese sample: Beyaz (White) cheese produced from ultrafilter pasteurized milk using starter culture with low proteolytic activity and microbial enzyme
- 5- E cheese sample: Beyaz (White) cheese production from raw milk by ultrafiltration with chymosin enzyme
- 6- F cheese sample: Beyaz (White) cheese production from ultrafilter raw milk by microbial enzyme

In order to determine the effect of storage temperature, the cheeses were stored at 4 ° C and 8 ° C. Physicochemical, chemical, microbiological and sensory analyzes were determined on the 1st, 30th, 60th, 90th and 120th days of ripening. Mineral matter analysis (Cu, Zn, Cr, P, Mg, Ca, Fe, Ka, Na) of UF white cheese was made by using ICP-OES. Proteolysis levels of cheeses were investigated by SDS-PAGE electrophoresis and reverse phase high performance liquid chromatography (RP-HPLC).

In all samples, no significant changes were observed in dry matter, fat, salt, pH, titration acidity and ash. In addition, water soluble nitrogen, nitrogen soluble in 12% trichloroacetic acid (TCA), nitrogen soluble in 5% phosphotungstic acid (PTA) and acid degree increased while decreasing in protein ratio. There were a significant difference in microbiological values between UF pasteurized milk and UF raw milk samples ( $p < 0.05$ ). Depending on proteolysis, bitterness in cheese samples was determined in the ripening process. A cheese sample produced by chimosin enzyme and starter culture with high proteolytic activity showed the highest bitterness of sensory. According to SDS-PAGE electrophoresis analysis of cheeses on day 30th and 90th,  $\alpha$ -casein fragmentation occurred by 72.26% in the A cheese sample. HPLC results also showed an increase of 106% in the area of the hydrophobic peptides between 40 and 60 minutes, resulting in an intense hydrophobic peptide formation.

**Keywords:** UF Feta cheese, bitter, proteolysis, peptides

**2019, 138 pages**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca beni yönlendiren, bilgi ve deneyimlerini her fırsatta aktarmak için emek harcayan, bilgi ve tecrübeleriyle her zaman ışık olan, bilimsel çalışma anlayışını ve iş disiplinini örnek aldığım saygıdeğer danışman hocam; Prof. Dr. Zübeyde ÖNER'e,

Deneyimlerinden ve engin bilgilerinden yararlandığım sevgili hocalarım Prof. Dr. Aynur Gül KARAHAN ÇAKMAKÇI, Prof. Dr. Bedia ŞİMŞEK ve Doç. Dr. Hakan KULEAŞAN'a, elektroforez çalışmalarında desteklerini eksik etmeyen Dr. Aytül SOFU ve Uğur ŞAHİN'e,

Projemin gerçekleşmesine bana tanıdıkları maddi ve manevi katkılarından dolayı Cebeci Süt ürünleri şirketine, Fabrika Müdürü İsmail ÇETİN'e, laboratuvar çalışmalarında katkılarını eksik etmeyen Emel ELÇİN'e,

Araştırmamın yürütülmesinde bana tanıdıkları olanaklardan dolayı Süt Ofis Aş. Fabrika Müdürü Mustafa CİVELEK ve Üretim Müdürü Musa ÖZEN'e

İstatistik çalışmalarımda bana yol gösteren verilerimin değerlendirmesinde yardımcı olan ve büyük emek veren Yrd. Doç. Dr. Özgür KOŞKAN'a,

4869-YL1-17 No`lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na,

Çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını eksik etmeyen canım dostlarım başta Dr.Ayşegül ÖZSEVEN olmak üzere Dr.Levent ÖZSEVEN ve Sümeyra AYDEMİR'e

Ayrıca hayatım boyunca her an yanımda olan, benden desteklerini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Zerrin ARISOY  
ISPARTA, 2019

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Sütün ultrafiltrasyonu.....	5
Şekil 2.2. Peynirin olgunlaşması sırasındaki biyokimyasal tepkimeler .....	8
Şekil 2.3. Peynirde acı karakterdeki peptidlerin oluşumu ve parçalanması..	11
Şekil 2.4. Peynirlerde olgunlaşma sürecinde acı peptidlerin oluşumunu gösteren proteolitik reaksiyon.....	12
Şekil 3.1. UF Beyaz peynir üretim akış şeması.....	22
Şekil 3.2. Ön ısıtma ünitesi .....	22
Şekil 3.3. Ultrafiltrasyon ünitesi .....	23
Şekil 3.4. Pastörizatör ve homojenizatör .....	23
Şekil 3.5. Sütün doldurulması .....	24
Şekil 3.6. Koagülatör tüneli .....	24
Şekil 3.7. Peynirlerin kesilmesi.....	25
Şekil 3.8. Tuz filtresinin yerleştirilmesi .....	25
Şekil 3.9. Tuz ilavesi .....	26
Şekil 3.10. Folyo kapatma.....	26
Şekil 3.11. SDS-PAGE örneklerin hazırlanması.....	38
Şekil 3.12. SDS-PAGE yürütme tankı ve güç kaynağı.....	40
Şekil 3.13. Yüksek performanslı sıvı kromatografisi cihazı .....	42
Şekil 4.1. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin % kurumadde oranlarının değişimi .....	47
Şekil 4.2. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peyniri örneklerinin pH değişimi .....	50
Şekil 4.3. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peyniri örneklerinin titrasyon asitliği değişimi .....	53
Şekil 4.4. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin yağ miktarları değişimi .....	56
Şekil 4.5. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin kurumadde de tuz miktarları değişimi.....	58
Şekil 4.6. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin % kül miktarları değişimi .....	61
Şekil 4.7. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin % protein miktarları değişimi .....	63
Şekil 4.8. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin suda çözünen azot oranı değişimleri .....	65
Şekil 4.9. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin TCA'da çözünen azot oranı değişimleri .....	69
Şekil 4.10. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin PTA'da çözünen azot oranı değişimleri.....	72
Şekil 4.11. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin asit sayısı değerleri değişimi .....	79
Şekil 4.12. UF Beyaz peynirlerin TAMB sayılarının değişimi .....	82
Şekil 4.13. UF Beyaz peynirlerin psikrofilik bakteri sayılarının değişimi .....	85
Şekil 4.14. UF Beyaz peynirlerin küf-maya sayılarının değişimi.....	88
Şekil 4.15. UF Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince görünüş puanları... ..	91
Şekil 4.16. UF Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince yapı puanları.....	92
Şekil 4.17. UF Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince koku puanları .....	93
Şekil 4.18. UF Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince tat puanları.....	94

Şekil 4.19. Bio-Rad ChemiDoc MP imaging system .....	97
Şekil 4.20. SDS-PAGE ile belirlenen UF Beyaz peynir örneklerinin protein profili .....	97
Şekil 4.21. A peynir örneğinin dansitometrik profili (30. gün) .....	100
Şekil 4.22. A peynir örneğinin dansitometrik profili (90. gün) .....	100
Şekil 4.23. C peynir örneğinin dansitometrik profili (30. gün) .....	101
Şekil 4.24. C peynir örneğinin dansitometrik profili (90. gün) .....	101
Şekil 4.25. D peynir örneğinin dansitometrik profili (30. gün) .....	102
Şekil 4.26. D peynir örneğinin dansitometrik profili (90. gün) .....	102
Şekil 4.27. A peynir örneğinde 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri ..	105
Şekil 4.28. C peynir örneğinde 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri ..	106
Şekil 4.29. D peynir örneğinde 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri ..	106
Şekil 4.30. A ve C peynir örneklerinin 90. günde belirlenen HPLC pikleri ..	108
Şekil 4.31. A ve C peynir örneklerinin 90. günde belirlenen HPLC pikleri ..	109
Şekil 4.32. A ve D peynir örneklerinin 90. günde belirlenen HPLC pikleri ..	110
Şekil 4.33. A ve D peynir örneklerinin 90. günde belirlenen HPLC pikleri ..	110
Şekil 4.34. C ve D peynir örneklerinin 90. günde belirlenen HPLC pikleri ..	111
Şekil 4.35. C ve D peynir örneklerinin 90. günde belirlenen HPLC pikleri ..	111
Şekil C.1. B peynir örneğinin dansitometrik profili (30. gün).....	131
Şekil C.2. B peynir örneğinin dansitometrik profili (90. gün).....	131
Şekil C.3. E peynir örneğinin dansitometrik profili (30. gün).....	132
Şekil C.4. E peynir örneğinin dansitometrik profili (90. gün).....	132
Şekil C.5. F peynir örneğinin dansitometrik profili (30. gün).....	133
Şekil C.6. F peynir örneğinin dansitometrik profili (90. gün).....	133
Şekil C.7. A peynir örneğinin suda çözünen proteinlerin 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri.....	134
Şekil C.8. B peynir örneğinde 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri....	134
Şekil C.9. B peynir örneğinin suda çözünen proteinlerin 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri.....	135
Şekil C.10. C peynir örneğinin suda çözünen proteinlerin 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri .....	135
Şekil C.11. D peynir örneğinin suda çözünen proteinlerin 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri .....	136
Şekil C.12. E peynir örneğinin suda çözünen proteinlerin 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri .....	136
Şekil C.13. F peynir örneğinin suda çözünen proteinlerin 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri .....	137
Şekil C.14. E peynir örneğinde 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri..	137
Şekil C.15. F peynir örneğinde 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri..	138

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.1. UF peynir denemelerinde kullanılan üretim farklılıkları.....	21
Çizelge 3.2. UF Beyaz peynir duyusal değerlendirme panel formu.....	37
Çizelge 3.3. SDS-PAGE alt ve üst jel içerikleri.....	39
Çizelge 3.4. HPLC cihazının özellikleri ve kromatografik koşullar.....	43
Çizelge 4.1. Çiğ inek sütünün ve retentatın bileşimi.....	44
Çizelge 4.2. UF Beyaz peynirlerin farklı depolama sıcaklığında % kurumadde miktarları .....	45
Çizelge 4.3. UF Beyaz peynirlerin farklı depolama sıcaklığında pH değerleri .....	49
Çizelge 4.4. UF Beyaz peynirlerin farklı depolama sıcaklığında titrasyon asitliği değerleri (°SH).....	52
Çizelge 4.5. UF Beyaz peynirlerin farklı depolama sıcaklığında yağ miktarları .....	55
Çizelge 4.6. UF Beyaz peynirlerin farklı depolama sıcaklığında kurumadde de tuz miktarları.....	57
Çizelge 4.7. UF Beyaz peynirlerin farklı depolama sıcaklığında % kül miktarları .....	60
Çizelge 4.8. UF Beyaz peynirlerin farklı depolama sıcaklığında % protein miktarları .....	62
Çizelge 4.9. UF Beyaz peynirlerin suda çözünür azot oranları .....	65
Çizelge 4.10. Olgunlaşma süresince suda çözünür protein bazında olgunlaşma indeksi değerleri.....	66
Çizelge 4.11. UF Beyaz peynirlerin triklorasetik asitte çözünen azot oranları .....	68
Çizelge 4.12. Olgunlaşma süresince TCA'da çözünür protein bazında olgunlaşma indeksi değerleri.....	69
Çizelge 4.13. UF Beyaz peynirlerin fosfotungistik asitte çözüne azot oranları.....	71
Çizelge 4.14. Olgunlaşma süresince PTA'da çözünür protein bazında olgunlaşma indeksi değerleri.....	72
Çizelge 4.15. Element çalışma dalga boyları .....	74
Çizelge 4.16. UF Beyaz peynirlerin mineral madde miktarları .....	75
Çizelge 4.17. UF Beyaz peynirlerin asit sayısı değerleri .....	78
Çizelge 4.18. UF Beyaz peynirlerin TAMB sayıları .....	81
Çizelge 4.19. UF Beyaz peynirlerin psikrofilik bakteri sayıları.....	84
Çizelge 4.20. UF Beyaz peynirlerin küf-maya sayıları.....	87
Çizelge 4.21. UF Beyaz peynirlerin olgunlaşma sürecinde duyusal puanları .....	90
Çizelge 4.22. UF Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresinde toplam duyusal puanları .....	95
Çizelge 4.23. UF Beyaz peynirlerin peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan protein oranları (%)......	98
Çizelge 4.24. UF Beyaz peynirlerin hidrofilik ve hidrofobik alanlarına ait değişim.....	107
Çizelge 5 1. UF Beyaz peynirlerin olgunlaşma sürecindeki sonuçları .....	115

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CaCl <sub>2</sub>	Kalsiyum klorür
cm <sup>2</sup>	Santimetre kare
cm <sup>3</sup>	Santimetre küp
FDA	Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
g	Gram
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfirik asit
ISO	Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu
KOB	Koloni oluşturan birim
L	Litre
mg	Miligram
mL	Mililitre
N	Normalite
NaCl	Sodyum klorür
NaOH	Sodyum hidroksit
°C	Santigrat derece
°SH	Soxhalet -Henkel
TAMB	Toplam Aerobik Mezofil Bakteri
pH	Hidrojen iyon konsantrasyonu
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
spp	Alt tür
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
%	Yüzde
~	Yaklaşık
PS	Polisülfon
PES	Polietersülfon
PVDF	Polivinilidenflorid
PA	Poliamid
PAN	Poliakrilonitril
UF	Ultrafiltrasyon
CA	Selüloz asetat
SDS-PAGE	Sodyum Dodesil Sulfat Poliakrilamid Jel Elektroforez
Da	Dalton
kDa	Kilodalton
RP-HPLC	Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi
ICP-OES	İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometre
CIP	Otomatik Temizleme Yöntemi
α-La	Alfa laktoalbümin
β-Lg	Beta laktoglobülin

## 1. GİRİŞ

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).

Peynirin üretimi sırasında ve olgunlaştırma evresinde mikrobiyolojik, biyokimyasal ve kimyasal reaksiyonların yer aldığı kompleks işlemler zinciri oluşmaktadır. Peynirde olgunlaşma sırasında glikoliz, proteoliz ve lipoliz olmak üzere 3 ana biyokimyasal reaksiyon meydana gelmektedir. Proteoliz hem peynir yapısının gelişmesine etkide bulunurken, hem de tat ve koku maddelerinin olduğu reaksiyonlara ön maddeler sağlayarak ve direkt etkide bulunan amino asitler üreterek lezzet gelişimine de katkıda bulunur. Lipoliz ise trigliseridleri parçalayıp yağ asitlerini açığa çıkararak tada direkt etkide bulunur. Peynirde tat ve kokunun gelişmesi, bu reaksiyonlar sonucunda oluşan maddelere bağlıdır. Kullanılan üretim metoduna ve süt çeşidine göre birçok uçucu bileşik aroma üzerine etkilidir (Cinbaş, 2004).

Bu basamakların uygun şekilde ve dengeli olarak gerçekleşmesi halinde peynirde istenilen tat-koku bileşenleri oluşturulurken, uygun olmayan koşullarda istenmeyen tat-koku kusurları meydana gelmektedir. Çok karmaşık biyokimyasal olaylar sırasında, kusurlar oluşmakta ve elde edilen peynirlerin kendi çeşidinin özelliklerini taşımadığı ve tüketime sunulmalarının mümkün olmadığı görülmektedir. Oluşan tat- koku kusurlarının en önemlisi acılaşmadır. Bu kusur peynir tüketilebilirliğini olumsuz şekilde etkilemekte ve ürünün kabul edilebilirliğini düşürmektedir (Çakmakçı ve Şengül, 1995; Topçu, 2004).

Ülkemizde peynir çeşitleri arasında gerek üretim gerekse tüketim bakımından ilk sırada yer alan peynir çeşidi Beyaz peynirdir (Üçüncü, 2008). Son yıllarda gelişen teknoloji ile ultrafiltrasyon tekniği ile üretilen Beyaz peynir (süzme peynir) Türkiye’de oldukça popüler hale gelmiştir. Sektörde geleneksel



yöntemle üretilen Beyaz peynir hatlarının yerini daha modern bir teknoloji olan ultrafiltrasyon sistemi almaya başlamıştır

UF tekniği kullanılarak üretilen Beyaz peynirler “süzme peynir” ve “bembeyaz” gibi ticari isimlerle satışa sunulmaktadır. Ülkemizde UF tekniği ile peynir üretimi konusunda çeşitli araştırmalar yapılmış fakat süt sektörünün en önemli problemi olan UF Beyaz peynirde (süzme peynir) acılaşıma konusunda çalışmaya rastlanmamıştır. Dünyada bu alanda bazı çalışmalar mevcuttur. Ultrafiltrasyon, Beyaz peynirdeki acılaşıma problemi süt sektörünün önemli bir sorunudur. Süt sektöründe UF tekniği ile üretilen Beyaz peynirlerin raf ömrü piyasada 90-105 gün olarak belirlenmesine rağmen, bu süreyi doldurmadan da peynirde acılık problemi ile karşılaşmaktadır. Bu problem hem üreticiye hem de tüketiciye maddi zarar vermektedir.

Bu çalışmada, ultrafiltrasyon yöntemi ile üretilen Beyaz peynirde acılaşıma yapan peptitlerin saptanması ve acılaşımanın kontrol altına alınması için bazı önlemlerin belirlenmesi ele alınmıştır. Çalışmada kullanılan başlatıcı kültür çeşidinin, rennet enziminin ve depolama sıcaklığının peynir kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Peynirlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerinin yanısıra mineral madde miktarları, elektroforetik (SDS- PAGE) özellikleri ve RP-HPLC ile peptid dağılımı saptanarak ve bu özellikler üzerine başlatıcı kültürün, rennet enziminin ve olgunlaşma süresinin etkileri belirlenmiştir. Böylece duyuşsal bir kusur olan acılaşıma etmenlerinin sebebi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Peynirin Tanımı

Peynir sütün doğrudan ya da pastörize edildikten sonra, pıhtılaştırıcı enzimler veya organik asitlerce pıhtılaştırılması ile birlikte üretilen peynir çeşidine göre değişen belirli mekanik işlemlerin uygulanması sonucu elde edilen, olgunlaştırılmadan ya da olgunlaştırıldıktan sonra tüketilebilen, kendine özgü renk, koku, tat ve aroması olan bir süt ürünü olarak tanımlanabilir (Topcu, 2004).

Süt dayanıklılık süresinin kısıtlı olması nedeniyle, daha uzun süre muhafaza edilebilen değişik süt ürünlerine işlenmekte ve bu ürünler arasında her zaman beğeniyle tüketilen peynir önemli yer tutmaktadır. Sütteki protein, yağ ve mineral maddelerin tümüne yakın kısmını içinde bulunduran peynir yoğunlaştırılmış bir gıda maddesidir (Kara, 2012). Peynirin geçmişi, yazılı tarih öncesine kadar uzanmaktadır. Peynirin ilk kez nerede ve ne zaman üretildiğine ilişkin bilgiler bulunmamakla birlikte, çok uzun yıllar önce Orta Asya'da göçebe Türk boylarının peynir ve benzeri süt ürünlerini ürettikleri bilinmektedir (Hayaloğlu ve Özer, 2011). Peynirin ilk kimler tarafından nerede ve nasıl yapıldığı kesin olarak bilinmemekle birlikte, bir rastlantı sonucunda, sütün hayvan derilerinde taşınması sırasında oluşan ekşi sütten üretildiği sanılmaktadır (Vapur, 2010).

Süt ve süt ürünleri, besin kaynaklarımız arasında önemli yer tutan temel gıda maddelerindedir. Dünyada toplam enerji alımının ortalama % 4'ü, Avrupa Kuzey Amerika ve Avustralya'da ise yaklaşık % 10'u süt ve ürünleri tarafından sağlanmaktadır. Hızla artan dünya nüfusu göz önüne alındığında peynir insan beslenmesinde çok önemli yeri olan, dengeli bir beslenmenin önemli bir parçası olarak, besleyicilik ve sağlık üzerinde olumlu etkileri olan bir süt ürünüdür (Akalin, 2011). Bu özelliği, onun besin değerinin yüksek olmasından ileri gelmektedir. Dengeli bir beslenme için, bir kişinin günde 30 gram peynir tüketmesi gerektiği beslenme uzmanları tarafından ifade edilmektedir. Peynir, yağ ve mineral maddeler açısından da zengin olması

beslenme açısından değerini yükseltmektedir. Kalsiyum, fosfor ve vitamince zengin olması sebebiyle çocuk ve yetişkin beslenmesinde de önemli bir yer tutmaktadır. Esansiyel amino asitleri içeren proteinleri peynirin beslenme ve sağlık açısından önemini arttırmaktadır. Bundan dolayı hastalıklarda ve hastalık sonrası iyileşme döneminde, zayıflayan dokuların güçlendirilmesinde ve yenilenmesinde yapı maddesi olarak değer taşımaktadır (Vapur, 2010).

## **2.2. Ultrafiltrasyon Yöntemi**

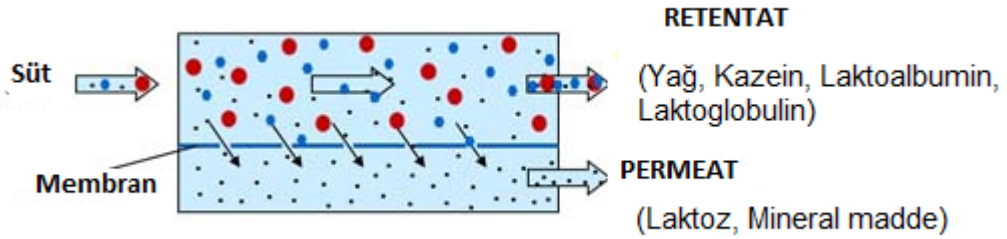
Gelişen teknoloji ile birlikte peynir üretiminde klasik yöntemlerin yanı sıra membran teknolojisi gibi modern yöntemler de kullanılmaktadır. Bir ayırma prosesi olarak bilinen membran kullanımı, 18. yüzyılda ortaya çıkmıştır. Membran teknolojisi, uygun fiziksel ve kimyasal özelliklerde bulunan ve yarı geçirgenlik özelliği gösteren membranların, molekülleri boyut şekil ve kimyasal bileşimlerine göre ayırma yeteneğine sahip olan bir proses olarak tanımlanmaktadır (Soltanı, 2013).

Membran ayırma tekniklerinin özellikle belirli peynir çeşitlerinin üretiminde kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Membran ayırma teknikleri süt teknolojisi alanında kullanılan evaporasyon, destilasyon ve absorpsiyon gibi diğer konsantrasyon yöntemlerinin alternatifi olarak kullanılmaktadır. Süt teknolojisi alanında 1970' li yıllardan itibaren UF tekniği kullanılmaya başlanmıştır. UF özellikle süt protein oranındaki mevsimlik değişimlerin dengelenmesinde, peynir sütünün ön konsantrasyonu ve peyniraltı suyu bileşenlerinde yağ ve serum proteinlerinin ayrılması amacıyla kullanılmıştır. Endüstriyel ve ticari alandaki gelişme Danimarka'da 1970'lerin sonunda UF tekniği ile Feta peyniri üretimi ile olmuştur. Son yıllarda sütün peynir, yoğurt gibi ürünlere işlenmesi sırasında protein standardizasyonu ve süt proteinlerinin fraksiyonlarına ayrılarak saflaştırılması için membran tekniklerinden yararlanılmaktadır (Yetişemeyen ve Yıldız, 2011).

Ultrafiltrasyon; moleköl ağırlığı 1.000 - 200.000 Da arasındaki makro molekülleri, çözgen ve çözünmüş maddelerden seçici olarak ayıran bir prosestir. Moleküler düzeyde bir eleme olan ultrafiltrasyonda, eleme

fonksiyonuna sahip olan, yani belli irilikte gözenekleri bulunan membranlar kullanılır. Filtrasyon işlemi, sıvının belli bir hızla sirkülasyonu sağlanarak belli bir basınç altında yürütülür. Sütün UF'siyle su, laktoz, çözünebilir mineraller, protein olmayan azotlu bileşikler ve suda çözünen vitaminler membranı geçerek permeatı (filtrat) oluşturur; proteinler, süt yağı ve kolloidal tuzlar membran tarafından tutulur ve retentat oluşturulur (Üçüncü, 2008; Fox, 1999).

Sütün ultrafiltrasyonu sırasında membrandan geçen sıvıya "permeat" veya "filtrat, membrandan geçmeyen sıvıya ise "retentat" adı verilir (Metin, 2014). Şekil 2.1. sütün ultrafiltrasyonunda madde ayrımını şematik olarak göstermektedir.



Şekil 2.1. Sütün ultrafiltrasyonu

Ultrafiltrasyon membranları selüloz asetat (CA), polisülfon (PS), polietersülfon (PES), polivinilidenflorid (PVDF), poliamid (PA), poliakrilonitril (PAN) gibi selüloz türevlerinden yapılmaktadır. İlk membranlar selüloz asetatından yapılmıştır. Ancak bunlar asit ve bazlara karşı dayanıklı olmamaları, mekanik ve ısıl dayanıklılığın az (~35°C'ye kadar) olması nedeniyle sadece belirli maddelerin filtrasyonunda kullanılmışlardır. Günümüzde modern membranlar, polimer materyalden ve seramik materyalden üretilmektedir (Üçüncü, 2008; Soltanı, 2013).

Peynir üretiminde ana aşamalardan biri, peyniraltı suyunun uzaklaştırılmasıdır ve bu işlem ana bileşenlerin konsantrasyonuna neden olur (Mistry ve Maubios, 1993). UF, sütün oluşmasından ve işlenmesinden önce

sütü konsantre etmenin alternatif bir yolunu sunar (Mistry ve Maubios, 1993). Beyaz peynirde UF tekniğinin kullanım avantajları, geleneksel yöntemde peyniraltı suyuna geçen serum proteinlerinin retantatta kalması nedeniyle randımanın %10-30 oranında artması, peynir mayası miktarının azalması, ürün kalitesinin standart olması, yağ ve protein oranı standardize edildiği için mevsimsel değişikliklerin önüne geçilmesi, değişmez ürün parametreleri ile proses kontrolünün kolay yapılabilmesi, çalışma koşullarının daha hijyenik olması ve kapalı kontinü sistem olduğu için iş gücü maliyetini düşürmektedir. Yine kapalı sistemin avantajı olarak otomatik yıkama yapıldığından elle yıkamanın getireceği temizlik ve dezenfeksiyon parametre hatalarına bağlı oluşabilecek kirlilik ve buna bağlı mikrobiyal gelişim önlenmektedir. Yöntemin olumsuz yanları ise peyniraltı suyu proteinleri peynirde kaldığı için ürünün duyuşsal özelliklerinin olumsuz etkilenmesi, yatırım giderlerinin yüksek olması ve membranların temizlenmesi ve değiştirilmesine yönelik maliyetlerin artması olarak sıralanabilir (Üçüncü 2008; Paksoy, 2016).

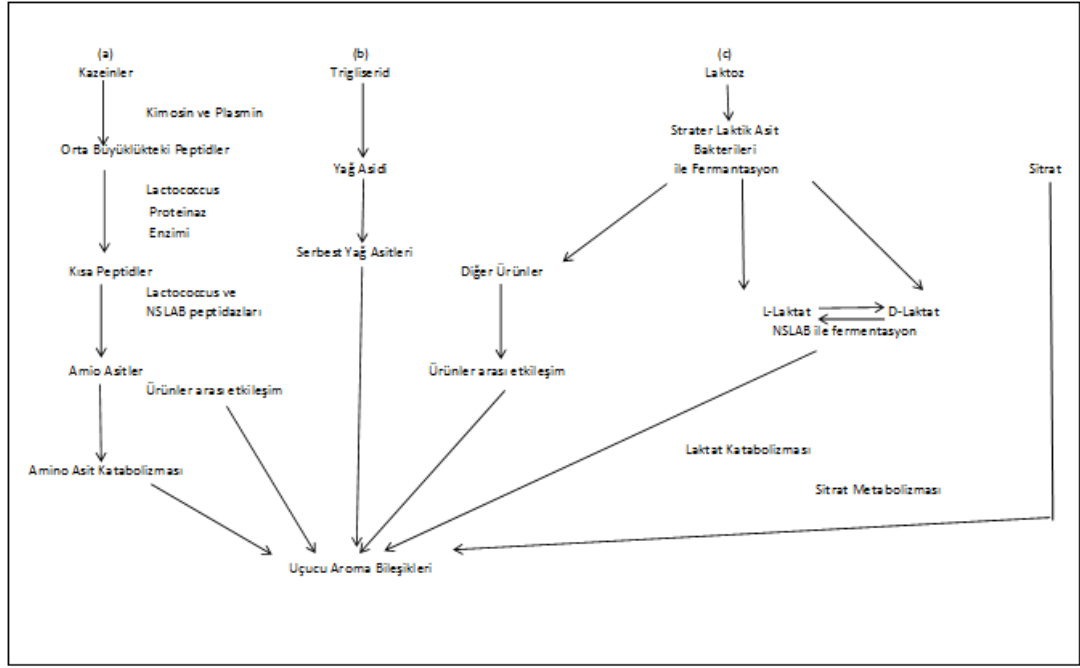
UF tekniği ile konsantre edilen süttten Camambert, Feta, Cheddar, Cottage gibi peynir çeşitleri üretilebilmektedir. UF tekniği kullanılarak üretilen peynirler; (i) maksimum iki kat konsantre süttten yapılan peynirler (kısmi konsantre), (ii) beş kat konsantre süttten yapılan peynirler (orta konsantre) ve (iii) tam konsantre edilmiş süttten yapılan peynirler olmak üzere üç grupta incelenmektedir. UF peynirlerin en önemli karakteristikleri serum proteinlerini içermeleridir. Birinci kategorideki peynirler, geleneksel peynirlerin karakteristiklerini taşımaktadırlar. Tam konsantre kullanıldığında pıhtı kesimi ve peyniraltı suyunun süzülmesi tamamen elemine edilmekte ve süt serum proteinlerinin tamamı peynir matriksinde tutulmaktadır (Yıldırım vd., 2011). UF peynirler yüksek konsantrasyonlu peyniraltı suyu proteinleri nedeniyle, geleneksel olanlardan daha yavaş olgunlaşırlar (Mistry ve Maubios, 1993). Maksimum iki kat konsantre edilmiş süttten üretilen UF peynirler normal hızda olgunlaşmasına rağmen 2 katın üzerinde veya tamamen konsantre edilmiş süttten yapılan UF peynirler çok yavaş şekilde olgunlaşmaktadır. Dolayısıyla bu peynirlerde protein parçalanması ve lezzet gelişimi oldukça yavaş gerçekleşmektedir. Yapılan araştırmalarda UF ile konsantrasyon işleminin plazmin aktivitesinde azalmaya,  $\alpha_{S2}$ -ve  $\beta$ - kazeinin proteoliz oranında bir

düşüşe,  $\alpha_{S1}$ -kazeinin parçalanmasında rennet aktivitesinde bir artışa neden olduğu belirlenmiştir. UF peynirlerde plazmin aktivitesinin  $\beta$ - laktoglobulin tarafından inhibe edilmesi olgunlaşmanın yavaş gerçekleşmesinin nedenlerinden biri olarak gösterilmektedir (Yıldırım vd., 2011).

### **2.3. Peynirde Olgunlaşma**

Uygun koşullarda üretilen ve depolanan süt ürünlerinin büyük bir kısmı depolama zamanında önemli bir değişime uğramazken, peynir biyolojik olarak oldukça dinamik bir yapı göstermekte ve zamana bağlı olarak yapı, bileşim, mikrobiyolojik ve tekstürel özelliklerinde değişimler meydana gelmektedir. Üretim aşaması boyunca, peynirde bir dizi biyokimyasal modifikasyonlar gözlenmekte ve bunun sonucunda da peynirde kendine özgü lezzet ve yapısal özellikler belirlenmektedir (Atasoy vd., 2003).

Peynirde olgunlaşma süreci, peynir sütüne mayanın ilavesi ile başlayıp (kazeinin başlangıç hidrolizi), oluşan makro molekülü peptidlerin amino asitlere kadar parçalandığı proteoliz, lipidlerin serbest yağ asitlerine kadar parçalandığı lipoliz ve kalıntı laktozun pirüvik asit ve laktik aside dönüştüğü glikoliz olaylarını kapsayan biyokimyasal reaksiyonlar dizisidir (Şekil 2.2). Bu üç temel ve önemli olaylar dizisinin sonucunda oluşan amino asitler, serbest yağ asitleri, organik asitler ve bir kısım uçucu maddeler, peynir aromasını oluşturan veya peynir aromasının oluşumunda öncül maddeler olarak görev alan bileşiklerin oluşumu ile son bulmaktadır (Hayaloğlu ve Özer 2011).



Şekil 2.2. Peynirin olgunlaşması sırasındaki biyokimyasal tepkimeler

\*(a) proteoliz, (b) lipoliz ve (c) laktoz, laktat ve sitratın metabolizması (McSweeney ve Sousa, 2000).

Olgunlaşma, peynirlerin çeşidine özgü tat, koku, aroma, renk, kıvam, görünüş ve kabuk gibi özellikleri kazanabilmesi için, çeşitli koşullar ve zaman içinde geçirdiği değişikliklerin toplamı olarak tanımlanabilir. Olgunlaşma genel olarak, peynirin olgunlaşma odasına alınmasıyla; geniş anlamda ise süt memeden sağıldığı anda başlamaktadır (Çakmakçı, 2008).

Olgunlaşma sırasında peynirdeki proteoliz, aşağıdaki enzimlerle katalize edilir:

- (i) Pıhtılaştırıcı enzimler; (ör., kimozin, pepsin, bitkisel veya fungal asit proteinazları);
- (ii) Çiğ sütteki doğal enzimler; (plazmin, katepsin D ve belki diğer somatik hücre proteinleri);
- (iii) Başlatıcı kültür;
- (iv) Sekonder starterlerden kaynaklanan enzimler; (örneğin, *Penicillium camemberti*, *Penicillium roqueforti*, *Propionibacterium* spp., *Brevibacterium linens*); ve

- (v) Olgunlaşmayı hızlandırmak için kullanılan eksojen proteinazlar veya peptidazlar (McSweeney ve Sousa, 2000).

### 2.3.1. Proteoliz

Proteoliz, olgunlaşma sırasında peynir türlerinin çoğunda görülen ve lezzetin gelişiminde hayati bir rol oynayan ana biyokimyasal olaylardan biridir.(Sousa vd. 2001). Proteoliz peynir üretiminden önce sütte bulunan mikrobiyal ve doğal proteinazların sebep olduğu proteoliz, enzimatik olarak sütün pıhtılaşmasına neden olan proteinazların sebep olduğu proteoliz, peynir olgunlaşması sırasında bünyesinde bulunan mikroorganizmalardan kaynaklanan enzimler yardımıyla meydana gelen proteoliz olmak üzere üç grupta sınıflandırılır.

Proteoliz, peynirin protein matriksinin hidrolizi yoluyla peynir dokusunun gelişimine doğrudan katkıda bulunur ve dolaylı olarak amino asitlerin amonyaktan salınmasının bir sonucu olarak pH'daki bir artış ile azalır. Ayrıca, ikincil katabolik değişiklikler için amino asitlerin salgılanmasına katkıda bulunurken, peptidlerin ve serbest amino asitlerin (FAA) oluşumu yoluyla peynirin tadına ve lezzetine doğrudan katkıda bulunur (Fox, 1989).

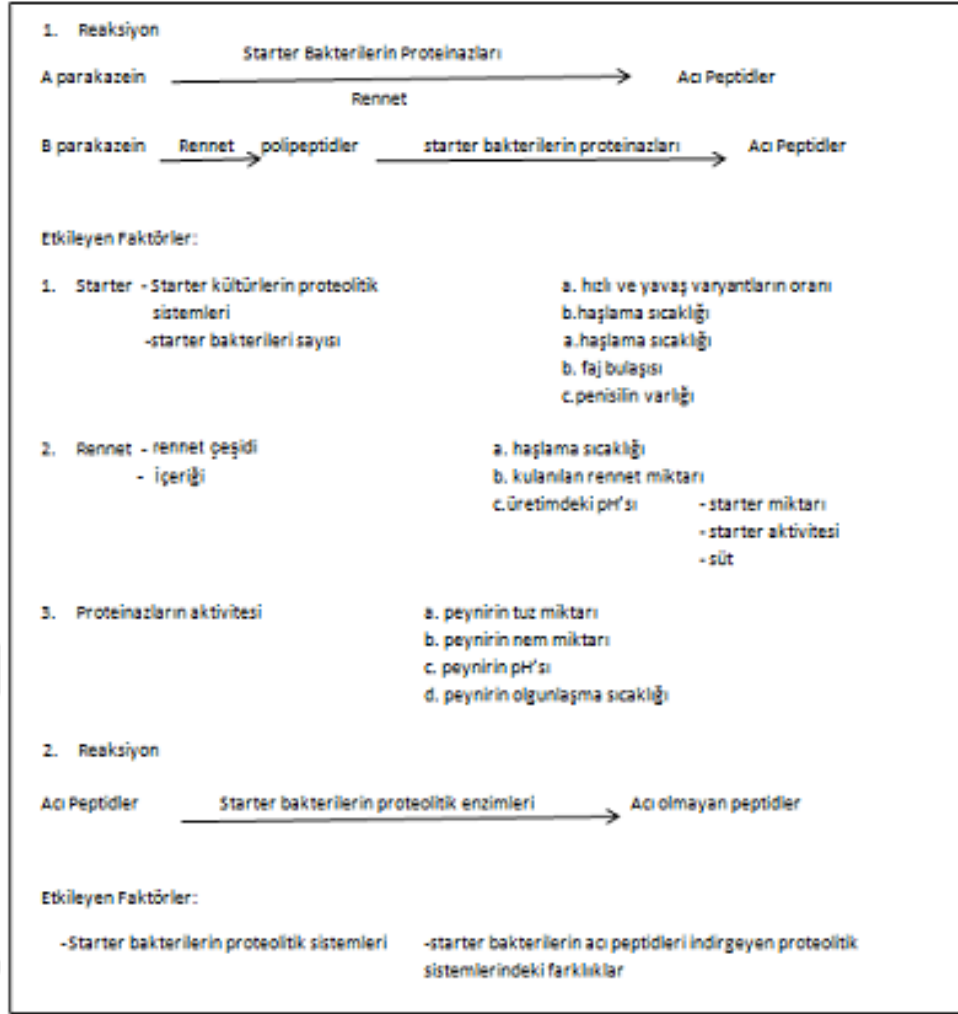
Peynir üretimi sırasında kazeinin primer proteolizi daha çok peynir sütüne ilave edilen rennet tarafından, sekonder proteoliz ise başlatıcı kültürlerin kazein türevlerini küçük peptidlere ve amino asitlere hidrolizi şeklinde gerçekleşmektedir (Hayaloğlu ve Özer, 2011). Proteolizde kazein, önce çoğunlukla pıhtılaştırıcı enzimler tarafından büyük molekül ağırlığına sahip peptidlere, sonra başlatıcı kültürlerin enzimleri aracılığıyla küçük molekül ağırlıklı peptidlere ve daha sonra peptidazlar tarafından serbest amino asitlere parçalanırlar (Üçüncü, 2008). Kazein kaynaklı peptidlerin hidrolizinden laktik asit bakterilerinin sorumlu olduğu belirtilmektedir (Hayaloğlu vd., 2004). *Lactococcus* türlerinin hücre zarına bağlı proteinazları,  $\alpha_1$ -kazeinden üretilen veya plazmin tarafından  $\beta$ - kazeinden üretilen büyük peptidlerin hidrolizi ile katılırlar. Bozulan hücrelerden salınan hücre içi



peptidazlar ise küçük peptidlerin parçalanmasından ve serbest amino asit oluşumundan sorumludurlar (Cinbaş, 2004).

Peynirdeki acılık, pıhtılaştırıcı enzim, başlangıç kültürüne ait enzimlerle enfekte olmuş mikroorganizmalara ait enzimlerden meydana gelir ve  $\alpha_1$  ve  $\beta$ -kazein hidrolizinden kaynaklanan peptitler neden olur. Bunun için başlatıcı kültürün proteolitik enzim konsantrasyonu ve proteolitik özellikleri bilinmelidir. Bu nedenle ürüne özgü başlatıcı kültürün seçimi, üretim yöntemi ve olgunlaşma şartları çok önemlidir (Kılıç ve Eren-Vapur 2003).

Acı tat, pek çok gıdada bulunan ve değişik anorganik ve organik maddeler tarafından oluşturulan bir karakteristiktir. Anorganik tuzların tadı acı olabildiği gibi, bazı amino asitler de acı olabilirler (Üçüncü, 2008). Bir çok peynir çeşidinde (özellikle mezofilik kültürle üretilen peynirlerde) görülen acı tadın temel etmeni pıhtıdaki rennet ve başlatıcı kültürlerin açığa çıkardıkları hidrofobik amino asitler içeren acı peptitlerdir ve bu peptidler kazein üzerine proteolitik enzimlerin etkisi sonucunda oluşurlar. Buna göre acılaşmaya neden olan etmenler: Çiğ süt kalitesi, pH, ortamdaki psikrotrof bakteriler, sütün bileşimi, telemenin pişirilme sıcaklığı, tuz konsantrasyonu, uzaklaştırılan peynir suyu miktarı, peynirin pH'sı, hijyenik üretim, kullanılan başlatıcı kültür ve rennet enzim miktarı ve çeşidi olarak sıralanabilir. Bu etmenler içinde rennet ile başlatıcı kültür çeşit ve miktarı, peynirde acılaşmaya neden olan etmenlerin başında gelir (Yıldırım vd., 2011). Peynir üretiminde sütün enzimatik olarak pıhtılaşmasında kullanılan hayvansal, bitkisel ve mikrobiyel enzimler hem pıhtılaşmada görev alır hem de olgunlaşmada peynir kalitesi üzerine etki ederler (Koçak vd.1996). Peynirde acı karakterdeki peptidlerin oluşumu ve parçalanması Şekil 2.3'de gösterilmiştir.

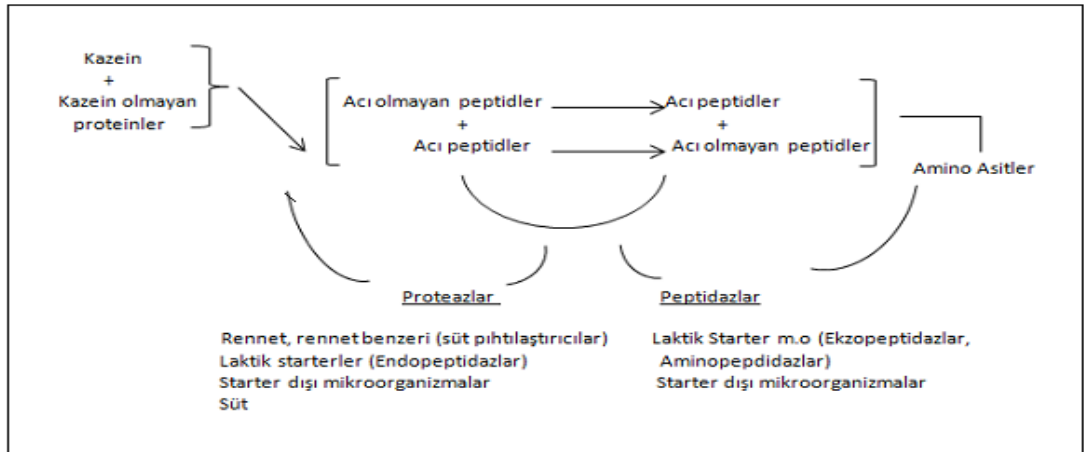


Şekil 2.3. Peynirde acı karakterdeki peptidlerin oluşumu ve parçalanması (Lemieux ve Simard, 1992)

Acı karakterdeki peptidlerin oluşumunda başlatıcı kültür ve pıhtılaştırıcı enzime ait proteinazların etkisi büyüktür. Peynirde acılaşmaya neden olan diğer faktör ise, peynir prosesinde oluşabilecek mikrobiyal kontaminasyon sonucunda oluşabilecek olan laktobasiller ve psikrofilik mikroorganizmalardır. Olgunlaşma sürecinde oluşabilecek bu mikroflora birçok peynir çeşidinde önemli rol oynamaktadır (Topçu, 2004).

Peynirdeki acılık genellikle hidrofobik peptidlere bağlıdır ve genellikle bir kusur olarak kabul edilirken, olgun peynirlerde arzu edilen lezzetten sorumludurlar. Kazeindeki belirli diziler hidrofobiktir ve proteinazlar tarafından parçalandığında acılığa yol açabilir. Pıhtılaştırıcı madde etkisi peynirdeki acı

peptitlerin oluşumunda rol oynar ve bu nedenle pıhtıda enzimin tutulmasını ve aktivitesini etkileyen faktörler acılığın gelişimini etkileyebilir. Başlatıcı kültür ve peynir mayası türü acılığın gelişiminde önemli kabul edilir. Lawrence vd. (1972), peynir mayasının acılığın gelişimindeki önemli rolünün, başlangıç proteinazları ile daha sonra küçük acı peptitlere ayrılacak olan uzun peptitlerin üretimi olabileceğini ileri sürmüştür. Pıhtılaştırıcılar ve belirli başlangıç kültürleri ve *Penicillium* spp. ile acılık gelişimini ilişkilendirmişlerdir. Peynirdeki acılığın acı peptitlerin salınmasıyla kazein üzerindeki pıhtılaştırma etkisinden kaynaklandığı görülmektedir. Acı peptitler, doğrudan başlatıcı kültür tarafından da üretilebilir. Bu peptitler, başlangıçta proteinazların veya peptidazların yokluğundan veya "acılık" başlatıcıların, acı olarak algılanmayacak kadar büyük olmayan acı olmayan peptitlere hidrolize edilmeleri nedeniyle peynir içinde birikirler. Az yağlı peynirlerde acılığın geliştiği, tam yağlı peynirlerde, belirli oranda acı peptitlerin hidrofobik olması ve muhtemelen yağ fazına ayrılmasından dolayı acı olarak algılanmaya daha az eğilimli oldukları belirtilmektedir (Lawrence vd., 1972; Mcsweeney ve Sousa, 2000). Peynirlerde olgunlaşma sürecinde başlatıcı kültür dışındaki mikrofloranın proteinaz ve peptidaz aktiviteleri sonucunda meydana gelen acı peptidlerin oluşumu Şekil 2.4'de gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Peynirlerde olgunlaşma sürecinde acı peptidlerin oluşumunu gösteren proteolitik reaksiyon (Rouseff, 1990; Topçu, 2004)

Peynirde acılık kazeinin neden olduğu hidrofobik peptidlerin peynirde birikimi ile oluşmaktadır. Acılık gelişimi proteolizden kaynaklanmaktadır. Bu olay özellikle  $\beta$ -kazeinin C-terminal bölgesinden hidrofobik gruplarla düşük moleköl ağırlıklı (-1400 Da) peptidlere ayrılmasından kaynaklanmaktadır. Peynirde, kazein hidrolizinde oluşan peptitlerin parçalanma ürünlerinden biri olan bazı kısa zincirli peptidlerin birikimi ile acılığın ortaya çıktığı bildirilmiştir (Lemieux ve Simard, 1991). Peynirde farklı lezzetin oluşumunda orta ve küçük zincir uzunluğundaki peptidler ve serbest amino asitler rol oynamaktadır (Urbach 1995).

#### 2.4. Daha Önce Yapılan Çalışmalar

Yetişemeyen ve Jancso (1987), UF tekniği ile sütün hacminin %60, %70, %80 oranında azaltılması ile üretilen geleneksel Beyaz peynirlerin özelliklerini incelemişlerdir. UF tekniğinin kullanıldığı denemelerde süttten peynire geçen besin maddelerinin daha fazla olduğunu ve bunun da randımanı olumlu yönde etkilediğini, % 70 hacim azaltılmış sütteki yağ oranının 3,23 kez arttırılmasıyla üretimde çalışma kolaylığı sağladığını ve duyuusal özelliklerde olumlu sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir.

Ardö ve Pettersson (1988), iki farklı mikrobiyal kaynaktan gelen proteolitik enzimlerin İsveç sert peynirinin olgunlaşması üzerindeki sinerjik etkilerini belirlemek için, peynir sütüne *Bacillus subtilis* (Neutrase) enzimini ve *L. helveticus* ilave etmişler ve peynirlerde olgunlaşmanın hızlandığını Neutrase'ın peynire daha yumuşak bir yapı kazandırdığını bildirmişlerdir. *L. helveticus* ilavesi peynirdeki amino asit N miktarını arttırdığını, peynir aromasını güçlendirdiğini, kazeinin hidrolizini hızlandırmadığını ve peptitlerin bozulmasını hızlandırdığını, yüksek oranda Neutrase ilavesinin peynirlerde acılığa neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Yetişemeyen vd. (1998), UF tekniği ile salamura Beyaz peynir üretiminde kalite üzerine değişik enzimlerin etkisini araştırmak amacıyla, yağsız sütü %65,2 hacmini azaltarak konsantre etmişler ve mikrobiyal enzim olarak *Mucor miehei*, hayvansal enzim olarak kimoziin/pepsiin (90/10) karışımını

kullanmışlardır. Denemelerde A (UF süt +mikrobiyal enzim), B (UF süt + hayvansal enzim), C (Geleneksel yöntem + mikrobiyal enzim), D (Geleneksel yöntem + hayvansal enzim) olmak üzere 4 farklı peynir üretmişlerdir. Mikrobiyal enzimle üretilen peynirlerde yağ ve kurumadde değerleri daha yüksek, pH değeri ise hayvansal enzime göre daha düşük olduğu, suda çözünen azot (WSN), protein olmayan azot (NPN) ve tirozin miktarları tüm peynirlerde fazla artış göstermezken mikrobiyal enzimin kullanıldığı örneklerde daha fazla artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Olgunlaşma indeksinin hayvansal enzim ile üretilenlerde daha yüksek olduğunu da belirtmişlerdir.

Atasoy vd. (2003), çiğ ve pastörize inek sütünden geleneksel ve UF yöntemi ile 8 grup Urfa peyniri üretmişler ve 4°C' lik depolama koşullarında olgunlaşma ve tekstürel özelliklerini ile 1. ve 90. gündeki elektroforetik özelliklerini incelemişlerdir. UF işleminin proteolizi hızlandırdığını, haşlamanın ise yavaşlattığını, pastörize süttten yapılan peynirlerin çiğ süttten yapılanlara göre daha hızlı olgunlaştığını tespit etmişlerdir. UF yöntemi ile Urfa peyniri üretilmesi durumunda haşlama ve tuzlamanın elemine edilerek, uygun hijyenik şartların sağlanması ile depolama süresinin 60 güne kadar kısaltılabileceğini tespit etmişlerdir.

Wium vd. (2003), farklı peynir mayası konsantrasyonun, pıhtılaşma sıcaklığının ve pıhtılaşma sıcaklığındaki sürenin UF yöntemi ile üretilmiş yağsız Feta peynirinin transmisyon elektron mikrograflarından tahmin edilen mikroyapı ve tek eksenli sıkıştırma ile ölçülen reolojik davranış üzerindeki etkileri incelemişlerdir. Yüksek kimozen dozajının ve pıhtılaşma sıcaklığının jelleşme oranını arttırdığına tüm pıhtılaşma sıcaklığı ve kimozen miktarı kombinasyonların da sinerezis, kırılabilirlik ve protein ağı yapısı ile jelleşme oranı arasında güçlü bir bağlantı bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca yüksek kimozen ile yapılan peynirlerde dozaj pıhtılaşmasının daha yüksek bir pH'da gerçekleştiğini, kimozen dozajının, başlangıçtaki kümeleşme üzerinde etkili olduğunu ve bu nedenle mikroyapı ve reolojik özellikler üzerindeki etkilere katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir.

Gencer (2003), koyun ve keçi sütlerinden, geleneksel yöntemle ve UF tekniği kullanılarak Beyaz peynir telemesi üretmiş ve telemelerin bazı nitelikleri üzerine farklı pastörizasyon normları ve pıhtılaştırıcı enzimlerin etkisini araştırmıştır. Her iki sütte de, UF yöntemiyle üretilen telemelerin kurumadde ve yağ oranlarının geleneksel yönteme göre düşük olduğunu, ısıl işlem sıcaklığının arttırılması ile pıhtılaşma yeteneğinin olumsuz etkilendiğini, mikrobiyal enzim kullanımının telemelerin toplam azot ve diğer azot fraksiyonlarının daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Ayrıca 68°C /20 dk ve 72°C /5 dk sıcaklık ve mikrobiyal enzim kullanılan örneklerde ilk günde hızlı bir proteoliz gerçekleştiği ve  $\kappa$ -kazeinin hemen altında bir parçalanma ürünü olduğunu tespit etmiştir.

Hesari vd. (2006), UF tekniği ile üretilen İnan Beyaz peynirinin depolanması sırasında peynir mayası ve başlatıcı kültürün proteolize etkisini araştırmışlardır. Başlatıcı kültür ve peynir mayasını, ayrı ayrı uygulamalarda kullanmayarak, glikonik asit- $\delta$ -laktonu, başlatıcı kültür içermeyen numunelerin asitleştirilmesi için kullanmışlardır. Üretimde peynir mayasının kullanılmamasının, UF tekniği ile üretilen Beyaz peynirinin olgunlaşması sırasında proteolizi önemli ölçüde azalttığı ve peptid profilinde farklılıklara sebep olduğu üre-poliakrilamid jel elektroforezi ve ters faz HPLC yöntemleri ile tespit etmişlerdir. Peynir mayası olmadan yapılan peynirlerde, UF İnan Beyaz peynirinin olgunlaşması sırasında sütün kendine özgü proteinazların proteolize katkısının az olduğu ve kazein ayrışması gözlemlenmediğini belirtmişlerdir. UF Beyaz peynirde peynir mayası ve başlangıç kültürünün dolaylı veya doğrudan serbest yağ asidi üretimine katkıda bulunduğunu ve bu ajanların herhangi birinin ilave edilmemesi ile olgunlaşma sırasında serbest yağ asidi (FFA) oluşumunun azaldığını tespit etmişlerdir.

Alizadeh vd. (2006), Feta tipi İnan Beyaz peyniri üretiminde olgunlaşma süresi (20–60 gün), olgunlaşma sıcaklığı (6–10°C), peynir mayası seviyesi (1-2 g / 100 kg süt) ve tuzlu su konsantrasyonunun (% 8-14) peynirin proteoliz, lipoliz ve duysal özellikleri üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmada, proteoliz ve lipoliz üzerinde olgunlaşma süresi ve sıcaklığın etkisinin önemli doğrusal bir ilişkide olduğunu tespit edilmişlerdir. Ayrıca lipoliz üzerine ilave

edilen pıhtılaştırıcı enzim içeriğinin kompleks bir etkisinin olduğu, bildirmişlerdir.

Hesari vd. (2007), geleneksel ve UF yöntemlerini kullanarak İran Beyaz peyniri üretmişler ve olgunlaşma sürecinde peynirlerin proteoliz özelliklerini incelemişlerdir. UF Beyaz peynirlerin geleneksel olarak üretilen Beyaz peynirlere göre daha düşük bir pH'ya sahip olduğunu,  $\alpha_1$ -kazein ve özellikle  $\beta$ -kazeinin hidroliz oranının ve serbest amino asit üretiminin daha az olduğunu, bu nedenle de olgunlaşma sürecinin daha yavaş ilerlediğini ve aroma gelişiminin zayıf olduğunu belirtmişlerdir.

Karami vd. (2009), UF yöntemiyle üretilen İran Feta peynirlerinde olgunlaşma sürecinde reolojik özelliklerdeki değişimleri araştırmışlardır. Olgunlaşma sürecinde pH, kurumadde, tuz, yağ ve toplam azot oranının önemli ölçüde değişmediğini, suda çözünen azot oranının önemli düzeyde arttığını tespit etmişlerdir. Peynirin olgunlaşması sırasında proteoliz ve lipoliz reaksiyonlarına bağlı olarak olgunlaşmanın büyük ölçüde etkilendiğini, olgunlaşma süresince yağ globüllerinin parçalandığını, kazein ağının yeniden düzenlenmeye başlamasıyla peptitler arasında yeni bağların meydana geldiğini ve bu nedenle daha sıkı bir tekstüre sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Soltanı (2013), İran'da UF tekniği ile üretilen Beyaz peynirin özellikleri üzerine farklı konsantrasyonlarda tuz kullanımı ve depolama süresinin etkilerini araştırmıştır. UF tekniği ile üretilen Beyaz peyniri  $9\pm 1$  °C'de 90 gün süre ile olgunlaştırmış, depolama süresince  $\alpha_1$ -kazein ve  $\beta$ -kazein parçalanmasının sırasıyla %4.0 oranında tuz kullanılan ve tuzsuz olarak üretilen peynirlerde en yüksek oranda gerçekleştiğini, %4 tuz içeren peynirin peptid konsantrasyonunun diğer peynirlere oranla daha düşük olduğu saptamıştır. Depolama süresine bağlı olarak  $\alpha_1$ -kazein ve  $\beta$ -kazein oranları, esneklik, iç yapışkanlık ve elastiklik değerlerinin ve toplam laktik asit bakteri sayısının azaldığını, %1.0 ve %2.5 tuz içeren UF Beyaz peynirlerin tat ve aromasında, proteoliz ürünlerinin uygun seviyelerde olduğunu tespit etmiştir.

Yazdanpanah vd. (2014), kapsüllenmiş *Aspergillus niger* ve lipaz enzimini, UF Feta peynirinin olgunlaşmasının hızlandırılması için kullanılmışlardır. Yağ içeriği, asit derecesi değeri ve duyuşal değerdendirmeleri 60 gñnlük olgunlaşma sürecinde analiz edilmiştir. Olgunlaşmanın 15. gününde maksimum lipoliz değeri elde edildiğini, lipaz enzimi ile yapılan peynirlerde hızlı bir lipoliz, kapsüllenmiş lipazlarla yapılan peynirlerde kademeli olarak lipoliz meydana geldiğini belirtmişlerdir. Duyusal değerdendirme sonuçlarında kapsüllenmiş lipazın diğer peynirlere göre görünüm, koku ve doku açısından daha yüksek puan aldığını belirtmişlerdir.

Soltanı vd. (2016), İran UF Beyaz peynirinin mikroyapı ve reolojik özellikleri üzerine farklı oranlarda deve kimosini ve mikrobiyal enzimin (*Rhizomucor miehei*) etkisini 90 gñnlük olgunlaşma sürecinde incelemişlerdir. Peynirlerin mikroyapısının ve reolojisinin, proteolitik aktivitelerine bağlı olarak bu koagülant karışımlarının çeşit ve konsantrasyonundan etkilendiğini belirtmişlerdir. Yüksek konsantrasyonlarda deve kimosini kullanımının, peynirlerde daha sıkı bir protein ağı ve daha sıkı bir yapıya neden olduğunu, deve kimosinin peynirlerde daha az protein yıkımı ve daha viskoelastik yapı sağladığını tespit etmişlerdir.

Karataş vd. (2016), Piyasadan rastgele topladıkları Beyaz peynirler ve UF yöntemiyle üretilen Beyaz peynirlerde acılığın nedenlerini araştırılmışlardır. Kalsiyum miktarı arttıkça acılığın arttığını, tüm peynir örneklerinde titre edilebilir asitlik değerdelerinin sınır değerdenden (%3) daha düşük olduğunu, acılığın artan asitlik ile ilişkisi olmadığını tespit etmişlerdir. Taze Beyaz peynirlerle karşılaştırdıklarında acı Beyaz peynirlerde kaproik asit, kaprilik asit, laurik asit, miristik asit ve margarik asit miktarlarının azaldığını ve uzun zincirli serbest yağ asitleri (C11 ila C20:1) miktarının, acılık arttıkça arttığını tespit etmişlerdir.

Paksoy (2016), bazı baharatların UF Beyaz peynirin kalitesi üzerine etkisini araştırdığı çalışmada tüm peynir çeşitlerinde kurumadde de artış olduğunu, yağ, tuz ve pH değerdelerinde baharatların etkisinin olmadığını bildirmiştir. Çörek otunun TAMB'ler üzerine en etkili baharat olduğunu, maya ve küfler



üzerinde kekik ve sarımsak tozunun etkili olduğunu, tüm kriterler açısından değerlendirme yapıldığında en beğenilen peynirin baharat ilave edilmemiş olan ultrafiltre Beyaz peynir olduğunu bildirmiştir.

Karami (2017), Ultrafiltre edilmiş sütte lipaz enzimi ilave ederek yapılan Feta peynirinin olgunlaşma süresinde serbest yağ asidi profilini araştırmıştır. Lipaz seviyesinin artırılmasının C4:0 - C8:0 serbest yağ asitlerinin yüzdesinde önemli bir düşüşe neden olduğunu, C12:0 -C18:0 ve C18:1 serbest yağ asitlerinde artış meydana geldiğini bildirmiştir. Peynir sütüne lipaz ilavesi ile UF-Feta peynirinin lezzet oluşmasının hızlandırılabileceğini ve kısa bir olgunlaşma dönemi için tavsiye edilebileceğini bildirmiştir.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Süt

Ultrafiltre Beyaz peynir üretimi için, çiğ inek sütünde gerekli kimyasal analizler yapıldıktan sonra Isparta Cebeci Süt ve Süt Ürünleri Fabrikasında, Ultrafiltre Beyaz peynir hattı kullanılarak çiğ süt üretime hazır hale getirilmiştir.

##### 3.1.2. Başlatıcı kültür

Başlatıcı kültür olarak Chr. Hansen firmasına ait proteolitik aktivitesi yüksek olan White Daily 82 (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) + LHB 02 (*Lactobacillus helveticus*) karışımı ve proteolitik aktivitesi düşük olan R 607 (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*) kullanılmıştır.

##### 3.1.3. Pıhtılaştırıcı enzim

Enzim olarak Chr. Hansen firmasına ait ChyMax Plus 200 IMCU fermente enzim (Enzim: 1:%100 kimozin) ve Danisco firmasına ait Marzyme 55 800 IMCU mikrobiyal enzim (Enzim: 2 *Muchor miehei*) kullanılmıştır. Süte katılacak maya miktarı maya kuvvet tayini ile belirlenmiştir. Maya kuvvet tayini yapıldıktan sonra peynir yapılacak süte ilk pıhtılaşmayı 15 dk (900 saniye) da tamamlayacak miktarda maya ilave edilmiştir. Rennet 1/10 oranında saf su ile sulandırıldıktan sonra peynir sütüne ilave edilmiştir.

$$\text{Kullanılan rennet miktarı} = \frac{(A \times 0,1 \times B)}{(C \times 900)}$$

A: Pıhtılaştırılacak toplam süt miktarı (mL)

B: İlk pıhtının görüldüğü saniye

C: Maya kuvvetinin hesaplanmasında kullanılan süt miktarı (25 mL)

0,1: maya seyreltme miktarı

Formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır.

### **3.1.4. Tuz**

Ultrafiltre Beyaz peynir üretiminde rafine edilmiş deniz tuzu kullanılmıştır.

## **3.2. Yöntem**

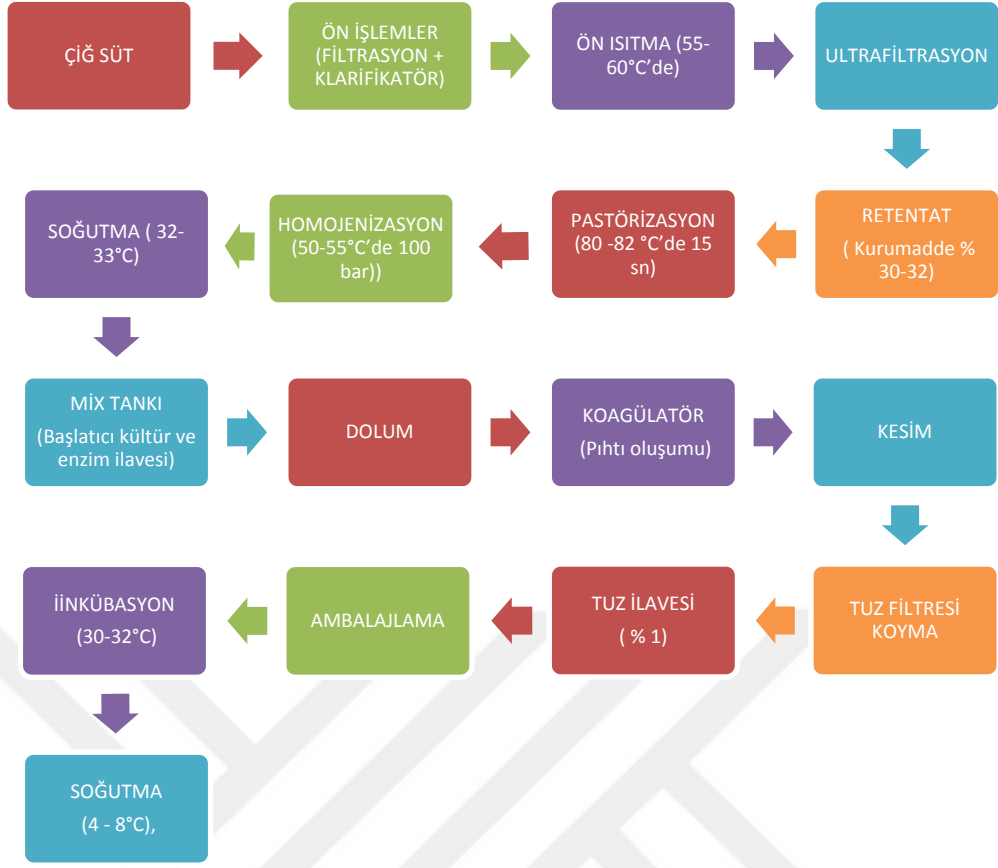
### **3.2.1. Ultrafiltrasyon yöntemi ile Beyaz peynir retimi**

UF Beyaz peynir üretim yöntemi Cebeci Süt iş akış şeması dikkate alınarak yapılmıştır. UF Beyaz peynir üretim farklılıkları Çizelge 3.1'de, peynirlerin üretiminde izlenen işlemlerin iş akış şeması şekil 3.1'de verilmiştir. Çiğ süt gerekli kimyasal analizler yapıldıktan sonra klarifikatrden geçirilerek çiğ süt depolama tankına alınmıştır. Depolama tankındaki süt, 55-60 °C'de ön ısıtma (şekil 3.2) uygulanarak UF nitesine (55±1 °C, giriş 5 bar, çıkış 1.5-2 bar, 900 sn.) aktarılmıştır. UF nitesinde kullanılan membran,  modülden (şekil 3.3) oluşmaktadır. UF nitesinden süt retantat ve permeat olarak ayrılarak çıkmıştır. UF nitesinde 5 lt sütten 1 lt retantat elde edilmiştir. Elde edilen retentat 80-82 °C'de 15 sn pastörize edilerek 50-55 °C'ye soğutulularak iki kademeli homojenizatörde 20-80 barda homojenize edilmiş (şekil 3.4) ve daha sonra 30-32 °C'de mayalama sıcaklığına kadar soğutulmuştur. UF süt daha sonra dolum ünitesine aktarılmıştır. Mix tankında retantata pıhtılaştırıcı enzim (400 mL/1000kg retentat Chymax Plus, 100 mL/1000kg retentat Maryzm 55) ve başlatıcı kültür (50 DCU /1000kg retentat) aşılması yapılmıştır. Dolum nitesinde ambalajlara mix tankındaki süt dozajlanmıştır (şekil 3.5). Ambalaja doldurulan süt 28-30 °C'de koaglatrde 30 dakika bekletilerek pıhtı oluşması sağlanmıştır (şekil 3.6). Pıhtı oluştuktan sonra peynir kapatma makinesine ilerleyerek önce bıçakla peynir dört eşit parçaya

bölünmüş (Şekil 3.7), ürün üzerine tuz filtresi yerleştirilmiş (Şekil 3.8), kuru tuzlama (Şekil 3.9) yapılmış (10 g /500 g retentat) ve ambalaj (Şekil 3.10) kapatılmıştır. Ambalajlanan peynir 30-32 °C'de inkübasyona bırakılmış, yaklaşık 18 saat sonra ( pH 4,60 - 4,65) 4 ve 8 °C'de depoya alınmıştır. Peynir üretimi üç tekerrürlü ön deneme ve iki tekerrürlü UF Beyaz peynir üretimi olarak gerçekleştirilmiş, tüm analizler 2 paralelli olarak yapılmıştır.

Çizelge 3.1. UF peynir denemelerinde kullanılan üretim farklılıkları

	A	B	C	D	E	F
Kullanılan Başlatıcı Kültür	I	I	II	II	Çiğ süt	Çiğ süt
Pihtılaştırıcı Enzim	*	**	*	**	*	**
Proteolitik aktivitesi yüksek (p.a.y) kültür I	White Daily 82 LHB 02	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Lactococcus lactis subsp. cremoris</i></li> <li><i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i></li> <li><i>Streptococcus thermophilus</i></li> <li><i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i></li> <li><i>Lactobacillus helveticus</i></li> </ul>				
Proteolitik aktivitesi düşük (p.a.d) kültür II	R- 607	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Lactococcus lactis subsp. cremoris</i></li> <li><i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i></li> </ul>				
Enzim *	% 100 Kimozin					
Enzim **	<i>Muchor miehei</i>					



Şekil 3.1. UF Beyaz peynir üretim akış şeması



Şekil 3.2. Ön ısıtma ünitesi



Şekil 3.3. Ultrafiltrasyon ünitesi



Şekil 3.4. Pastörizatör ve homojenizatör



Şekil 3.5. Sütün doldurulması



Şekil 3.6. Koagülatör tüneli



Şekil 3.7. Peynirlerin kesilmesi



Şekil 3.8. Tuz filtresinin yerleştirilmesi





Şekil 3.9. Tuz ilavesi



Şekil 3.10. Folyo kapatma

Bu araştırmada, ultrafiltrasyon yöntemi ile üretilmiş Beyaz peynirde acılaşma yapan etmenlerin belirlenmesi ve uygun önlemlerin belirlenmesi amacıyla iki farklı başlatıcı kültür grubu, iki farklı enzim ve iki farklı depolama sıcaklıklarının acılaşma üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla;

- i. Fermente peynir mayası ile proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültür kullanılarak ultrafiltre pastörize süttten Beyaz peynir üretimi,
- ii. Fermente peynir mayası ile proteolitik aktivitesi düşük başaltıcı kültür kullanılarak ultrafiltre pastörize süttten Beyaz peynir üretimi,
- iii. Fermente peynir mayası ile ultrafiltre çiğ süttten Beyaz peynir üretimi,
- iv. Mikrobiyal peynir mayası ile proteolitik aktivitesi yüksek başaltıcı kültür kullanılarak ultrafiltre pastörize süttten Beyaz peynir üretimi,
- v. Mikrobiyal peynir mayası ile proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültür kullanılarak ultrafiltre pastörize süttten Beyaz peynir üretimi,
- vi. Mikrobiyal peynir mayası ile ultrafiltre çiğ süttten Beyaz peynir üretimi yapılmıştır.

Buzdolabı sıcaklığı 4°C ve piyasada raf sıcaklıkları 8°C olduğu için depolamada 4 °C ve 8 °C tercih edilmiştir.

### **3.2.2. Süt ve retentatta yapılan fiziko-kimyasal analizler**

#### **3.2.2.1. Kuru madde tayini**

Etüvde kurutulup sabit tartıma getirilen kurutma kaplarının içerisine ~10 mL çiğ süt ve retentat tartılmış ve deniz kumu ilave edilerek sıcaklığı 103±2 °C olan etüvde sabit tartıma ulaşıncaya kadar kurutulmuştur. Kurutulan süt örnekleri desikatöre alınarak oda sıcaklığına getirilip tartılmıştır. Sonuçlar yüzde olarak hesaplanmıştır (IDF, 1987).

$$\% \text{ Rutubet} = \frac{G2}{G1} \times 100$$

G2 = Kurutma kabı ve örneğin kurutma sonrası tartımı, g

G1 = Kurutma kabı ve örneğin kurutma öncesi tartımı, g

Formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır

### **3.2.2.2. pH tayini**

Çiğ sütte ve retentatta pH ölçümleri WTW dijital pH-metre ve sıvı uçlu cam elektrot kullanılarak tespit edilmiştir.

### **3.2.2.3. Titrasyon asitliği tayini**

Çiğ süt ve retentattan 25 mL örnek alınarak üzerine 2-3 damla % 1' lik fenolftalein indikatörü damlatılmış ve 0,25 N NaOH ile açık pembe renk elde edinceye kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarından °SH değerleri tespit edilmiştir (Öner ve Alaoğlu, 2018).

$$^{\circ}\text{SH} = \text{Sarfiyat (mL)} \times 10$$

Formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır.

### **3.2.2.4. Yağ tayini**

Süt bütirometresi içerisine 10 mL sülfirik asit (d=1,825), üzerine homojen hale getirilmiş süt örneğinden 11 mL ilave edilmiş ve 1 mL amil alkol eklendikten sonra 5 dak. satrifüjlenmiş ve okuma yapılmıştır (Anonim, 1990).

### **3.2.2.5. Protein tayini**

Sütlerin protein oranı, FOSS MilkoScan (FT1- Danimarka) cihazı ile ölçülerek % protein olarak belirlenmiştir.

### 3.2.3.UF Beyaz peynirde yapılan fiziko-kimyasal analizler

#### 3.2.3.1. Kurumadde tayini

Etüvde kurutulup sabit tartıma getirilen kurutma kaplarının içerisine ~3 gr UF Beyaz peynir örneği tartılmış ve sıcaklığı 105±2°C olan etüvde, iki tartım arasındaki fark 5 mg olana kadar kurutulmuştur. Kurutulan peynir örnekleri desikatör içine alınarak oda sıcaklığına getirilip tartılmıştır. Sonuçlar yüzde olarak hesaplanmıştır. (IDF, 1987).

$$\% \text{ Kurumadde} = \frac{(m1 - m)}{(m2 - m)} \times 100$$

m = Kurutma kabının darası, g

m1 = Kurutma kabı ve örneğin kurutma sonrası tartımı, g

m2 = Kurutma kabı ve örneğin kurutma öncesi tartımı, g

Formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır.

#### 3.2.3.2. pH tayini

Ultrafiltre Beyaz peynirde, pH elektrotu (Inolab WTW dijital pH metre), homojen hale getirilmiş peynir kitlesine direkt batırılarak, sabit değere ulaştıktan sonra okuma yapılmıştır. Her analiz öncesinde pH-metre tampon çözeltilerle kalibre edilmiştir.

#### 3.2.3.3. Titrasyon asitliği tayini

UF Beyaz peynir örneklerinden bir havanın içerisine 2,5 g tartılarak ve az miktarda saf su ilave edilerek ezilmiştir. Üzerine 2-3 damla % 1' lik fenolftalein indikatörü damlatılarak °SH büretinde 0,25 N NaOH ile açık pembe renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı 10 ile çarpılarak SH derecesi hesaplanmış ve asitlik °SH olarak tespit edilmiştir (Anonim, 2006).

### 3.2.3.4. Yağ tayini

Peynir bütirometresinin kadehçiğine rendelenmiş peynir örneğinden 3 g tartılmıştır. Üzerine 10 mL sülfirik asit (d: 1,55 g/mL) ilave edilmiş ve 65-70°C'lik bir su banyosuna yerleştirilerek, peynirin tamamen erimesi sağlanmıştır. Daha sonra üzerine 1 mL amil alkol ilave edilip çalkalanmış ve bütirometrenin 35 taksimatına kadar aynı özgül ağırlıktaki sülfirik asitten ilave edilmiştir. Bütirometrenin ağzı kapatılarak 10 dakika santrifüj edilmiştir. 65°C'lik su banyosunda 5 dakika tutulduktan sonra bütirometre skalasından % olarak yağ miktarı okunmuştur (Anonim, 2006).

### 3.2.3.5. Tuz tayini

UF Beyaz peynir örneklerinde tuz tayini Mohr yöntemiyle ile yapılmıştır. Peynir örnekleri rendelenerek bir havana 5 g tartılmış ve sıcak saf su ile iyice ezilip sulu kısmı 500 mL'lik bir balona aktarılmıştır. Aynı işlem tuzun tamamen suya geçmesi amacıyla 5-6 kez tekrarlanmıştır. Balondaki su soğuyunca 500 mL çizgisine kadar saf su ile doldurulmuş ve kaba filtre kağıdı yardımıyla süzölmeye bırakılmıştır. Süzüntüden erlene 25 mL alındıktan sonra üzerine 0,5 mL %5'lik K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> indikatörü ilave edilerek 0.1 N AgNO<sub>3</sub> çözeltisi ile kiremit kırmızısı renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir (Bradley vd.,1992).

$$\% \text{ Tuz} = \frac{G \times 0,585}{P} \times 100$$

G=Titrasyonda sarf edilen 0.1 N AgNO<sub>3</sub> miktarı

P=Titre edilen süzüntü içindeki peynir miktarı, g

0,585 =1 mL 0,1 N AgNO<sub>3</sub> titre ettiği NaCl

Formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır.

### 3.2.3.6. Kül tayini

Peynir örnekleri porselen krozelere 2-2,5 g tartıldıktan sonra beyaz kül elde edilinceye kadar 550 °C'de kül fırınında bekletilmiştir. % kül miktarı aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\% \text{ Kül} = \frac{(\text{Dara} + \text{Yakılmış Örnek}) - \text{Dara}}{(\text{Dara} + \text{Örnek}) - \text{Dara}} \times 100$$

### 3.2.3.7. Protein tayini

Peynir örneklerinde protein miktarları makro Kjeldahl yöntemiyle tespit edilmiştir (AOAC, 1990). Homojen hale getirilmiş peynir örneklerinden yakma tüpünün içerisine 5 g tartılmıştır. Üzerine 2 adet Kjeldahl tableti (Merck) ve 25 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave edilmiştir. Tüpler yakma ünitesine yerleştirilerek sıcaklık kademeli olarak yükseltilmiştir. Yakma işlemi bittikten sonra destilasyon işlemine geçilmiş 50 mL borik asit (Merck) (%4' lük) içerisine destilat toplanmıştır. Toplanan destilat 0.1 N HCl (Merck) ile gri-leylak renk elde edilinceye kadar titre edilmiş ve % azot değeri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (IDF, 1993).

$$\% \text{ Azot} = \frac{(V_1 - V_0 \times N \times 0.014)}{m} \times 100$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ Azot} \times F$$

V<sub>1</sub> : Titrasyonda harcanan HCl çözeltisi miktarı (mL)

V<sub>0</sub> : Kör deneme titrasyonunda harcanan HCl çözeltisi miktarı (mL)

N : Titrasyonda kullanılan HCl çözeltisinin normalitesi (0.1 N)

0,014 : azotun mili ekivalen ağırlığı

m : alınan örnek miktarı (g veya mL)

F: % azot içeriğine göre kullanılan faktör (süt ve süt ürünleri için 6.38)

Formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır.

### 3.2.3.8. Suda çözüner azot (SÇA) tayini

Kuchroo ve Fox (1982)'de belirtilen yöntemle göre suda çözüner azotlu maddelerin ayrılması sağlanmıştır. Bu amaçla, 20 g peynir örneği 40 mL su ile karıştırılıp Ultra Turrax blender (Janke&Kunkel KG, IKA, Werk, Almanya) kullanılarak 2 dakika homojenize edilmiştir. Karışım, 1 saat 40 °C'deki su banyosunda tutulmuş ve ardından 4000 devir/dakika hızında 30 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası, üst kısımdaki yağ tabakası bir spatül ile uzaklaştırıldıktan sonra, sıvı kısım filtre kâğıdından (Whatman No: 42) süzölmüştür. Filtrattan 10 mL alınarak, standart mikro-Kjeldahl metodu ile (IDF, 1993) SÇA içeriği saptanmıştır. Kalan süzöntü diğer analizlerde kullanılmıştır. SÇA oranı analizleri 8°C'de depolanan peynir örneklerinin 30. ve 90. gün peynir numunelerine uygulanmıştır.

$$\% \text{ SÇA} = \frac{1.4007 \times (V1 - V0) \times N \times F}{m}$$

V1: Örnek için harcanan HCl, mL

V0: Kör denemede harcanan HCl, mL

N: HCl'nin standart volumetrik çözeltisinin normalitesi

F: HCl çözeltisinin faktörü

m: Örnek miktarı, g

SÇA değeriinin toplam azota oranı olarak ifade edilebilen olgunlaşma derecesi aşğıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Olgunlaşma Derecesi} = \frac{\% \text{ SÇA} \times 100}{\% \text{ Toplam Azot}}$$

### 3.2.3.9. % 12 Trikloroasetik asitte (TCA) çözüner azot oranı tayini

Suda çözüner azot oranı analizinde hazırlanan ekstraktan 25 ml alınarak %24'lük trikloroasetik asit (TCA) çözeltisinden eşit hacimde karıştırılmıştır. Karışım 2 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra filtre kağıdından

(Whatman No 42) süzölmüş ve filtrattan 10 mL alınarak standart Mikro Kjeldahl yöntemi ile (IDF, 1993) TCA'de çözünen azot içeriği saptanmıştır (Polychroniadou vd.,1999). TCA çözünen azot oranı analizleri 8°C'de depolanan peynir örneklerinin 30. ve 90. gün peynir numunelerine uygulanmıştır.

$$\% \text{ TCA} = \frac{1,4007 \times (V_1 - V_0) \times N \times F}{m}$$

$V_1 - V_0$  = şahit ile örnekte harcanan HCl miktar farkı

N = HCl normalitesi

m = Örnek ağırlığı

F = HCl çözültisinin faktörü

%12'lik TCA'da çözünen azot cinsinden olgunlaşma derecesi ise, %12'lik TCA'da çözünen azot oranının toplam azota oranlanması ile hesaplanmıştır.

$$\text{Olgunlaşma derecesi} = \frac{(\% \text{ 12 TCA'da çözünen azot} \times 100)}{\% \text{ Toplam Azot}}$$

### 3.2.3.10. % 5 Fosfotungustik asitte (PTA) çözünen azot oranı tayini

Jarrett vd. (1982)'de belirtilen yöntemle göre, suda çözünen azotta hazırlanan ekstraktan 5 mL alınmış ve üzerine 3,5 mL 3,95 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözültisi ile 1,5 mL %33'lük PTA çözültisinden ilave edilmiştir. Karışım +4°C'de 1 gece bekletildikten sonra Whatman No: 42'den süzölmüştür. Elde edilen süzüntünün azot içeriği mikro-Kjeldahl ile saptanmıştır (IDF, 1993). PTA çözünen azot oranı analizleri 8°C'de depolanan peynir örneklerinin 30. ve 90. gün peynir numunelerine uygulanmıştır.

$$\% \text{ PTA} = \frac{1,4007 \times (V_1 - V_0) \times N \times F}{m}$$

$V_1 - V_0$  = şahit ile örnekte harcanan HCl miktar farkı



N = HCl normalitesi

m = Örnek ağırlığı

F = HCl çözeltisinin faktörü

%5'lik PTA'da çözünen azot cinsinden olgunlaşma derecesi ise, % 5'lik PTA'da çözünen azot oranının toplam azota oranlanması ile hesaplanmıştır.

$$\text{Olgunlaşma derecesi} = \frac{(\%5 \text{ PTA'da çözünen azot} \times 100)}{\% \text{Toplam Azot}}$$

### 3.2.3.11. Mineral madde analizi

Analizi yapılacak örneklerdeki organik bileşiklerin yok edilmesi ve inorganik bileşiklerin çözünebilir faza geçirilmesi amacıyla yapılan çözümlenme işlemlerinde mikrodalga kapalı sistem yağ yakma yöntemi kullanılmıştır. Numune hazırlık işlemi için teflon kaplar içerisine alınan 0,2 g peynir örneklerine 5 mL HNO<sub>3</sub> + 1 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ilave edilerek yağ yakma işlemi yapılmıştır. Örnekler Mars-5 mikrodalga fırında (Cem Corporation) maksimum 160° C'de yakılmıştır. Son hacim distile suyla 25 mL'ye tamamlanmıştır (Temurci ve Güner, 2006). Mineral madde analizleri 8°C'de depolanan peynir örneklerinin 30. ve 90. gün peynir numunelerine uygulanmıştır.

Çalışmadaki mineral madde içeriği ölçümleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Yenilikçi Teknolojiler Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde EPA 6010 metoduna uygun olarak gerçekleştirilmiş olup İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometre (ICP-OES) cihazı (Perkin Elmer OPTIMA 5300 DV, CT, USA) ile yapılmıştır. Peynir örneklerinde incelemeye alınan mineral maddeler; Mg<sup>+2</sup>, Ca<sup>+2</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, P<sup>+5</sup>, Zn<sup>+2</sup>, Fe<sup>+3</sup>, Cu<sup>+2</sup>, Cr<sup>+3</sup>, dur.

### 3.2.3.12. Asit sayısı analizi

Peynir örneklerinden havana 20 g tartılarak üzerine kieselgur ilave edilerek, peynir örneği ile kieselgurun iyice karışması sağlanmıştır. Havana 15 ml dietil

eter ilave edilerek tokmak yardımıyla iyice ezilmiş ve sıvı kısım şilifli balon jojeye süzölmüştür. Bu işlem 4-5 kez tekrarlanarak peynirdeki yağın tamamen alınması sağlanmıştır. Şilifli balon rotary evaparatorre yerleştirilerek 45°C' de vakum altında dietil eter uzaklaştırılarak saf yağ elde edilmiştir. Erlene 4 g yağ tartılarak üzerine 40 mL alkol-eter karışımı ilave edilmiş ve fenolftalein varlığında 0,1 N KOH ile titre edilmiştir (Renner,1986).

$$\text{Asit Değeri (mg KOH/1 g yağ)} = \frac{\text{Harcanan KOH} \times \text{Normalite KOH} \times 56.1}{\text{Örnek miktarı(g)}}$$

Formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır.

### **3.2.4. UF Beyaz peynirde yapılan mikrobiyolojik analizler**

Analiz için UF Beyaz peynirlerden örnek alınmış ve steril rendelerde rendelenmiştir. Rendelenmiş peynirlerden aseptik şartlarda steril havana 10 g alınarak üzerlerine 90 mL steril Ringer dilüsyon çözeltisi ilave edilmiştir. Homojenize edildikten sonra ekimler için uygun dilüsyonlar hazırlanarak kullanılmıştır. Besiyerlerinin hazırlanması Ek A'da verilmiştir. Tüm analizler iki paralel olarak yapılmıştır.

#### **3.2.4.1. Toplam aerob mezofilik bakteri sayımı (TAMB)**

UF Beyaz peynir örneklerinde toplam canlı sayımı için Plate Count Agar (PCA) Merck besiyeri, dilüsyon sıvısı olarak steril Ringer kullanılmıştır (10 g / 90 mL). Damla kültür yöntemi ile ekim yapılmış ve petriler 30 °C'de 48 saat inkübe edilmişlerdir (Karahana vd., 2002). İnkübasyon sonunda, PCA besiyerinde gelişen koloniler sayılmış ve sonuçlar dilüsyon faktörü ile çarpılarak log<sub>10</sub>KOB/g olarak verilmiştir.

#### **3.2.4.2. Toplam aerob psikrofilik bakteri sayımı**

UF Beyaz peynir örneklerinde psikrofilik bakteri sayımı için PCA besiyeri, dilüsyon sıvısı olarak steril ringer kullanılmıştır (10 g / 90 mL). Damla kültür

yöntemi ile ekim yapılmış ve petriyerler 7 °C'de 10 gün inkübe edilmişlerdir. İnkübasyon sonunda, PCA besiyerinde gelişen koloniler sayılmış ve sonuçlar dilüsyon faktörü ile çarpılarak  $\log_{10}$ KOB/g olarak verilmiştir (Çakmakçı vd., 2008).

#### **3.2.4.3. Toplam maya-küf sayımı**

Maya ve küf sayımı için Potato Dextrose Agar (PDA) besiyeri kullanılmıştır. PDA otoklavda steril edildikten sonra % 10'luk steril laktik asit ile pH'sı  $3.5 \pm 0.1$ 'e ayarlanmış ve  $10^{-6}$  ya kadar seyreltilerek yayma yöntemiyle 0.1 ml ekim yapılmıştır.  $25 \pm 1$  °C de 5-7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası PDA besiyerinde oluşan koloniler sayılmış ve sonuçlar dilüsyon faktörü ile çarpılarak  $\log_{10}$ KOB/g olarak verilmiştir (Marshall, 1992).

#### **3.2.5. Peynirlerde yapılan duyusal analizler**

Üretimi gerçekleştirilen UF Beyaz peynirlerin duyusal değerlendirilmesi 1., 30., 60., 90. ve 120. günlerinde 6 uzman panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmeler TSE 591 Beyaz peynir standardı dikkate alınarak 100 tam puan üzerinden yapılmıştır. Panelistlerden peynirleri "Görünüş" 20 tam puan, "Kitle ve Yapı" 35 tam puan, "Koku" 10 tam puan, "Tat" 35 tam puan üzerinden değerlendirmişlerdir. Duyusal değerlendirmede kullanılan puanlama sistemi ve parametreler Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Duyusal değerlendirme yapılmadan yarım saat önce, peynirler soğuk depodan (4 °C ve 8 °C) çıkarılıp oda sıcaklığında bekletilmiştir. Panelistlere yaklaşık 100 g peynir sunulmuştur. Peynirlerin duyusal analizi sırasında panelistlere su ve kraker sunulmuştur. Çiğ sütle yapılan E ve F örneklerinde tat parametresi değerlendirmesi olası patojen riskinden dolayı 120. günde yapılmıştır.

Çizelge 3.2. UF Beyaz peynir duyusal değerlendirme panel formu  
(Topçu, 2004)

Panelistin Adı		PEYNİRLER					
Özellikler		A	B	C	D	E	F
Görünüş (20 tam puan)							
Kendine özgü parlak beyaz, homojen ve düzgün prizmatik görünümlü bozulmamış kalıp	20						
Mat, soluk beyaz renk	15						
Bir örnek olmayan renk dağılımı	10						
Esmerimsi renk	10						
Kesit yüzeyinde birkaç delik ve gözenek	15						
Homojen olmayan görünüm	10						
Küflü görünüm	10						
Fazla sayıda delik ve gözenek	5						
Yarık ve çatlak oluşumu	10						
Düzgün olmayan prizmatik görünüm, bozulmuş kalıp	10						
Parçalanmış kalıp	5						
Kitle ve Yapı (35 tam puan)							
Düzgün, pürüzsüz, lekesiz, homojen kesit, fazla sert ve yumuşak olmayan	35						
Lekli kesit	25						
Kuru sert yapı	25						
Kaygan yapı	25						
Kumlu yapı	20						
Kesitte yarık ve çatlak oluşumu	10						
Dağılabilen yapı	10						
Elastiki yapı	10						
Yumuşak ve ıslak yapı	10						
Erimiş yapı	5						
Koku (10 tam puan)							
Kendine özgü koku	10						
Mayamsı koku	8						
Ekşimsi koku	6						
Küfümsü koku	4						
Hayvansal koku	2						
Yem veya ot kokusu	2						
Tat (35 tam puan)							
Kendine özgü tat	35						
Maya tadı	25						
Pişmiş tat	25						
Ekşi tat	20						
Tatlımsı tat	20						
Tuzlu tat	20						
Yavan tat	20						
Metalik tat	15						
Küflü tat	10						
Amonyak tadı	10						
Acı tat	5						
Ransit tat	5						
Yabancı tat	5						

### 3.2.6. SDS poliakrilamid jel elektroforez analizi

#### 3.2.6.1. Elektroforez için peynir örneklerinin hazırlanması

UF Beyaz peynir örnekleri ilk olarak liyofilize edilmiştir. Liyofilize peynir örneklerinden 10 mg ependorflara tartılmış ve üzerlerine 1 mL % 49 üre içeren örnek tamponu eklenerek vortekslenmiştir. Ardından protein denatürasyonu için 5 dakika 100°C'deki suda kaynatılan (Şekil 3.11.) örnekler 20 °C de depolanmıştır (Sambrook vd., 1989). SDS page analizleri 8°C'de depolanan peynir örneklerinin 30. ve 90. gün peynir numunelerine uygulanmıştır.



Şekil 3.11. SDS-PAGE örneklerin hazırlanması

#### 3.2.6.2. Kullanılan kimyasallar

Elektroforez analizinde;

- % 30'luk akrilamid çözeltisi,
- Layneer çözeltisi,

- 1.5 M Tris (hidroksimetil)-aminometan ( $H_2NC(CH_2OH)_3$ ) (pH 8.8),
- 1 M Tris (hidroksimetil)-aminometan ( $H_2NC(CH_2OH)_3$ ) (pH 6.8),
- % 10 (w/v)'luk Amonyum persulfat,
- % 10 (w/v) Sodyum Dodesil Sulfat (SDS),
- Yürütme tamponu (Elektrot tamponu, pH (8.3),
- TEMED (Tetramethylenediamine)
- Örnek tamponu,
- Yıkama çözeltisi,
- Boyama çözeltisi kullanılmıştır.

Çözeltilerin hazırlanması Ek B'de verilmiştir.

### 3.2.6.3. Alt (% 12) ve üst jelin (% 5) hazırlanması

Jelin hazırlanmasında % 30 akrilamid karışımı, %10 SDS, % 10 Amonyum persulfat (APS), 1.5 M Tris (pH 8,8) ve 1.0 M Tris (pH 6,8) kullanılmıştır. Çizelge 3.3'de alt ve üst jellerin içeriği verilmiştir (Laemmli, 1970). Jeller hazırlandıktan sonra oluşan kuyucuklara 10 µl marker ve 15 µl örnek yüklenmiştir.

Çizelge 3.3. SDS-PAGE alt ve üst jel içerikleri

Alt Jel (15 mL)	Üst Jel (5 mL)
H <sub>2</sub> O: 4,9 mL	H <sub>2</sub> O: 3,4 mL
% 30 Akrilamid çözeltisi: 6 mL	% 30 Akrilamid çözeltisi: 0,83 mL
1.5 M Tris (pH 8.8): 3,8 mL	1.5 M Tris (pH 6.8): 0,63 mL
% 10 SDS : 0,15 mL	% 10 SDS : 0,05 mL
% 10 APS : 0,15 mL	% 10 APS : 0,05 mL
TEMED: 0,006 mL	TEMED: 0,005 mL

#### 3.2.6.4. Elektroforez yapılışı

Cam plakalar önce %70'lik metanol ile temizlenmiş ve daha sonra saf su ile yıkanarak kurumaya bırakılmıştır. Cam plakalar arasına 0,75 mm kalınlığında spacer konulmuş ve plakalar dik bir vaziyette elektroforez sistemine yerleştirilmiştir. Alt jel ve üst jel ayrı ayrı hazırlanmış, yükleme yapılacağı zaman TEMED (Tetramethylenediamine) eklenmiştir (Şekil 3.12). TEMED jelin donmasını sağlamaktadır.



Şekil 3.12. SDS-PAGE yürütme tankı ve güç kaynağı

İlk önce mikropipet yardımıyla plakalar arasına yukarıdan tarak hizasına kadar alt jel, (~9 ml ) hızlı bir şekilde ilave edilmiştir. Alt jel ilavesinden sonra 1 mL Layneer çözeltisi ilave edilerek jelin düzgün olması sağlanmıştır. En az 20 dakika beklenilerek jelin yeterince donması sağlanmıştır. Alt jel donduktan sonra üzerindeki Layneer çözeltisi dökülmüştür. Ardından hazırlanan üst jel ilave edilmiş ve jel donmadan tarak yerleştirilerek örnekleri koyacağımız kuyucuklar oluşturulmuştur. Tarak 8 tane diş içerir ve bu dişlerin bulunduğu kısım jel üzerinde polimerizasyondan sonra kuyucuk olarak kalır. Jelin donması için en az 20 dakika beklenmiştir. Tarağın uç kısımları kuyucukların belli olması için cam plakaların dış kısmından işaretlenmiştir. Jel donduktan sonra tarak dikkatli ve yavaş bir şekilde çıkartılarak kuyucuklar oluşturulmuştur. Elektroforez sisteminin en üstüne kadar yürütme tamponu

(elektrot tamponu) eklenmiştir. Örnek tamponu ilave edilerek hazırlanmış örnekler kuyucuklara 15 µl, marker 10 µl olacak şekilde ilave edilmiştir. Sistem havuz içerisine yerleştirilmiş ve önceden belirlenmiş çizgisine kadar elektrot tamponu eklenmiştir. Jel 80-100 V arasında yürütülmüştür. Protein elektroforezi bittikten sonra jel sistem üzerinden çıkarılmıştır. Jel çıkartıldıktan sonra boyama çözeltisi içerisine bırakılmış ve 1 gün boyama çözeltisinde bekletilmiştir. 1 gün sonra boyama çözeltisinden çıkartılarak yıkama çözeltisiyle 2 defa yıkanmış ve sonra 1 gün yıkama çözeltisinde bırakılmıştır. Ardından saf suyla yıkanarak saklanmıştır (Sambrook vd., 1989; Şahintürk, 2016).

### **3.2.7. Peynir örneklerinde proteolizin HPLC ile incelenmesi**

#### **3.2.7.1. Örnek hazırlama**

Biyoaktif peptidlerin elde edilmesi için peynir örneklerinin hazırlanması

UF Beyaz peynir örneklerine VirTisbenchtop SLC cihazı ile liofilize işlemi uygulanmıştır. Liofilize edilen peynir örneklerinden 2,5 g tartılarak, 5 mL % 0.1 triflorasetik asit (%0.1 TFA deiyonize su) ilave edilerek çözündürülmüş ve ardından 14000 dev/dk 4 °C de 30 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen peynir örnekleri 0.45 µm çaplı filtreden geçirilerek HPLC kolonuna 750 µL enjekte edilmiştir (Donkor vd., 2007).

Suda çözünen peptidlerin analizi için örnek hazırlamada ise 40 g peynir 120 mL saf suda homojenize edildikten sonra 40 °C de 100 dev/dk da çalkalanmıştır. 4000 devir/dk 4 °C'de 30 dakika santrifüj edildikten sonra süpernetant aynı şartlarda tekrar santrifüj edilmiştir. Kaba filtreden geçirildikten sonra hazırlanan örnekler liofilize edilmiştir. Liofilize peynir örnekleri 0,25 g/0,5 mL oranında %0.1 Triflorasetik asit (%0.1 TFA deiyonize su içerisinde) içerisinde çözülmüş ardından 14000 dev/dk 4°C de 30 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen peynir örnekleri 0.45 µm çaplı filtreden geçirilerek HPLC kolonuna 250 µL enjekte edilmiştir (Öner ve Alaoğlu, 2018).



Peynirlerdeki peptidlerin analizinde ters faz Shimadzu LC-20 AT (Kyoto-JAPAN) serisi Yüksek performans sıvı kromatografisi (HPLC) ile Zorbax 300 SB-C monometrik kolon kullanılmıştır (Şekil 3.13). HPLC ile proteolizin incelenmesinde 8°C'de depolanan peynir örneklerinin 30. ve 90. gün peynir numuneleri analiz edilmiştir.



Şekil 3.13. Yüksek performanslı sıvı kromatografisi cihazı

### 3.2.7.2. Kimyasalların hazırlaması

HPLC' de kullanılacak mobil faz çözeltileri:

**A çözeltisi:** % 0,1 TFA (deiyonize suda)

**B çözeltisi:** %0.08 TFA (%100 asetonitrilde)

HPLC'de kullanılacak olan çözeltiler hazırlandıktan sonra bir süre ultrasonik banyoda bekletilerek içlerindeki hava kabarcıklarının uzaklaşması sağlanmıştır. UF Beyaz peynirlerin analizinde kullanılan HPLC cihazının özellikleri ve kromatografik koşulları Çizelge 3.4.' de verilmiştir (Öner, 2015).

Çizelge 3.4. HPLC cihazının özellikleri ve kromatografik koşullar

<b>Cihaz (HPLC) Shimadzu, LC-20 AT (Kyoto-JAPAN)</b>	
<b>Akış Hızı</b>	1,0 mL/dk
<b>Dedektör</b>	214 nm, PDA (Photo Diode Array) SPD-20A
<b>Pompa</b>	LC 20 AT dörtlü gradient pompa
<b>Degazör</b>	Shimadzu, DGA-20A5
<b>Mobil Faz</b>	A çözeltisi: % 0,1 TFA ( suda) B çözeltisi : %0.08 TFA (%100 asetonitril)
<b>Enjeksiyon</b>	75 µl
<b>Kolon fırını</b>	Shimadzu, CTO-10AS
<b>Kolon Sıcaklığı</b>	45 °C
<b>Kullanılan Kolon</b>	C-8 (250x9,4nm, ID) Zorbax, Agilent Technologies
<b>Basınç</b>	100-110 psi
<b>Analiz Süresi</b>	100 dk

### 3.2.8. İstatistiksel değerlendirme

Çalışmada üzerinde durulan özellikler bakımından elde edilen sonuçlar faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği ile SPSS 23.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir (Repeated measurement ANOVA). Çalışmada sıcaklık faktörünün 4 °C ve 8 °C olmak üzere 2 seviyesi, üretim şekli faktörünün A, B, C, D, E ve F olmak üzere 6 seviyesi, zaman faktörünün de 1. gün, 30. gün, 60. gün, 90. gün ve 120. gün olmak üzere 5 seviyesi mevcuttur. Tekrarlanan ölçümler zaman faktörünün seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada faktör seviyelerinin ortalamaları arasındaki farklılıkların belirlenmesinde çoklu karşılaştırma yöntemlerinden Tukey testi kullanılmıştır. Her bir denemede elde edilen rakamlarda özellikler arasındaki doğrusal ilişkinin varlığı korelasyon katsayıları hesaplanarak değerlendirilmiştir.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde UF Beyaz peynir üretimi için kullanılan çiğ sütün ve retentatın bazı fizikokimyasal özellikleri ile UF Beyaz peynirlerde +4 °C ve +8 °C' de 120 günlük depolama sürecinde meydana gelen fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik, duyuşal, HPLC ve elektroforetik özellikleri ayrı ayrı incelenmiştir. Farklı başlatıcı kültür, farklı enzim kullanımı ve farklı depolama sıcaklıklarının etkileri tartışılmış bulunan analiz sonuçları istatistiksel yönden değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular daha önce yapılmış olan çalışmalarla da karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

##### 4.1. UF Beyaz Peynir Yapımında Kullanılan Çiğ Sütün Bileşimi

Çalışmada, 2 farklı enzim, 2 farklı başlatıcı kültür, UF çiğ süt ve UF pastörize süt kullanılarak üç tekerrürlü ön deneme ve iki tekerrürlü UF Beyaz peynir üretimi gerçekleştirilmiştir. UF Beyaz peynir üretiminde kullanılan çiğ inek sütünün ve retentatın bileşimi Çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi peynir üretimde kullanılan sütün ortalama pH değeri 6.65 laktik asit cinsinden titrasyon asitliği % 0.15, kurumadde oranı % 12.81, yağ oranı % 3.52 ve protein oranı % 3.02 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Çiğ inek sütünün ve retentatın bileşimi

Özellikler	Çiğ süt	Retentat
pH	6.65±0.042	6.60±0,050
Titrasyon asitliği (SH)	7.39±0.080	20.78±0,79
Titrasyon asitliği (% LA)	0.15±0.004	0.29±0,020
Kurumadde (%)	12.81±0.03	29.19±0,19
Yağ (%)	3.52±0.145	14.46±0,15
Yağsız kurumadde (%)	9.28±0.128	14.56±0,19
Protein (%)	3.02±0.068	12.23±0,09
Kazein (%)	2.59±0.009	8.07±0,009
Laktoz (%)	5.19±0.084	3.40±0,110

Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği 'ne göre; çiğ inek sütünde titrasyon asitliğinin laktik asit cinsinden % 0.135 ile % 0.20 arasında, yağsız kurumadde oranının ise en az % 8,5 olması, kurumadde

oranının en az %12, yağ oranının en az % 3.5 toplam protein oranının en az % 2.8 gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2000). Bu araştırmada UF Beyaz peynir üretiminde kullan çığ sütün Tebliğe uygun olduğu görülmüştür.

## 4.2. UF Beyaz Peynirlere Ait Fiziko-Kimyasal Analiz Sonuçları

### 4.2.1. UF Beyaz peynirlerin toplam kurumadde değerleri

UF Beyaz peynir örneklerinde kurumadde miktarları 120 günlük depolama sürecinde % 34,07-38,0 aralığında bulunmuştur. UF Beyaz peynirlerin 120 günlük olgunlaşma süresince kurumadde oranlarında görülen değişimler Çizelge 4.2'de ve bu değişimlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. UF Beyaz peynirlerin farklı depolama sıcaklığında % kurumadde miktarları

Peynir Çeşitleri	Olgunlaşma Süresi ve Derecesi				
	4 °C				
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	34,77±0,15Dc	35,64±0,47Ccd	36,32±0,3Bc	37,05±0,32Ab	36,57±0,06Aa
B	34,83±0,29Dd	35,7±0,1Cc	35,89±0,41Ba	37,26±0,14Aab	37,4±0,36Aa
C	35,24±0,81Cb	36,61±0,34Ba	36,49±0,3Bab	37,31±0,21Aab	36,91±0,22Aab
D	35,26±0,68Db	36,12±0,08Cb	35,92±1,22Cb	36,72±0,06Bb	38,00±0,25Aa
E	34,41±0,48Dc	35,51±0,28Cd	36,52±0,42Ba	36,46±0,49Bc	37,05±0,92Ab
F	34,15±0,51Cc	35,97±0,6Bc	35,98±0,33Bb	37,70±0,25Aa	37,28±0,58Aa
8 °C					
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	35,445±0,63Dc	35,55±0,11Cc	35,65±0,52Bb	36,14±0,99Ac	36,45±0,23Ac
B	35,65±0,17Ca	35,46±0,22Bab	36,24±0,42Ab	36,31±0,22Aab	37,28±0,05Aa
C	35,64±0,55Cd	36,96±0,13Ba	36,025±0,99Ba	36,70±0,2Aa	36,59±0,7Ab
D	34,72±0,55Dd	36,28±0,53Bb	36,31±0,49Bc	36,88±0,71Ab	36,84±0,15Aa
E	35,02±0,59Cc	36,24±0,24Bb	36,57±0,07ABa	36,83±0,03ABb	37,40±0,14Aa
F	34,07±0,32De	35,19±0,35Cc	36,33±0,86Bab	37,32±0,58Aa	37,29±0,57Aa

\*Küçük harfle işaretlenmiş ortalamalar her üretim şekli arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

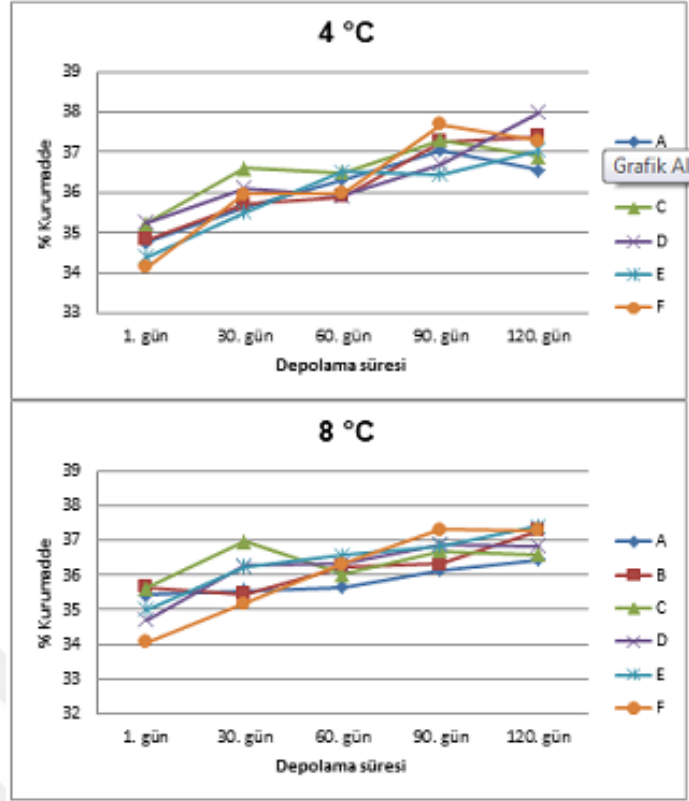
\*Büyük harfle işaretlenmiş ortalamalar zamanlar arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05).

A: kimozen enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimozen enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çığ süt +kimozen enzimi, F: UF çığ süt + mikrobiyal enzim

Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi 4 °C'de depolanan peynir örneklerinde olgunlaşma sürecinde kurumadde değerleri 34,15-38,0 aralığında bulunurken, 8°C de depolanan peynir örneklerinde 34,07-37,4 aralığında tespit edilmiştir. En düşük kurumadde miktarına olgunlaşmanın 1. gününde mikrobiyal enzimle üretilen F peyniri sahip iken en yüksek kurumadde değerine ise olgunlaşmanın 120. gününde 4°C'de depolanan mikrobiyal enzim ile üretilen D örneği sahip olmuştur.

Kurumadde peynir kalitesini, yapısını, dayanma süresini ve besin değerlerini etkileyen en önemli faktörlerin başında gelmektedir. İyi kalitede bir peynirin, özelliklerine göre toplam kurumadde değışiklik gösterir (Öner, 2015).

Geleneksel yöntemle peynir üretildiğinde, albümin azotu ve laktoglobulin peyniraltı suyuna geçmekte, UF ile konsantre edilen sütlerde bu maddelerin büyük bir kısmı pıhtıda kalmakta ve protein içeriğinden dolayı kuru madde artmaktadır (Gencer, 2003). UF Beyaz peynir tuzlandıktan sonra tuz merkeze doğru hareket ederek peynirin su salmaya başlamasıyla peynirin yapısında dağılmaktadır. Bu işlem tuzun tamamen homojen olarak dağılmasına kadar devam etmektedir. Bu nedenle kurumadde değışikliklerine neden olmakta ve peynirin olgunlaşmasında önemli rol oynamaktadır (Soltanı, 2013).



Şekil 4.1. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin % kurumadde oranlarının değişimi

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi UF Beyaz peynirler 120 günlük olgunlaşma sürecinde kurumadde değerlerinde artış göstermiştir. Farklı başlatıcı kültür, farklı pıhtılaştırıcı enzim kullanımının olgunlaşma süresinde peynirlerin kurumadde miktarları üzerinde etkisinin önemli olduğu ( $p < 0.05$ ), depolama sıcaklığı interaksyonunun istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0.05$ ).

Yetişemeyen ve Jancso (1987), yaptıkları çalışmada UF sütten salamura Beyaz peynir üretiminde 30 günlük olgunlaşma süresinde, peynirlerin kurumadde miktarlarında artış tespit etmişlerdir. Yetişemeyen vd. (1998), UF yöntemi ile salamura Beyaz peynir üretiminde değişik mayaların kalite üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada mikrobiyal enzimle üretilen peynirlerin, hayvansal enzimle üretilen peynirlere göre daha yüksek kurumadde miktarlarına sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Yaşar ve Güzeler (2011), ise kullanılan enzim çeşidinin peynirlerin kurumadde oranlarına önemli düzeyde bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Soltani (2013), İran'da üretilen ultrafiltre Beyaz peynirlerin özellikleri üzerine tuz oranı ve depolama süresinin etkilerini araştırdığı çalışmada tuz oranı arttıkça kurumadde miktarının olgunlaşma sürecinde birbirine paralel olarak arttığını tespit etmiştir.

Moghari vd. (2014), UF Beyaz peyniri 8 °C'de 60 gün boyunca depolamışlar ve % kurumadde miktarının % 37,2'den %37,6'ya yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Başka bir çalışmada, Paksoy (2016), bazı baharatların ultrafiltre Beyaz peynir kalitesi üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada tüm peynirlerde kurumadde miktarında artış tespit etmiştir. Yapılan bu çalışmada tüm peynirlerde kurumadde miktarlarında artış görülmüştür ve yapılan araştırma sonuçları bizim sonuçlarımızla paralellik göstermektedir.

#### **4.2.2. UF Beyaz peynirlerinin pH değerleri**

pH Feta peynirlerinin olgunlaşma sürecinde kalitesini sürdürmesi için önemli bir parametredir. Olgunlaşma sürecinde, kalan laktoz fermente edilir ve buna bağlı olarak pH değeri düşer. Kazein misellerine bağlanan mineraller, UF retentatlarının tamponlama kapasitesinde bir artışa neden olur ve ayrıca laktik asit bakterilerinin asitleşme kinetiğini de değiştirir. Ayrıca, peynir olgunlaşması sırasında, proteoliz reaksiyonu sonucunda salınan amino asitler pH değerinde hafif bir artışa neden olur. Su emiliminin yüksek olduğu peynirlerde pH yüksektir. Peynir numunelerinin düşük pH'sı daha yoğun bir yapıya yol açmaktadır (Karami vd., 2009.).

Farklı başlatıcı kültür, farklı enzim ve farklı depolama sıcaklığı kullanılarak üretilen UF Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresi boyunca pH değerleri 4,72-4,18 aralığında değişmiştir. 120 günlük depolama süresindeki pH değerleri Çizelge 4.3'de bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. UF Beyaz peynirlerin farklı depolama sıcaklığında pH değerleri

Peynir Çeşitleri	Olgunlaşma Süresi ve Derecesi				
	4 °C				
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	4,72±0,03Aa	4,63±0,06Ba	4,60±0,02Ba	4,55±0,01Cb	4,46±0,04Ca
B	4,72±0,02Aa	4,61±0,00Ba	4,64±0,05Ba	4,64±0,02Ba	4,54±0,00Ba
C	4,65±0,07Ab	4,7±0,02Aa	4,64±0,12Aa	4,62±0,05Aa	4,56±0,01Ba
D	4,7±0,029Aa	4,66±0,01Aa	4,64±0,0Aa	4,65±0,05Aa	4,56±0,06Ba
E	4,42±0,01Ac	4,32±0,05Bc	4,29±0,09Bb	4,29±0,03Bc	4,23±0,07Cb
F	4,46±0,00Ac	4,43±0,03Bb	4,29±0,00Cb	4,28±0,00Cc	4,21±0,02Db
8 °C					
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	4,66±0,02Aa	4,65±0,02Aa	4,6±0,03Ba	4,51±0,03Cb	4,49±0,01Ca
B	4,68±0,04Aa	4,58±0,05Ba	4,6±0,015Ba	4,56±0,00Ba	4,51±0,01Ca
C	4,63±0,00Ab	4,58±0,05Ba	4,58±0,04Aa	4,55±0,00Aa	4,54±0,03Ba
D	4,7±0,03Aa	4,65±0,09Aa	4,60±0,07Ba	4,60±0,07Ba	4,54±0,03Ba
E	4,48±0,07Ac	4,33±0,11Bc	4,26±0,02Bb	4,21±0,00Bc	4,18±0,02Cb
F	4,54±0,00Ac	4,45±0,05Bb	4,25±0,04Cb	4,26±0,03Cc	4,19±0,01Db

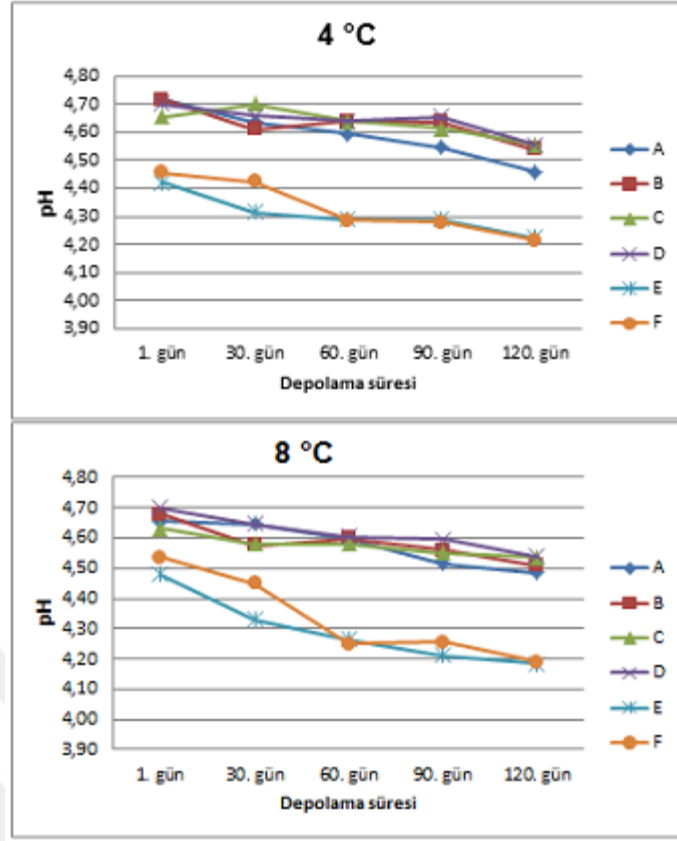
\*Küçük harfle işaretlenmiş ortalamalar üretim şekli arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

\*Büyük harfle işaretlenmiş ortalamalar zamanlar arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05).

A: kimozen enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimozen enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çiğ süt +kimozen enzimi, F: UF çiğ süt + mikrobiyal enzim

Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi 120 günlük olgunlaşma süresinde depolama süresi ilerledikçe pH değeri tüm peynir örneklerinde düşüş göstermiştir. TS 591 Beyaz Peynir Standardına göre pH'nın minimum 4,50 olması istenmektedir. Pastörize sütle yapılan peynir örneklerinde (A, B, C, D) pH değeri olgunlaşma sürecinde bu değere uygun bulunmuştur. Tüm UF Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresinde pH değişimlerinin istatistiksel olarak önemli olduğu (p<0.05), depolama sıcaklığının olgunlaşma süresinde pH değişimine etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05).





Şekil 4.2. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peyniri örneklerinin pH değişimi

Şekil 4.2'de görüldüğü gibi UF pastörize sütle yapılan peynir örneklerinde pH değişimi birbirine yakın, UF çiğ sütle yapılan peynir örneklerinde pH daha düşük seviyelerde bulunmuştur. Bu durum çiğ sütle üretilen peynir örneklerinde başlangıç mikrobiyal yükünün fazla olmasından kaynaklanmıştır.

Yetişemeyen vd. (1998), UF Beyaz peynirde mikrobiyal enzim ve hayvansal enzim kullanarak yaptıkları çalışmada, mikrobiyal enzimin hayvansal enzime göre daha düşük pH değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Karaca ve Güven (2000), Beyaz peynirlerde pıhtılaştırıcı enzimin kimyasal bileşimine önemli düzeyde etkisinin olmadığını, Al-Otaibi ve Wilbey (2004), UF Beyaz peynirin pH değerinin üretiminde kullanılan tuz oranı ile doğrudan bağlantılı olduğunu ve 15 hafta depolama süresi sonunda ilk güne oranla yükseldiğini bildirmişlerdir. Moynihan vd. (2014), farklı pıhtılaştırıcı enzim

kullanılarak üretilen değişik peynirlerin pH'larının birbirlerine yakın değerlerde olduğunu belirtmişlerdir. Tüm bu sonuçlar bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

#### **4.2.3. UF Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerleri**

Peynirde asitlik çığ sütün pıhtılaşması ile başlar ve olgunlaşma süresince devam eder. Titrasyon asitliği olgunlaşmaya bağlı olarak artış gösterir. Peynirdeki asitliğin büyük bir kısmı kazein ve para-kazeinden, diğer bir kısmı ise laktik asit ve laktik asit bakterilerinin faaliyeti sonucunda laktozun fermentasyonu ile meydana gelir. Çeşitli mikroorganizmalar laktik asit, asetik asit, formik asit, bütirik asit üreterek titrasyon asitliğini artırır (Şimşek, 1995; Akın ve Şahan, 1998). UF Beyaz peynirlerin 120 günlük depolama süresindeki titrasyon asitliği değerleri 4 °C'de depolanan peynirlerde 76,7-124,25 aralığında bulunurken, 8 °C de depolanan peynir örneklerinde 76-130,1 aralığında tespit edilmiştir. Çizelge 4.4'de olgunlaşma süresince meydana gelen titrasyon asitliği değişimi, Şekil 4.3'de ise oluşturduğu grafik gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. UF Beyaz peynirlerin farklı depolama sıcaklığında titrasyon asitliği değerleri (°SH)

Peynir Çeşitleri	Olgunlaşma Süresi ve Derecesi				
	4 DERECE				
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	b76,7±1,91De	b81,5±1,98Cde	a83,55±1,06Bb	b84,1±0,40Bb	a101±1,41Ac
B	a78,05±0,07Cde	a82,35±0,21Bcd	a82,5±0,20ABb	a81,25±0,35Bc	a84±0,0Ae
C	a82,65±1,41Bc	a83,4±0,71ABc	a81,75±0,05ABc	a83,7±0,27Ab	a84±1,41Ae
D	a79,2±1,13Cd	a80±1,41Ce	a82,5±0,70Bb	b80,75±1,06Cc	a82,50±0,71Bb
E	b99,4±0,56Ca	a120,5±0,71Ba	a120,5±0,70Ba	a120,5±0,70Ba	b124,25±1,06Aa
F	b94,7±0,56Cb	b108±0,83Bb	b122±0,00Aa	b122±0,00Aa	b122,2±1,7Ab
8 DERECE					
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	a81,65±1,06Bc	a82,25±0,49Bc	a82,7±0,28Bc	a83,7±0,70Ac	b84,4±0,84Ac
B	b76±0,54Cd	b80,6±0,68Bd	b80,7±1,98Bd	a82±0,42Be	a84,65±0,49Ac
C	a82,15±0,07Bc	a82,25±0,92Bcd	a82,7±1,26Bc	a83,7±3,04Bde	a84,4±0,70Ac
D	b76,85±1,06Dd	a80,95±0,92Cd	a83,6±0,84Bc	a84,25±0,49Bcd	b85,5±0,70Ac
E	a110,5±0,56Ca	b119,15±0,77Bb	a119,45±0,7Bb	a126,65±2,33Ab	a126,8±1,13Ab
F	a100±0,00Cb	a123,5±2,12Ba	a124,6±0,56Ba	a130,9±0,84Aa	a130,1±0,14Aa

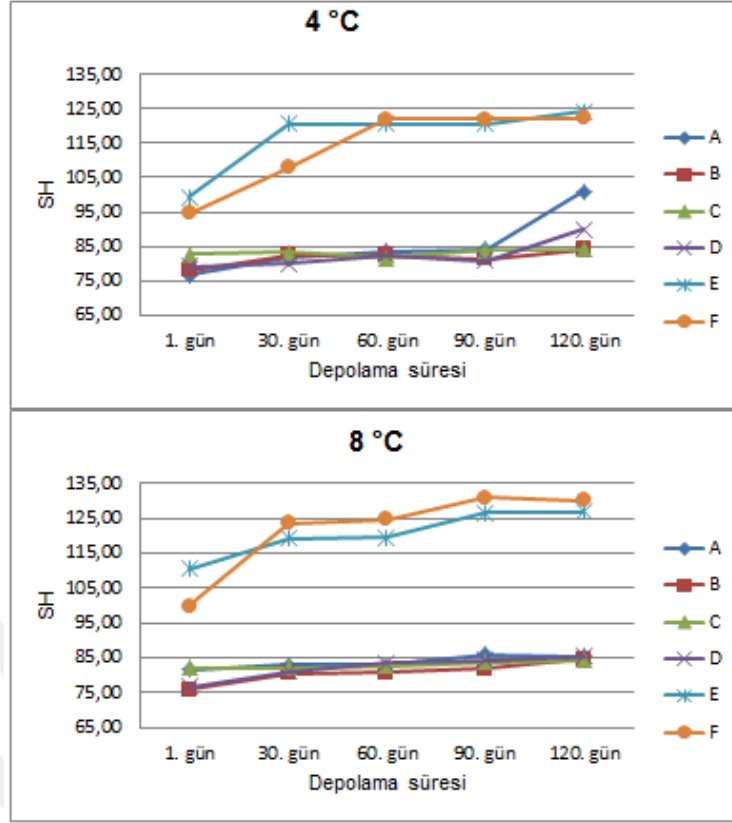
\*Küçük harfle işaretlenmiş (sağda) ortalamalar üretim şekli arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

\*Küçük harfle işaretlenmiş (solda) ortalamalar sıcaklıklar arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

\*Büyük harfle işaretlenmiş ortalamalar zamanlar arası farklılığı göstermektedir (p<0.05).

A: kimozen enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimozen enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çiğ süt +kimozen enzimi, F: UF çiğ süt + mikrobiyal enzim

Çizelge 4.4' de görüldüğü gibi tüm peynir örneklerinde olgunlaşma sürecinde titrasyon asitliğinde artış görülmüştür. UF Beyaz peynirlerde farklı pıhtılaştırıcı enzim, farklı başlatıcı kültür ve farklı depolama sıcaklıklarının olgunlaşma süresince titrasyon asitliği üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). Farklı depolama sıcaklıklarında (4°C ve 8°C) tüm peynir örneklerinde titrasyon asitliği depolama süresince artış göstermiştir.



Şekil 4.3. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peyniri örneklerinin titrasyon asitliği değişimi

Şekil 4.3'de görüldüğü gibi UF pastörize sütle yapılan ve 4°C'de depolanan peynir örneklerindeki (A, B, C, D) asitlik gelişimi 90. güne kadar birbirine yakın değerler göstermiştir. A peynir örneğinde ise 120. günde yükselme görülmüştür. 8°C'de depolanan E ve F peynir örneklerindeki titrasyon asitliği artışının ise 4°C'de depolanan peynirlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Depolama sıcaklığının istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ).

Koca (1996), İzmir tulum peynirinde çeşitli kültür kombinasyonları ile yaptığı çalışmada *Lb. helveticus* kullandığı peynirlerde, Hayaloğlu (2003), Beyaz peynirlerde olgunlaşma sürecinde titrasyon asitliğinin artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Öner (2015), Beyaz peynirlerde titrasyon asitliğinin 3. aya kadar yükseldiğini, 6.-9. aylarda ise titrasyon asitliğinde azalma meydana geldiğini, bunun

nedeninin ise kurumadedeki azalmanın titrasyon asitliğinde azalmaya neden olduğunu bildirmiştir.

Çepoğlu (2005), farklı enzim kullanımının titrasyon asitliği üzerinde önemli düzeyde etkili olduğunu, Soltani (2013), farklı tuz oranları kullanılarak üretilen UF Beyaz peynirlerde tuz konsantrasyonu ile titrasyon asitliğinin ters orantılı olduğunu, tuz miktarı arttıkça titrasyon asitliğinin düştüğünü farklı oranlarda tuz kullanımının titrasyon asitliği üzerinde önemli düzeyde etkili olduğunu tespit etmiştir. Tüm bu sonuçlar bizim çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

Yapılan bu çalışmada UF Beyaz peynirlerde peynir çeşitliliği ve depolama sıcaklığı interaksiyonunun olgulaşma süresince istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

#### **4.2.4. UF Beyaz peynirlerinin yağ miktarları**

UF Beyaz peynir üretiminde tam yağlı süt kullanılmıştır. UF Beyaz peynir örneklerinde yağ miktarları 120 günlük depolama sürecinde % 15,63-16,88 aralığında bulunmuştur. UF Beyaz peynirlerin 120 günlük olgunlaşma süresince yağ oranlarında görülen değişimler Çizelge 4.5.'de ve bu değişimlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. UF Beyaz peynirlerin farklı depolama sıcaklığında yağ miktarları

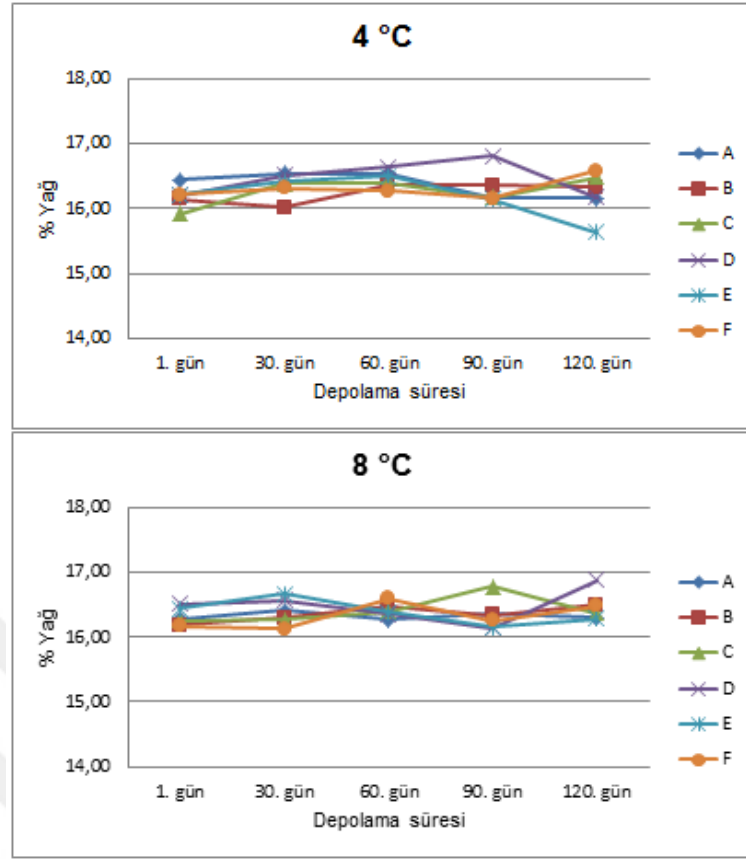
Peynir Çeşitleri	Olgunlaşma Süresi ve Derecesi				
	4 °C				
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	16,44±0,02Aa	16,54±0,17Aa	16,54±0,13Aa	16,15±0,96Aa	16,15±0,08Aa
B	16,15±0,29Aa	16,01±0,02Aa	16,37±0,19Aa	16,36±0,22Aa	16,32±0,12Aa
C	15,92±0,47Aa	16,39±0,06Aa	16,39±0,05Aa	16,16±0,09Aa	16,48±0,01Aa
D	16,2±0,09Aa	16,51±0,01Aa	16,63±0,19Aa	16,81±0,05Aa	16,17±0,24Aa
E	16,21±0,24Aa	16,41±0,13Aa	16,49±0,01Aa	16,13±0,02Aa	15,63±0,69Aa
F	16,20±0,06 Aa	16,31±0,44Aa	16,27±0,38Aa	16,16±0,18Aa	16,57±0,31Aa
8 °C					
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	16,28±0,02Aa	16,41±0,06Aa	16,27±0,16Aa	16,36±0,25Aa	16,29±0,12Aa
B	16,19±0,06Aa	16,29±0,4Aa	16,47±0,04Aa	16,34±0,19Aa	16,5±0,37Aa
C	16,25±0,04Aa	16,27±0,58Aa	16,39±0,36Aa	16,78±0,07Aa	16,37±0,41Aa
D	16,50±0,03Aa	16,57±0,01Aa	16,36±0,51Aa	16,13±0,54Aa	16,88±0,06Aa
E	16,43±0,16Aa	16,67±0,21Aa	16,38±0,17Aa	16,16±0,15Aa	16,28±0,07Aa
F	16,17±0,11Aa	16,12±0,17Aa	16,6±0,14Aa	16,25±0,08Aa	16,48±0,17Aa

\*Küçük harfle işaretlenmiş ortalamalar üretim şekli arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

\*Büyük harfle işaretlenmiş ortalamalar zamanlar arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05).

A: kimosin enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimosin enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çiğ süt +kimosin enzimi, F: UF çiğ süt + mikrobiyal enzim

Çizelge 4.5.'de görüldüğü gibi, 120 günlük olgunlaşma sürecinde yağ oranında önemli bir değişiklik görülmemiştir. UF Beyaz peynirlerde yağ oranında değişiklik olmamasının nedeni olarak süt yağının tamamen retentatta kalması ve geleneksel yöntemde peyniraltı suyu ile oluşan yağ kaçaklarının engellenmiş olması gösterilebilir. Farklı başlatıcı kültür, farklı enzim ve farklı depolama sıcaklıklarının olgunlaşma sürecinde peynirlerin yağ oranı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05).



Şekil 4.4. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin yağ miktarları değişimi

Olgunlaşma sürecinde en yüksek yağ miktarı mikrobiyal enzim ve proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültür ile üretilen D peynir örneğinde bulunurken, en düşük değer ise UF çiğ süt ve kimozen enzimi ile üretilen E peynir örneğinde bulunmuştur (Şekil 4.4).

Yetişemeyen vd. (1998), UF tekniği ile mikrobiyal enzim ve hayvansal enzim kullanarak yaptıkları salamura Beyaz peynirde, mikrobiyal enzimin UF peynirlerde hayvansal kullanılanlara göre daha yüksek yağ miktarı olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışma bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.

Hayaloğlu vd. (2005), iki farklı başlatıcı kültür ve başlatıcı kültür kullanmadan üretilen Beyaz peynirlerin 90 günlük olgunlaşma süresinde yağ oranlarının önemli düzeyde değişmediğini, başlatıcı kültürsüz olarak üretilen peynirde

nem oranı düşük olduğu için, diğer peynirlere göre kurumaddede yağ oranının daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

#### 4.2.5. UF Beyaz peynirlerinin tuz miktarları

UF Beyaz peynir örneklerinde tuz miktarları 120 günlük depolama sürecinde 4 °C'de kurumadde de % 3,48 -6,20 arasında, 8 °C'de % 3,70-6,68 aralığında bulunmuştur. UF Beyaz peynirlerin 120 günlük olgunlaşma süresince tuz oranlarında görülen değişimler Çizelge 4.6.'da ve bu değişimlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. UF Beyaz peynirlerin farklı depolama sıcaklığında kurumadde de tuz miktarları

Peynir	Olgunlaşma Süresi ve Derecesi				
	4 °C				
Çeşitleri	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	5,65±0,02Ba	5,49±0,03Ba	5,52±0,12Ba	5,76±0,09Ba	5,84±0,14Aa
B	5,58±0,00Ba	5,38±0,04Ba	5,68±0,19Ba	5,52±0,09Ba	5,72±0,07Aa
C	5,55±0,05Ba	5,31±0,06Ba	5,62±0,06Ba	5,45±0,12Ba	6,20±0,04Aa
D	5,43±0,00Ba	5,59±0,26Ba	5,83±0,04Ba	5,23±0,01Ba	6,20±0,07Aa
E	4,02±0,14Ca	4,41±0,27Ca	4,37±0,10Ca	4,66±0,02Ca	4,47±0,00Ca
F	3,48±0,08Ca	3,74±0,00Ca	3,89±0,01Ca	3,78±0,09Ca	4,20±0,03Ca
8 °C					
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	5,25±0,01Ba	5,25±0,05Ba	5,46±0,06Ba	6,25±0,03Aa	6,68±0,12Aa
B	5,65±0,05Ba	5,54±0,05Ba	5,77±0,05Aa	5,58±0,00Ba	6,25±0,05Aa
C	5,40±0,06Ba	5,32±0,03Ba	5,80±0,05Aa	5,99±0,01Aa	6,42±0,05Aa
D	5,98±0,02Ba	5,88±0,02Aa	6,24±0,02Aa	6,03±0,17Aa	6,18±0,05Aa
E	4,43±0,18Ca	4,11±0,05Ca	4,32±0,07Ca	4,43±0,01Ca	4,44±0,01Ca
F	4,09±0,19Ca	3,96±0,00Ca	3,91±0,14Ca	3,79±0,03Ca	3,70±0,09Ca

\*Küçük harfle işaretlenmiş ortalamalar üretim şekli arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

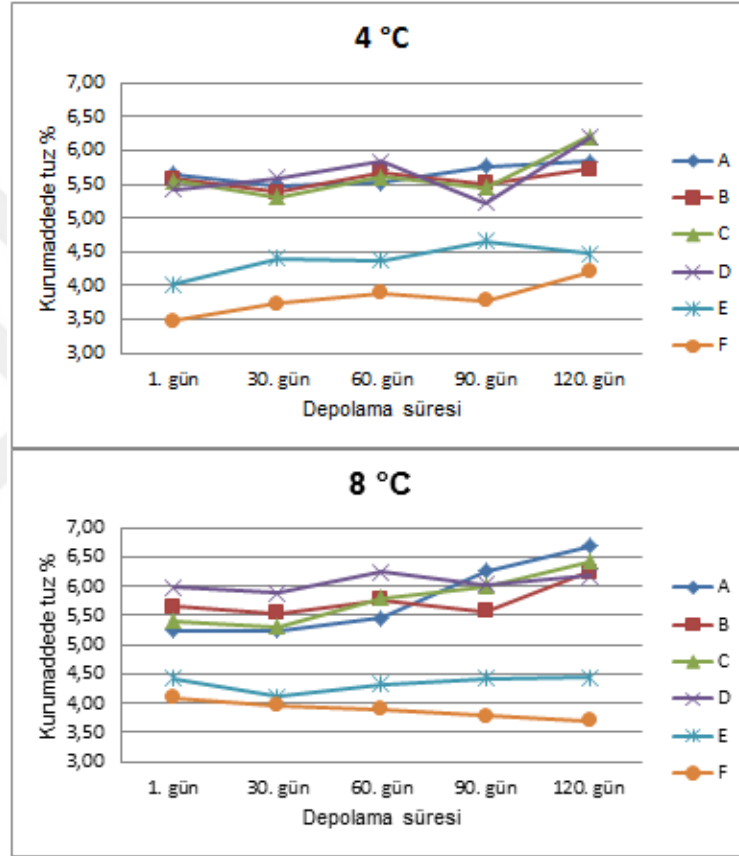
\*Büyük harfle işaretlenmiş ortalamalar zamanlar arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05).

A: kimosin enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimosin enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çiğ süt +kimosin enzimi, F: UF çiğ süt + mikrobiyal enzim

Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi tüm peynir çeşitlerindeki tuz oranı olgunlaşma süresinde artış göstermiştir (p<0.05). UF Beyaz peynirlerde farklı enzim,



farklı başlatıcı kültür ve depolama sıcaklığı interaksyonunun tuz değişimine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ). UF Beyaz peynirlerde kuru tuzlama yapıldığı için olgunlaşma sürecinin 1. gününde tuz oranları düşükken olgunlaşma süresinde zamanla artış görülmüştür. Bunun nedeni olarak da UF Beyaz peynir üretiminde kullanılan tuzun peynir yüzeyinden merkeze doğru hareket etmesinden kaynaklanmıştır.



Şekil 4.5. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin kurumadede tuz miktarları değişimi

Olgunlaşmanın 120. gününde 4°C'de depolanan peynirlerden D peynir örneği en yüksek tuz değerine sahip olurken, en düşük değer F peynir örneğinde görülmüştür. 8°C'lik depolama koşullarında ise en yüksek tuz değeri A peynir örneğinde görülürken, en düşük değer F peynir örneğinde görülmüştür. UF çiğ sütle yapılan peynir örneklerinde ki tuz oranının, UF pastörize sütle yapılan peynir örneğine göre daha düşük olduğu görülmektedir (Şekil 4.5).

Farklı peynir üretimlerinin tuz oranları üzerinde etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ).

Koca (1996), çeşitli kültür kombinasyonlarının İzmir tulum peynirinde kalite üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada, en yüksek tuz içeriğine çiğ sütle yapılan peynir örneklerinin, en düşük tuz içeriğine ise % 35 oranında *Lb. helveticus* içeren peynir örneklerinin sahip olduğunu belirtmiştir

Pezeshki vd. (2011), yaptıkları çalışmada UF Beyaz peynirlerde farklı pıhtılaştırıcı enzimlerin tuz oranı üzerinde etkisinin önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Moghari vd. (2014) ve Mohammadi ve Hanifian (2015) yapmış oldukları UF Beyaz peynirlerin % tuz değerlerinin olgunlaşma süresince sabit kaldığını bildirmişlerdir.

Soltani, (2013), İran'da üretilen UF Beyaz peynirlerde olgunlaşma sürecinde tuz oranlarının kurumadde miktarına paralel olarak artış gösterdiğini belirtmiştir ve bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.

#### **4.2.6. UF Beyaz peynirlerinin kül oranları**

UF Beyaz peynir üretiminde % kül değerleri 120 günlük depolama sürecinde 4 °C'de % 2,54-3,29 arasında, 8 °C'de % 2,64-3,38 aralığında bulunmuştur. UF Beyaz peynirlerin 120 günlük olgunlaşma süresince %kül oranlarında görülen değişimler Çizelge 4.7'de ve bu değişimlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.7. UF Beyaz peynirlerin farklı depolama sıcaklığında % kül miktarları

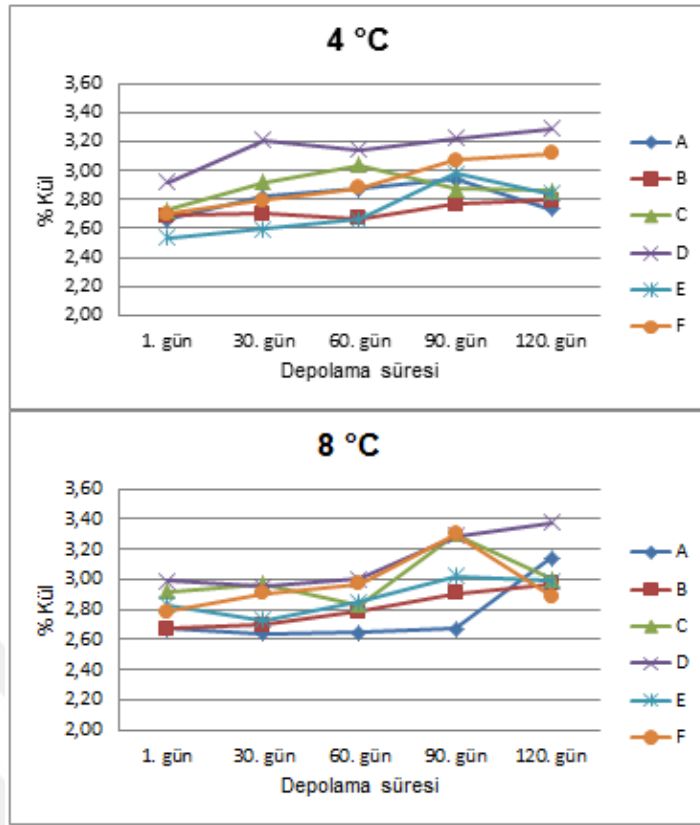
Peynir Çeşitleri	Olgunlaşma Süresi ve Derecesi				
	4 °C				
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	2,66±0,27Aa	2,82±0,07Aa	2,87±0,15Aa	2,94±0,01Aa	2,74±0,36Aa
B	2,69±0,01Aa	2,7±0,0Aa	2,67±0,25Aa	2,77±0,03Aa	2,79±0,15Aa
C	2,73±0,16Aa	2,92±0,29Aa	3,04±0,12Aa	2,87±0,15Aa	2,86±0,16Aa
D	2,92±0,03Aa	3,21±0,06Aa	3,14±0,03Aa	3,22±0,61Aa	3,29±0,52Aa
E	2,54±0,40Aa	2,60±0,48Aa	2,66±0,26Aa	2,98±0,06Aa	2,84±0,05Aa
F	2,7±0,22Aa	2,79±0,19Aa	2,88±0,16Aa	307±0,45Aa	3,12±0,184Aa
8 °C					
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	2,67±0,31Aa	2,64±0,07Aa	2,65±0,107Aa	2,67±0,33Aa	3,14±0,43Aa
B	2,675±0,17Aa	2,7±0,01Aa	2,79±0,23Aa	2,91±0,31Aa	2,97±0,13Aa
C	2,92±0,33Aa	2,97±0,05Aa	2,83±0,1Aa	3,3±0,48Aa	3,0±0,01Aa
D	2,99±0,00Aa	2,95±0,28Aa	3,0±0,01Aa	3,29±0,39Aa	3,38±0,18Aa
E	2,83±0,59Aa	2,73±0,35Aa	2,85±0,22Aa	3,02±0,09Aa	2,99±0,0Aa
F	2,79±0,19Aa	2,91±0,61Aa	2,97±0,03Aa	3,30±0,44Aa	2,89±0,16Aa

\*Küçük harfle işaretlenmiş ortalamalar üretim şekli arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

\*Büyük harfle işaretlenmiş ortalamalar zamanlar arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05).

A: kimozen enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimozen enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çiğ süt +kimozen enzimi, F: UF çiğ süt + mikrobiyal enzim

UF Beyaz peynirlerde farklı enzim, farklı başlatıcı kültür ve depolama sıcaklığı interaksyonunun olgunlaşma süresinde kül oranındaki değişime etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05).



şekil 4.6. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin % kül miktarları değişimi

Çizelge 4.7'de görüldüğü gibi, 4°C'de depolanan peynirlerden olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek kül içeriğine mikrobiyal enzim ve UF pastörize süt ile üretilen D peynir rneği sahip iken, en düşük kül içeriğine ise UF pastörize süt ve kimozin enzimi ile üretilen A peynir rneği sahip olmuştur. 8°C'de depolanan peynir örneklerinden A, B ve D peynir örnekleri olgunlaşma süresinde sürekli artış gösterirken C, E ve F peynir örneklerinde kl oranlarında dalgalanmalar görülmüştür. 120 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek kül içeriğine yine D peynir rneği sahip olmuştur.

Topçu (2004), acılaşma üzerine başlatıcı kültür ve depolama sıcaklığının etkisini araştırdığı çalışmasında Beyaz peynir örneklerinde kl içeriğini 2,18-3,80 aralığında tespit etmiştir ve bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.

Dağdemir (2001), yaptığı çalışmasında Beyaz peynirde farklı başlatıcı kültür kullanımının olgunlaşma süresinde peynirlerin kl içeriklerinde değişikliğe

neden olmadığını ve istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bildirmiştir. Tuncel vd. (2010), yaptıkları çalışmalarında ezine peynirlerinde olgunlaşma süresinde kül içeriğindeki değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir.

#### 4.2.7. UF Beyaz peynirlerinin protein miktarları

UF Beyaz peynir denemelerinde % protein değerleri 120 günlük depolama sürecinde 4 °C'de % 14,47-11,21 arasında, 8 °C'de % 14,29-10,56 aralığında bulunmuştur. Olgunlaşmanın 1. gününde en yüksek protein içeriğine mikrobiyal enzimle üretilen B peynir örneği sahipken, 120. günde en düşük protein içeriğine kimozen enzimi ile üretilen A peynir örneğinin sahip olduğu görülmüştür. UF Beyaz peynirlerin 120 günlük olgunlaşma süresince %protein oranlarında görülen değişimler Çizelge 4.8'de ve bu değişimlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. UF Beyaz peynirlerin farklı depolama sıcaklığında % protein miktarları

Peynir Çeşitleri	Olgunlaşma Süresi ve Derecesi				
	4 °C				
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	a14,15±0,09Aa	a14,1±0,07Ab	a13,6±0,19Bab	a12,14±0,03Cb	a11,32±0,27Db
B	a14,47±0,15Aa	a14,21±0,21Bab	a14,05±0,06Cab	a13,41±0,28Da	a13,16±0,19Ea
C	a14,32±0,44Aa	b13,21±0,05Bb	a13,07±0,03Cb	a12,69±0,08Dab	a11,21±0,08Eb
D	a14,25±0,03Aa	a14,08±0,04Bab	a13,51,±0,05Cab	a13,05±0,14Dab	a12,96±0,00Da
E	a14,07±0,17Ba	a14,26±0,11Aa	a13,95±0,15Bab	a12,65±0,05Cab	a12,38±0,03Da
F	a14,32±0,06Aa	a14,23±0,38Bab	a14,13±0,33Ba	a13,62±0,23Ca	a13,35±0,33Da
8 °C					
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	a14,17±0,15Aa	a13,38±0,28Ba	b12,35±0,11Cb	b11,21±0,07Da	b10,56±0,13Eb
B	a14,24±0,01Aa	a14,29±0,04Aa	a13,85±0,27Ba	a13,5±0,03Ca	a13,45±0,01Ca
C	a14,08±0,01Ba	a14,15±0,05Aa	a13,41±0,04Cab	a12,77±0,05Da	a11,42±0,11Eb
D	a14,09±0,04Aa	a13,71±0,16Ba	a13,65±0,33Ba	a13,01±0,16Ca	a12,91±0,05Ca
E	a14,13±0,17Aa	a14,13±0,03Aa	a13,81±0,25Ba	a12,93±0,06Ca	a12,51±0,07Da
F	a14,17±0,02Aa	a14,05±0,01Ba	a13,7±0,18Ca	a13,4±0,21Da	a13,17±0,06Ea

\*Küçük harfle işaretlenmiş (sağda) ortalamalar üretim şekli arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

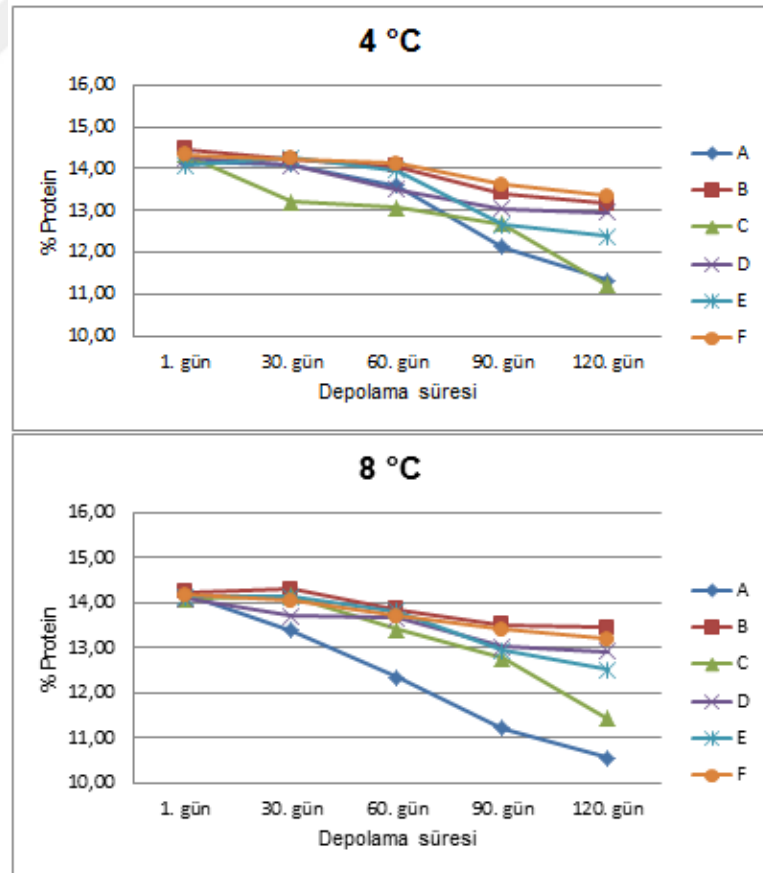
\*Küçük harfle işaretlenmiş (solda) ortalamalar sıcaklıklar arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

\*Büyük harfle işaretlenmiş ortalamalar zamanlar arası farklılığı göstermektedir (p<0.05).

A: kimozen enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimozen enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çiğ süt +kimozen enzimi, F: UF çiğ süt + mikrobiyal enzim

Çizelge.4.8’de görüldüğü gibi olgunlaşma süreci boyunca protein oranında tüm peynir örneklerinde azalma görülmüş ve bu durum istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). 120 günlük olgunlaşma süresi sonunda 4°C depolanan peynir örneklerinde en yüksek protein oranı F peynir örneğinde, en düşük protein oranı ise C peynir örneğinde görülmüştür. 8°C’de depolanan peynir örneklerinde ise en yüksek protein oranı B peynir örneğinde, en düşük protein oranı ise A peynir örneğinde tespit edilmiştir. UF Beyaz peynirlerde farklı başlatıcı kültür, pıhtılaştırıcı enzim ve depolama sıcaklığı interaksiyonunun olgunlaşma süresinde protein oranındaki değişime etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Olgunlaşma sürecinde % protein oranındaki azalmalar proteolizin göstergesidir. Proteinlerin parçalanarak suda çözünen azotlu bileşiklere dönüşerek salamuraya geçmesi ile protein miktarlarında azalmalar meydana gelir.



Şekil 4.7. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin % protein miktarları değişimi

Şekil 4.7'de görüldüğü protein oranındaki en fazla azalma proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültür ve kimoziin enzimi ile üretilen A peynir örneğinde, proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültür ve kimoziin enzimi ile üretilen C peynir örneğinde, UF çığ süt ve kimoziinle üretilen E peynir örneğinde tespit edilmiştir. UF Beyaz peynir örnekleri arasında üretim şekline bağılı olarak meydana gelen protein miktarlarındaki değışiklik olgunlaşmanın 30. gününden itibaren meydana gelmiştir ( $p < 0.05$ ).

Hayaloğlu (2003), başlatıcı kültür ilave edilen peynirlerde protein oranındaki değışimin önemli düzeyde olduğunu, başlatıcı kültür ilave edilmeyen peynirlerde protein oranında önemli bir değışimin meydana gelmediğini tespit etmiş ve peynir sütüne ilave edilen başlatıcı bakterilerin proteini parçalamada önemli etkilerinin olduğunu bildirmiştir.

Topçu (2004), yaptığı çalışmada Beyaz peynirlerde olgunlaşma sürecinde protein oranında azalma meydana geldiğini, proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültürle üretilen peynirlerde protein oranında daha fazla azalma meydana geldiğini ve 8°C'de depolanan peynirlerde 4°C'de depolananlara göre protein oranında daha fazla azalma meydana geldiğini bildirmiştir.

Al-Otaibi ve Wilbey (2005), UF Beyaz peynir üretiminde kimoziin enzimi kullanarak ürettikleri peynirlerde protein oranının düştüğünü tespit etmişlerdir. Soltani (2013), ise 90 günlük olgunlaşma sürecinde protein oranında dalgalanmalar olduğunu, bunun nedeninin ise olgunlaşma sürecinde peynirlerin su kaybetmesi ve proteoliz sırasında suda çözünen azotun salamuraya geçmesi ile su tutma kapasitesine sahip olan bazı ürünlerin meydana gelmesinden kaynaklandığını belirtmiştir. Bu çalışmada da olgunlaşma sürecinde tüm peynir örneklerinde protein oranında azalma meydana gelmiştir ve yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

#### **4.2.8. UF Beyaz peynirlerin suda çözüner azot oranları**

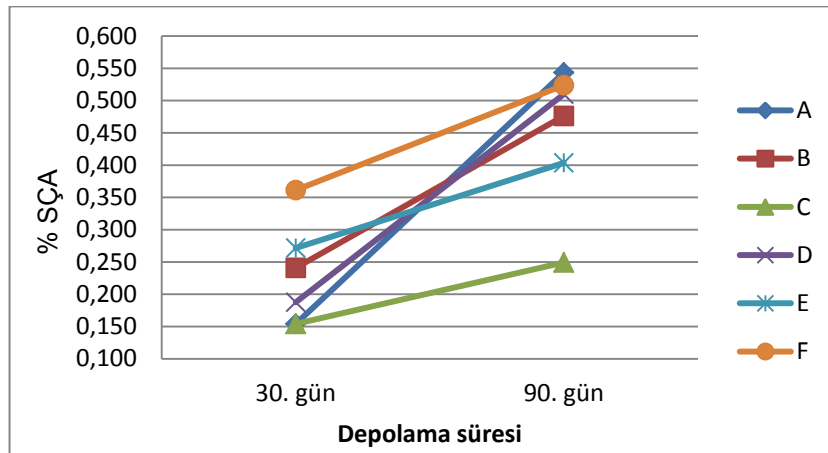
Olgunlaşma sürecinde peynirlerde glikoliz, proteoliz ve lipoliz gibi biyokimyasal olaylar meydana gelmektedir. Bu biyokimyasal olaylar

sonucunda oluşan peptidler, amino asitler ile aminler, üre ve amonyak gibi küçük azotlu bileşiklerin tat ve kokuyu etkilemesi için suda çözünür formda olmaları gerekmektedir. Suda çözünen azotlu (SÇA) maddeler proteoliz sonucu olgunlaşma seyrine ilişkin önemli ipuçları vermektedir. SÇA'da proteoliz derecesine bağlı olarak artış görülür ve yapısında peptidleri ve amino asitleri içerir (Fox vd., 1995). UF Beyaz peynirlerin 120 günlük olgunlaşma süresince SÇA oranları Çizelge 4.9'da ve bu değişimlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.8'de verilmiştir. Suda çözünür azot analizleri tüm örneklerde yapılmayıp acılaştırmanın daha fazla görüldüğü 8 °C'de depolanan peynirlerin 30. ve 90. günündeki numunelerine uygulanmıştır.

Çizelge 4.9. UF Beyaz peynirlerin suda çözünür azot oranları

	A	B	C	D	E	F
30. gün	0,154	0,241	0,154	0,188	0,272	0,361
90. gün	0,543	0,476	0,249	0,510	0,403	0,524

A: kimozin enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimozin enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çiğ süt +kimozin enzimi, F: UF çiğ süt + mikrobiyal enzim



Şekil 4.8. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin suda çözünen azot oranı değişimleri

Olgunlaşma süresince tüm peynir örneklerinde suda çözünür azot oranında artış görülmüştür (Çizelge 4.9). Olgunlaşmanın 30. gününde UF pastörize sütle üretilen peynir örneklerinde suda çözünür azot oranı 0,154-0,241 aralığında, 90. günde 0,249-0,543 aralığında tespit edilmiştir. Kimozin enzimi



ile üretilen peynir örneklerinden, proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültürle üretilen A peynir örneğinde suda çözünür azot oranı 0,154-0,543 aralığında bulunurken, proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültürle üretilen C peynir örneğinde ise 0,154-0,249 arasında tespit edilmiştir. Başlangıç SÇA oranları eşit iken A peynir örneğinde *Lb. helveticus*'tan dolayı 90. günde daha fazla artış meydana geldiği düşünülmektedir. Mikrobiyal enzim ile üretilen peynir örneklerinde ise, proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültürle üretilen B peynir örneğinde, 0,241-0,476 aralığında, proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültürle üretilen D peynir örneğinde ise 0,188-0,510 arasında değişkenlik göstermiştir. B ve D peynir örneklerinde proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültürle üretilen D peynir örneğinin başlangıç değeri B örneğine göre daha düşük olmasına rağmen 90. günde daha fazla artış göstermiştir.

Çizelge 4.10. Olgunlaşma süresince suda çözünür protein bazında olgunlaşma indeksi değerleri

	A	B	C	D	E	F
30. gün	7,34	10,76	6,94	8,74	12,27	16,41
90. gün	30,94	22,50	12,46	25,02	19,90	24,94

A: kimosin enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimosin enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çiğ süt +kimosin enzimi, F: UF çiğ süt + mikrobiyal enzim

Olgunlaşma indeksi değeri 6,94 – 30,94 arasında değişkenlik göstermiştir. En fazla artış acılaştırmanın en fazla görüldüğü A peynir örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Al-Badran vd. (1987) kimosin ve mikrobiyal enzim kullanarak Beyaz peynir üretmişler ve mikrobiyal enzim kullanıldığında, suda eriyen azot oranının daha fazla olduğunu, mikrobiyal enzimin kullanıldığı peynirlerde peyniraltı suyuna geçen yağ ve protein miktarının kimosinin kullanıldığı örneklere göre daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Yetişemeyen vd. (1998), UF tekniği kullanarak Beyaz peynir üretiminde farklı enzimlerin etkisini inceledikleri çalışmada suda çözünen azot oranındaki artışın en fazla mikrobiyal enzimle üretilen peynirlerde olduğunu

bildirmişlerdir. Gürsoy vd. (2001), Beyaz peynir üzerine yaptıkları çalışmada yardımcı başlatıcı kültür olarak *Lb. helveticus* ilave edilen peynir örneklerinde SÇA oranını ilk günde 0,40, olgunlaşmanın 90. gününde ise 0,63 olarak tespit etmişlerdir.

Hayaloğlu (2003), Beyaz peynirde yaptığı çalışmada, olgunlaşma süresince tüm peynir örneklerinde SÇA oranında, ilk 60 günde yavaş, 90 güne kadar hızlı bir artış görüldüğünü tespit etmiştir. Farklı başlatıcı kültür kullanımının SÇA oranları üzerinde etkili olmadığını bildirmiştir. Gencer (2003), UF süt ve mikrobiyal enzim kullanılarak üretilen telemelerin en yüksek suda çözünen azot oranına sahip olduğunu bildirmiştir.

Soltanı (2013), İran'da üretilen ultrafiltre Beyaz peynirlerin özellikleri üzerine farklı tuz oranı ve depolama süresinin etkisini araştırdığı çalışmasında suda çözünen azot oranlarının 0,368-0,743 aralığında olduğunu ve depolama sürecinde artış gösterdiğini bildirmiştir. Yapılan birçok çalışmada UF yöntemi kullanılarak ve geleneksel yöntemle üretilen Beyaz peynirlerde olgunlaşma sürecinde suda çözünen azot oranının arttığını belirtmişlerdir (Güven ve Karaca (2001), Topçu (2004), Karami vd. (2009), Öner (2015)). Tüm bu çalışmalar bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.

#### **4.2.9. UF Beyaz peynirlerin % 12 triklorasetik asitte (TCA) çözünen azot oranları**

%12 TCA'da çözünen azot oranları peynirde proteinlerinin parçalanma ürünlerinin belirlenmesinde kullanılan önemli azot fraksiyonlarıdır. % 12 TCA'da çözünen azot analizinde, orta ve küçük peptidler, aminoasitler ile aminler, üre ve amonyak gibi küçük azotlu bileşiklerin miktarı belirlenmektedir (Hayaloğlu, 2003). Bu peptidler  $\alpha_{s1}$ -kazeinin hidrolizi sonucu oluşan 600 Da-15000 Da arasındaki moleküler ağırlığa sahip peptidlerden oluşmaktadır. Olgunlaşma sürecindeki etkenlere bağlı olarak protein parçalanması devam etmekte ve ortamda oluşan serbest amino asitler ve peptidlerin miktarı artmaktadır. Bu bileşenlerde olgunlaşma süreci sonunda peynirlerde tat-koku

ve tekstür ile ilgili karakteristik özelliklerini kazandırmaktadır (Ardo ve Polychroniadou, 1999).

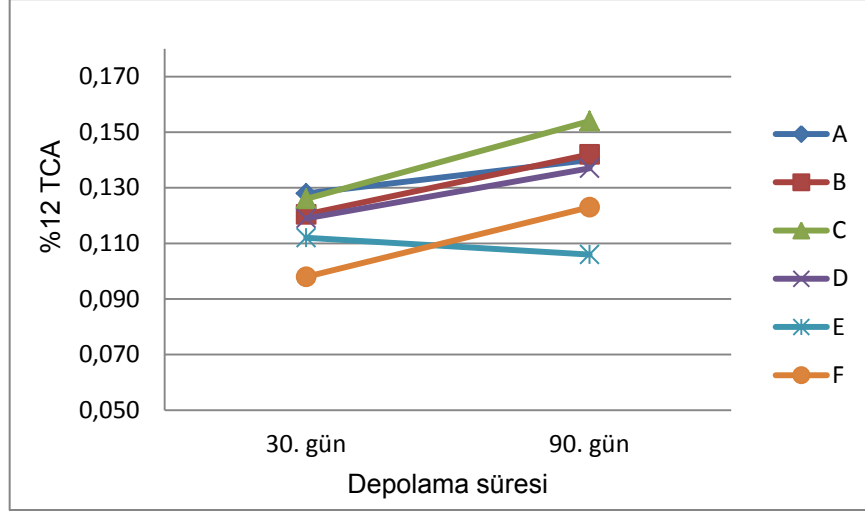
UF Beyaz peynirlerin 90 günlük olgunlaşma süresince TCA'da çözünen azot oranları Çizelge 4.11'de ve bu değişimlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.9'da verilmiştir. TCA'da çözünen azot oranı analizleri 8°C'de depolanan peynirlerin 30. ve 90. gün numunelerine uygulanmıştır. TCA'da çözünen azot analizleri tüm örneklerde yapılmayıp acılaştırmanın daha fazla görüldüğü 8 °C'de depolanan peynirlerin 30. ve 90. günündeki numunelerine uygulanmıştır.

Çizelge 4.11. UF Beyaz peynirlerin triklorasetik asitte çözünen azot oranları

	A	B	C	D	E	F
30. gün	0,128	0,120	0,126	0,119	0,112	0,098
90. gün	0,140	0,142	0,154	0,137	0,106	0,123

A: kimoziin enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimoziin enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çiğ süt +kimoziin enzimi, F: UF çiğ süt + mikrobiyal enzim

Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi olgunlaşma sürecinde tüm peynir örneklerinde TCA oranında artış görülürken UF çiğ süt ve kimoziin enzimi ile üretilen E peynir örneğinde düşüş görülmüştür. Olgunlaşmanın 30. gününde en düşük değere UF çiğ süt ve mikrobiyal enzim ile üretilen F peynir örneği sahip olurken, en yüksek değere kimoziin enzimi ve proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültürle üretilen A peynir örneği sahip olmuştur. Olgunlaşmanın 90. gününde ise en düşük değere UF çiğ süt ve kimoziin enzimi ile üretilen E peynir örneği sahip olurken en yüksek değere kimoziin enzimi ve proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültürle üretilen C peynir örneğinin sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4.9. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin TCA'da çözünen azot oranı değişimleri

TCA'da çözünen protein oranına göre olgunlaşma indeksi değerleri ve depolama süresince artış göstermiştir (Çizelge 4.12). Acılaştırmanın en fazla görüldüğü A peynir örneği ve acılaştırmanın daha az görüldüğü C peynir örneğinde olgunlaşma indeksi değeri en yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.12. Olgunlaşma süresince TCA'da çözünen protein bazında olgunlaşma indeksi değerleri

	A	B	C	D	E	F
30. gün	6,10	5,38	5,68	5,54	5,06	4,45
90. gün	7,97	6,71	7,69	6,72	5,23	5,86

A: kimozen enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimozen enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çiğ süt +kimozen enzimi, F: UF çiğ süt + mikrobiyal enzim

Hayaloğlu vd. (2003, 2005, 2007), yaptıkları çalışmalarda pastörize süttten başlatıcı kültür ilaveli ve ilavesiz ürettikleri Beyaz peynirlerde 90 günlük olgunlaşma sürecinde başlatıcı kültür ilevesiz olan peynirlerin diğerlerine göre daha düşük TCA oranlarına sahip olduğunu, bunun nedenin ise küçük moleküllü peptid ve amino asit oluşumunda başlatıcı bakterilerin etkili rol aldığını, başlatıcı kültür kullanımının peynirlerde SÇA oranından çok TCA oranı üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da UF çiğ

sütle üretilen peynir örnekleri olgunlaşma sürecinde en düşük değerlere sahip olmuştur.

Koca (1996), yaptığı çalışmada İzmir teneke peynirinde olgunlaşma sürecinde TCA' da çözünen azot oranlarında artış olduğunu, mezofilik başlatıcı kültür ile yapılan örneklerde olgunlaşma indeksinin diğer başlatıcı kültürlerle göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Yetişemeyen vd. (1998), UF tekniği ile farklı enzimlerin Beyaz peynirde kalite üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, TCA oranının arttığını bu artışın mikrobiyal enzim kullanılan peynirlerde daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Gürsoy vd. (2001), Beyaz peynir üzerine yaptıkları çalışmada yardımcı başlatıcı kültür olarak *Lb. helveticus* ilave edilen peynir örneklerinde TCA oranını 90 günlük olgunlaşma sürecinde 0,2-0,36 aralığında tespit etmişlerdir.

Gencer (2003), UF koyun ve keçi sütlerinin telemelerinin nitelikleri üzerine farklı pastörizasyon normları ve farklı enzimlerin etkisini araştırdığı çalışmasında mikrobiyal enzim kullanılan örneklerde, hayvansal enzim kullanılarak üretilen peynirlere göre daha yüksek TCA'da çözünen azot oranına sahip olduğunu tespit etmiştir.

Alizadeh vd. (2006), yaptıkları çalışmada İran Beyaz peynirinde TCA'da çözünen azot oranına, ilave edilen rennet miktarının etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu ( $p < 0.05$ ), olgunlaşma sıcaklığının ise ikinci derecede önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Karaca, (2007), Beyaz peynirde, Soltanı (2013), farklı oranlarda tuz konsantrasyonu kullanarak yaptığı UF Beyaz peynirlerde, olgunlaşma sürecinde % 12 TCA'da çözünen azot oranında artış olduğunu belirtmişlerdir.

#### 4.2.10. UF Beyaz peynirlerin fosfotungistik asitte (PTA) çözünen azot oranları

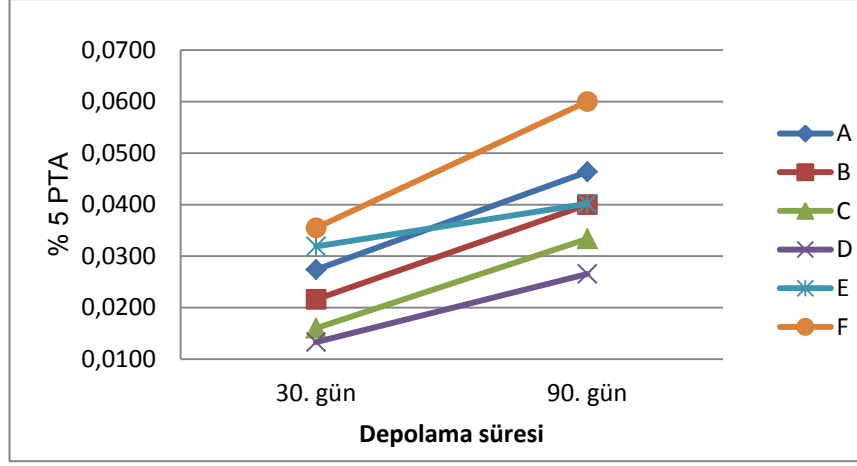
% 5 fosfotungistik asitte (PTA) çözünen azot analizinde, 600 dalton'dan küçük molekül ağırlığına sahip peptidler ve aminoasitler belirlenmektedir (McSweeney ve Fox, 1997). Olgunlaşma sürecinde kullanılan başlatıcı kültür ve pıhtılaştırıcı enzimlerin peptolitik aktivitesi sonucu açığa çıkan aminoasit miktarı, proteoliz düzeyinin göstergesidir. % 5 PTA'da çözünen serbest aminoasit miktarı ve peptid düzeyi peynirde tat-koku ve aromanın belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır (McSweeney ve Sousa, 2000).

UF Beyaz peynirlerin 90 günlük olgunlaşma süresince PTA'da çözünen azot oranları Çizelge 4.13'de ve bu değişimlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.10'da verilmiştir. PTA'da çözünen azot oranı analizleri 8°C'de depolanan peynirlerde 30. ve 90. günlerde yapılmıştır. Acılaşma 8 °C'de depolanan peynirlerde daha fazla hissedildiği ve piyasada raf sıcaklıkları 8°C olduğu için bu sıcaklık tercih edilmiştir.

Çizelge 4.13. UF Beyaz peynirlerin fosfotungistik asitte çözüne azot oranları

	A	B	C	D	E	F
30. gün	0,0274	0,0216	0,0160	0,0133	0,0319	0,0355
90. gün	0,0464	0,0400	0,0334	0,0266	0,0402	0,0600

A: kimozi enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimozi enzim + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çığ süt +kimozi enzim, F: UF çığ süt + mikrobiyal enzim



Şekil 4.10. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin PTA'da çözünen azot oranı değişimleri

Olgunlaşma süresince tüm peynir örneklerinde % 5 PTA'da artış görülmüştür. Olgunlaşmanın 30. ve 90. gününde en düşük değere proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültür ve mikrobiyal enzim ile üretilen D peynir örneği sahip olurken en yüksek değere ise UF çiğ süt ve mikrobiyal enzim ile üretilen F peynir örneği sahip olmuştur. Peynir örneklerinin olgunlaşma sürecindeki % olarak artış oranına bakıldığında en fazla artış proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültür ve kimosin enzimi ile üretilen C peynir örneğinde (%108,43), en az artış ise UF çiğ süt ve kimosin enzimi ile üretilen E peynir örneğinde (%25,95) tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.14. Olgunlaşma süresince PTA'da çözünen protein bazında olgunlaşma indeksi değerleri

	A	B	C	D	E	F
30. gün	1,31	0,96	0,72	0,62	1,44	1,61
90. gün	2,64	1,89	1,67	1,30	1,98	2,06

A: kimosin enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimosin enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çiğ süt +kimosin enzimi, F: UF çiğ süt + mikrobiyal enzim

Çizelge 4.14'de görüldüğü gibi PTA'da çözünen azot oranına göre olgunlaşma indeksi değerlerinde çok fazla bir değişiklik görülmemiştir

Visser (1977), Hayaloğlu (2003), Gouda tipi peynirlerde ve Beyaz peynirde farklı başlatıcı kültür kullanımının % 5 PTA'da çözünen azot oranı üzerinde önemli düzeyde etkili olduğunu bildirmiştir.

Yetişemeyen vd. (1998), UF tekniği ile farklı enzimlerin Beyaz peynirde kalite üzerine etkilerini araştırdığı çalışmalarında PTA oranındaki artışın mikrobiyal enzim kullanılan peynirlerde daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Uraz ve Şimşek (1998), 40 farklı Beyaz peynir rneğinde PTA oranlarını 0,106-0,116 aralığında tespit etmişlerdir. Gürsoy vd. (2001), Beyaz peynirde yardımcı başlatıcı kültür olarak *Lb. helveticus* ilave ettikleri çalışmada 90 günlük olgunlaşma sürecinde peynir örneklerinde 1. gün ile 30. gün arasında 0,13-0,17 aralığında 60. günde 0,08 ve 90. günde 0,12 olarak tespit etmişlerdir.

Hayaloğlu (2003), Beyaz peynirde yaptığı çalışmada, PTA oranlarının olgunlaşma sürecinde sürekli artış gösterdiğini, başlatıcı kültürsüz üretilen peynir örneğinin, başlatıcı kültür ilave edilerek üretilen peynir örneğine göre daha düşük PTA oranına sahip olduğunu bildirmiştir.

Topçu (2004), Beyaz peynirde olgunlaşma sürecinde PTA oranlarında artış tespit etmişdir. Tuncel vd. (2010), Ezine peynirinde olgunlaşma süresince PTA oranının 0,75'den 2,76' ya yükseldiğini tespit etmişlerdir. %5 PTA'da çözünen azot oranının olgunlaşma süresince arttığı çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Tüm bu sonuçlar bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

#### **4.2.11. UF Beyaz peynirlerinin mineral madde içerikleri**

Sütteki mineral madde miktarı hayvanın ırkına, türüne, beslenmesine, iklim koşullarına, hayvanın sağlık ve laktasyon durumuna göre değişiklik göstermektedir (Metin, 2014). Özellikle peynirde olgunlaşma sürecinde pH mineral konsantrasyonu etkileyerek bazı mineral maddelerde değişikliğe neden olmaktadır (Karaca, 2007).



Mineral madde analizleri EPA 6010 metoduna uygun olarak Perkin Elmer OPTIMA 5300 DV ICP OES cihazı kullanılarak yapılmıştır. Mineral madde element isimleri ve çalışma dalga boyları Çizelge 4.15.'de, UF Beyaz peynirlerin mineral madde miktarları Çizelge 4.16.'da, verilmiştir.

Çizelge 4.15. Element çalışma dalga boyları

<b>Element Adı</b>	<b>nm</b>
Cu <sup>+2</sup>	327,393
Zn <sup>+2</sup>	206,200
Cr <sup>+3</sup>	267,716
P <sup>+5</sup>	213,617
Mg <sup>+2</sup>	285,213
Ca <sup>+2</sup>	317,933
Fe <sup>+3</sup>	238,204
K <sup>+</sup>	766,490
Na <sup>+</sup>	589,592

Çizelge 4.16. UF Beyaz peynirlerin mineral madde miktarları

Numune Adı	Element Adı	Element Derişimi (mg/ g)								
		Ca <sup>+2</sup>	P <sup>+5</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Zn <sup>+2</sup>	Fe <sup>+3</sup>	Cr <sup>+3</sup>	Cu <sup>+2</sup>
<b>A</b>	30. gün	3,139 ± 0,063	1,147 ± 0,016	1,244 ± 0,021	4,801 ± 0,080	0,164 ± 0,002	0,016 ± 0,001	< 0,015 ppm	< 0,002 ppm	< 0,013 ppm
	90. gün	3,184 ± 0,021	1,145 ± 0,003	1,282 ± 0,010	5,522 ± 0,035	0,172 ± 0,001	0,012 ± 0,001	0,009 ± 0,001	< 0,002 ppm	< 0,013 ppm
<b>B</b>	30. gün	2,703 ± 0,025	1,011 ± 0,022	1,077 ± 0,003	4,565 ± 0,053	0,139 ± 0,002	0,012 ± 0,001	< 0,015 ppm	< 0,002 ppm	< 0,013 ppm
	90. gün	3,190 ± 0,049	1,13 ± 0,015	1,246 ± 0,010	5,491 ± 0,023	0,159 ± 0,003	0,015 ± 0,001	< 0,015 ppm	< 0,002 ppm	< 0,013 ppm
<b>C</b>	30. gün	3,296 ± 0,008	1,116 ± 0,017	1,226± 0,001	5,061 ± 0,029	0,162 ± 0,002	0,048 ± 0,001	< 0,015 ppm	0,001± 0,000	< 0,013 ppm
	90. gün	3,717 ± 0,062	1,436 ± 0,017	1,448 ± 0,017	6,719 ± 0,035	0,195 ± 0,002	0,023 ± 0,001	< 0,015 ppm	< 0,002 ppm	0,024 ± 0,001
<b>D</b>	30. gün	3,378 ± 0,024	1,154 ± 0,007	1,386 ± 0,010	5,224 ± 0,024	0,179 ± 0,002	0,018 ± 0,001	0,068 ± 0,002	0,002 ± 0,000	< 0,013 ppm
	90. gün	3,336 ± 0,051	1,392 ± 0,021	1,347 ± 0,015	5,321 ± 0,069	0,179 ± 0,003	0,016 ± 0,001	< 0,015 ppm	< 0,002 ppm	< 0,013 ppm
<b>E</b>	30. gün	3,152 ± 0,030	1,164 ± 0,001	1,273 ± 0,009	4,699 ± 0,087	0,160 ± 0,002	0,012 ± 0,001	< 0,015 ppm	0,002 ± 0,001	< 0,013 ppm
	90. gün	3,508 ± 0,099	1,442 ± 0,001	1,361 ± 0,037	4,227 ± 0,061	0,191 ± 0,001	0,0195 ± 0,001	< 0,015 ppm	< 0,002 ppm	< 0,013 ppm
<b>F</b>	30. gün	2,924 ± 0,038	1,124 ± 0,014	1,236 ± 0,015	4,414 ± 0,101	0,162 ± 0,001	0,011 ± 0,001	< 0,015 ppm	< 0,002 ppm	< 0,013 ppm
	90. gün	3,650 ± 0,093	1,429 ± 0,021	1,411 ± 0,029	4,775 ± 0,102	0,192 ± 0,002	0,024 ± 0,001	0,089 ± 0,002	< 0,002 ppm	< 0,013 ppm

A: kimozin enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimozin enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çiğ süt +kimozin enzimi, F: UF çiğ süt + mikrobiyal enzim

Kalsiyum miktarı (Ca) mikrobiyal enzim ile üretilen B peynir örneğinde en düşük, kimozi enzimi ile üretilen C peynir örneğinde en yüksek değerde tespit edilmiştir. Literatürde Beyaz peynirde kalsiyum miktarı ortalama 160-250 mg/100 g verilirken, yaptığımız UF Beyaz peynirlerde bu değer 270-365 mg/100 g arasında bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Sanni vd. (1999), farklı başlatıcı kültür kullanarak ürettikleri yumuşak peynirlerde (Wara cheese), kalsiyum miktarlarını 560-630 mg/100 g tespit etmişlerdir. Çelebi (2011), farklı enzimlerin olgunlaşma sürecinde örgü peynirinin özellikleri üzerine yaptığı çalışmasında olgunlaşmanın 90. gününde *Aspergillus niger var. awamori*'den elde edilen rekombinant kimozi ile üretilen peynirlerde en düşük değeri 3.518 mg/g olarak, *Rhizomucor miehei* proteazıyla üretilen peynirlerde en yüksek değeri 3.959 mg/g olarak bulmuş ve salamurada olgunlaşma süresince kalsiyum miktarlarının azaldığı tespit etmiştir. Karaca (2007), mikrobiyal kaynaklı proteolitik ve lipolitik enzimlerin Beyaz peynir özellikleri üzerine etkilerini incelediği çalışmada olgunlaşma sürecinde kalsiyum miktarlarının 687-764 mg/100 g aralığından, 631-718 mg/100 g aralığına düşüş gösterdiğini tespit etmiştir. Bizim yaptığımız çalışmada olgunlaşma sürecinde kalsiyum miktarlarında artış görülmüştür.

Karatas vd (2016), yaptıkları çalışmada UF Beyaz peynirlerde acılığın kalsiyum ile ilişkili olduğunu, kalsiyum oranı arttıkça acılaştırmanın arttığını belirtmişlerdir.

UF Beyaz peynirlerdeki fosfor (P) miktarları incelendiğinde olgunlaşma süresinde az da olsa bir artış görülmüştür. Olgunlaşma süresinde proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültürün kullanıldığı A ve B peynir örneklerinde sırasıyla 1,147-1,145 mg/g, 1,011-1,13 mg/ g aralığında bir değişiklik, diğer peynir örneklerinde ise 1124-1,442 mg/g aralığında bir artış gözlenmiştir. Karaca (2007) yaptığı çalışmada Beyaz peynirlerin olgunlaşma sürecinde fosfor içeriklerinin azaldığını tespit etmiştir. Yaptığımız çalışmada fosfor içeriklerinde artış gözlenmiştir

UF Beyaz peynirlerin potasyum (K)miktarları incelendiğinde olgunlaşmanın 30. gününde 1,077-1,386 mg/g arasında değişirken, olgunlaşma sürecinde artarak 90. günde 1,246-1,438 mg/g düzeyine yükselmiştir.

Kılıç vd. (2002), piyasadan topladığı 31 adet Beyaz peynir örneğinde potasyum miktarlarını ortalama 116 -285 mg/100 g olarak tespit etmişlerdir. Bizim peynir numunelerimizdeki potasyum miktar bu değerlere göre daha düşük bulunmuştur.

UF Beyaz peynirlerin sodyum (Na) içerikleri incelendiğinde olgunlaşma sürecinde tüm peynir örneklerinde 90. günde tespit edilen değerler 30. günde tespit edilen değerlere göre artış gösterirken, sadece UF çığ süt ve kimozin enzimi ile üretilen E peynir örneğinde düşüş göstermiştir. Kimozinle üretilen peynir numunelerinde sodyum içerikleri 4,801-6,719 mg/g iken, mikrobiyal enzimle üretilen peynir numunelerinde 4,414-5,491 mg/g aralığında değişmiştir. Karaca (2007), yaptığı çalışmada sodyum içeriklerinin olgunlaşma sürecinde Beyaz peynirlerde azaldığını bildirmiştir ve bizim çalışmamızla benzerlik göstermemektedir.

Olgunlaşmanın 30. gününde magnezyum (mg) içerikleri 0,139-0,179 mg/g aralığında, 90. günde ise 0,159-,195 mg/g aralığında bulunarak olgunlaşma sürecinde D peynir örneği dışındaki tüm numunelerde artış göstermiştir. Proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültür ve mikrobiyal enzimle üretilen B örneğinin magnezyum içeriği 0,139-0,159 mg/g aralığında en düşük değere sahipken, proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültür ve kimozinle üretilen C örneği 0,162-0,195 g/mg aralığında en yüksek değere sahip olmuştur. Proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültür ve mikrobiyal enzimle üretilen D örneğinde olgunlaşma sürecinde magnezyum miktarı 0,179 mg/g olarak sabit kalmıştır.

Ayar vd. (2006), yaptıkları çalışmada Beyaz peynir magnezyum içeriklerini 37,36 mg/100 g olarak tespit etmişlerdir. Çelebi, (2011), örgü peynirinde farklı enzimlerin etkilerini araştırdığı çalışmasında en düşük magnezyum içeriğini rekombinat kimozinle üretilen peynir örneklerinde, en yüksek magnezyum

içeriğini ise buzağı renneti ile üretilen peynir örneklerinde tespit etmiştir ve bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

UF Beyaz peynirlerin çinko (Zn) içerikleri olgunlaşma sürecinde UF pastörize sütle üretilen A,C ve D peynir örneklerinde düşüş gösterirken, sadece proteolitik aktivitesi yüksek kültür ve mikrobiyal enzimle üretilen B peynir örneğinde artış göstermiştir. UF çiğ süt, kimozen enzimi ve mikrobiyal enzimle üretilen peynir örneklerinin ikisinde de çinko miktarı olgunlaşma sürecinde artış göstermiştir.

Minör mineral madde içeriği bakımından UF peynir örneklerinin Fe, Cr, ve Cu değerleri ppm düzeyinde ölçülmüş olup sırasıyla 0,009-0,068-0,001-0,002, ve 0,013-0,024 aralığında tespit edilmiştir.

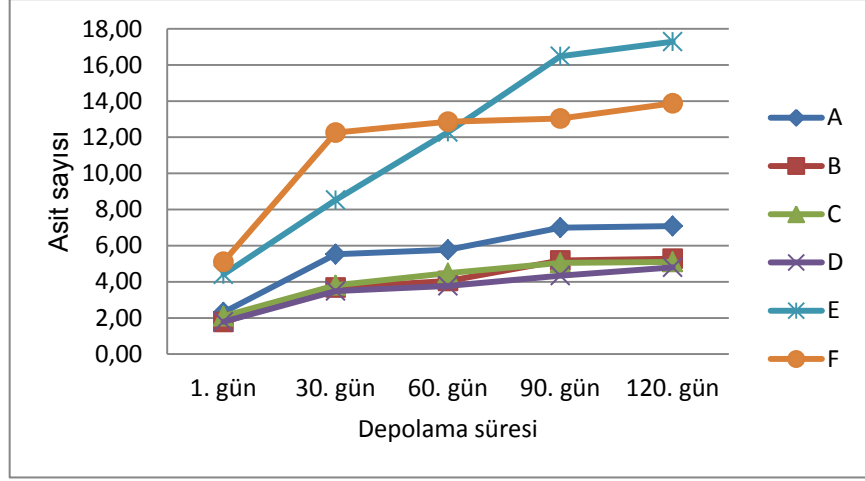
#### 4.2.12. UF Beyaz peynirlerin asit sayısı değerleri

Asit sayısı süt ürünlerinde lipolizin derecesi olarak ifade edilmektedir. Asit sayısı ransid tat ve aroma yoğunluğunu ifade ettiği için süt ürünlerinde belirli bir değeri aşmaması gerekir. Süt ürünlerinin türüne göre ransid tat algılama derecesi değişmektedir (Gün, 2012). UF Beyaz peynirlerin 120 günlük olgunlaşma süresince asit sayısı değerinde görülen değişimler Çizelge 4.17’de ve bu değişimlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. UF Beyaz peynirlerin asit sayısı değerleri

	A	B	C	D	E	F
1. gün	2,31	1,78	2,10	1,79	4,41	5,11
30. gün	5,53	3,68	3,80	3,49	8,53	12,26
60. gün	5,77	4,05	4,48	3,77	12,28	12,86
90. gün	7,00	5,18	5,05	4,34	16,48	13,04
120. gün	7,08	5,28	5,10	4,80	17,28	13,88

A: kimozen enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimozen enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çiğ süt +kimozen enzimi, F: UF çiğ süt + mikrobiyal enzim



Şekil 4.11. Olgunlaşma süresince UF Beyaz peynir örneklerinin asit sayısı değerleri değişimi (mg KOH/g)

Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi tüm peynir örneklerinde olgunlaşma süresince asit sayısı değeri artış göstermiştir. UF çiğ süt ve UF pastörize sütle üretilen peynir örnekleri arasında kimosin enzimi ile üretilen peynirlerde asit sayısı değerleri daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. 120 günlük olgunlaşma sürecinde en düşük asit sayısı değeri D peynir örneğinde, en yüksek asit sayısı değeri ise E peynir örneğinde tespit edilmiştir. E peynir örneğinde en yüksek asit sayısı değeri tespit edilmesine rağmen acılaştırmanın görülmemiş olması asit sayısı değerinin UF Beyaz peynirlerde acılaştırma üzerinde etkisi olmadığı sonucunu düşündürmüştür. Aynı enzimle üretilen peynir gruplarından A peynir örneği en fazla acılık, C peynir örneğinde daha az acılık algılanırken ve E peynir örneğinde acılık tespit edilememiştir. A peynir örneğinde en fazla acılaştırmanın algılanmasının nedeni olarak kimosin enzimi, proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültür ve *Lb. helveticus*’tan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Topçu (2004), Ankara piyasasında satışa sunulan 20 farklı Beyaz peynirde yaptığı çalışmada asit sayısı değerlerini 2,15-8,56 mg KOH/g yağ olarak tespit etmiştir. Değerler bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.

Çelik ve Türkoğlu (2007), çiğ ve pastörize inek sütü kullanarak ürettikleri örgü peynirlerinde olgunlaşma sürecinin 90. gününde, pastörize sütle üretilen örgü peynirlerinde asit değerinin daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Bizim

sonuçlarımızda da pastörize sütle üretilen peynir örneklerinde asit sayısı değeri, çiğ sütle üretilen peynir örneklerine göre daha düşük tespit edilmiştir.

### **4.3. UF Beyaz Peynirlerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları**

Mikroorganizmalar hem peynir üretimi hem de olgunlaşması sırasında önemli rol oynarlar. Peynir olgunlaşması, bir dizi biyokimyasal reaksiyon içeren kompleks bir işlemdir (Bulut, 2006). Olgunlaşma süresince mikroorganizmalar peynirin olgunlaşmasına katkı sağlamaktadır. Peynirde mikroflora; başlatıcı laktik asit bakterileri ve ikincil mikroorganizmalar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Başlatıcı laktik asit bakterileri üretimde asitliğin oluşumunu sağlamakta ve olgunlaşmaya yardımcı olmaktadırlar. İkincil mikroorganizmalar üretim sırasında asit oluşumuna katılmamakta genellikle olgunlaşmada önemli rol oynamaktadırlar. İkincil mikroflora, birçok peynir çeşidinde başlatıcı olmayan laktik asit bakterilerini, genellikle spesifik peynir çeşitlerine özgü olan diğer bakterileri, mayaları veya kfleri kapsamaktadır. Mikroorganizmaların sütün bileşenleri üzerine özellikle laktoz, süt yağı ve proteinlere olan etkilerinin peynirlerin tadı, kokusu ve yapısı üzerine belirleyici olduğu bilinmektedir (Sert, 2004; Gemici, 2017).

UF Beyaz peynir örneklerinde mikrobiyolojik analiz olarak toplam aerob mezofilik bakteri, psikrofilik bakteri, maya ve küf sayımları yapılmıştır.

#### **4.3.1. Toplam aerob mezofilik bakteri sayısı (TAMB)**

Peynir rneklerinde TAMB sayımı PCA agar besiyeri kullanılarak olgunlaşma süresince belirlenmiştir. Peynir rneklerinde TAMB sayım sonuçları izelge 4.18'de ve bu değişimler ise şekil 4.12'de verilmiştir.

TAMB sayısı gıdalarda mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesinde gıda güvenliği ve sanitasyon indikatörü olarak kullanılmaktadır. Bir üründe yüksek sayıda mezofilik bakteri bulunması, ürünün insan ve hayvan kaynaklı patojenlerin gelişmesine olanak sağlayacak koşullarda üretilip depolandığını ve üründe patojenlerin bulunma olasılığının yüksek olduğunu göstermektedir (Ünlütürk

ve Turantaş, 2015). Fermente Süt Ürünleri Tebliğinde TAMB sayısı ile ilgili bir sınırlama bulunmamaktadır.

Çizelge 4.18. UF Beyaz peynirlerin TAMB sayıları ( $\log_{10}$ KOB/g)

Peynir Çeşitleri	Olgunlaşma Süresi ve Derecesi				
	4 °C				
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	4,20±0,03Ab	4,10±0,04Ac	4,00±0,00Ab	3,67±0,21Bc	3,22±0,00Cc
B	4,25±0,03Ab	4,18±0,07Ac	4,1±0,05Ab	3,7±0,00Bc	3,23±0,00Cd
C	4,28±0,09Ab	4,25±0,03Ac	4,18±0,00Ab	3,77±0,09Bc	3,7±0,00Cc
D	4,2±0,04Ab	4,13±0,08Ac	4,07±0,00Ab	3,7±0,00Bc	3,7±0,00Cc
E	7,62±0,02Aa	7,06±0,58Bb	6,46±0,16Ca	5,89±0,41Db	5,7±0,62Eb
F	7,64±0,00Aa	7,14±0,43Ba	6,41±0,13Ca	5,89±0,12Da	5,78±0,22Da
8 °C					
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	4,26±0,00Ab	4,26±0,00Ac	4,22±0,00Ab	4,07±0,00Bc	3,92±0,00Cc
B	4,25±0,03Ab	4,27±0,06Ac	4,2±0,04Ab	3,83±0,00Bc	3,53±0,00Cd
C	4,28±0,09Ab	4,27±0,06Ac	4,2±0,04Ab	3,88±0,07Bc	3,53±0,00Cc
D	4,2±0,04Ab	4,23±0,00Ac	4,18±0,00Ab	3,83±0,00Bc	3,53±0,00Cc
E	7,68±0,13Aa	7,12±0,70Bb	6,43±0,15Ca	5,99±0,43Db	5,75±0,69Eb
F	7,6±0,07Aa	7,59±0,15Ba	6,27±0,22Ca	5,99±0,33Da	5,95±0,24Da

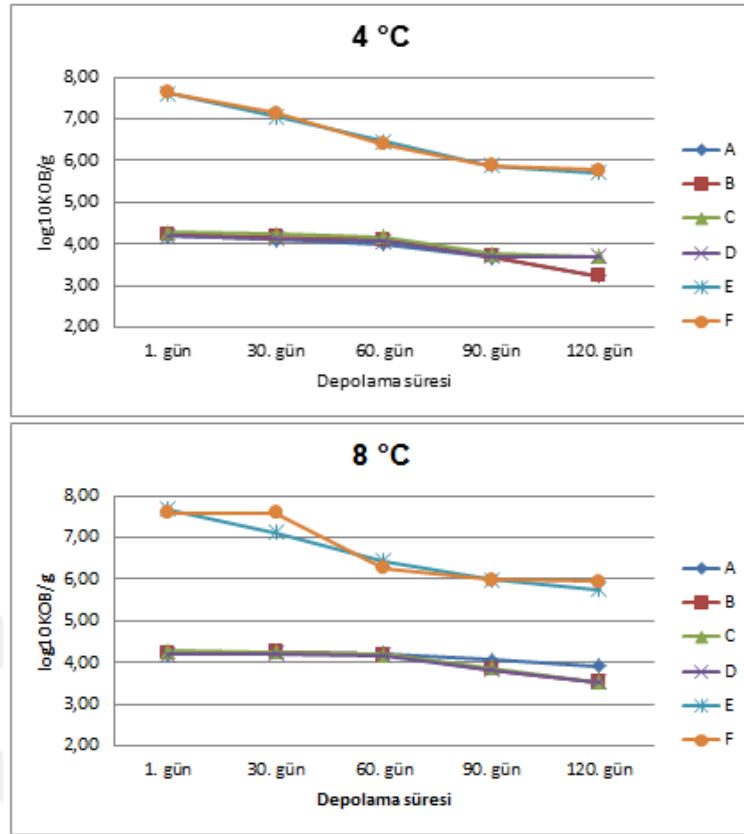
\*Küçük harfle işaretlenmiş ortalamalar üretim şekli arasındaki farklılığı göstermektedir ( $p>0.05$ )

\*Büyük harfle işaretlenmiş ortalamalar zamanlar arasındaki farklılığı göstermektedir ( $p>0.05$ ).

A: kimosin enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimosin enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çiğ süt +kimosin enzimi, F: UF çiğ süt + mikrobiyal enzim

Çizelge 4.18'de görüldüğü gibi 120 günlük olgunlaşma süresince tüm peynir örneklerinde TAMB sayıları azalmış ve bu azalış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). UF çiğ sütle yapılan peynir örneklerinde başlangıç mikroorganizma yükü çok yüksek olmasına rağmen olgunlaşma periyodunda önemli oranda azalma tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Farklı üretim şekli ve olgunlaşma süresinin peynirlerin TAMB sayıları üzerinde etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Olgunlaşma süresinde 4°C ve 8°C'lik depolama koşullarının TAMB sayısı üzerinde etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ).





Şekil 4.12. UF Beyaz peynirlerin TAMB sayılarının değişimi (log<sub>10</sub> KOB/g)

UF pastörize sütle yapılan 4°C ve 8°C'de depolanan peynir örneklerindeki (A, B, C, D) TAMB sayısı 60. güne kadar birbirine yakın değerler göstermiştir. 60. günden sonra tüm peynir örneklerinde TAMB sayısında azalma meydana gelmiştir. TAMB sayısı 4°C depolanan peynirlerden en düşük A peynir örneğinde (3,22 log<sub>10</sub>KOB/g), 8°C depolanan peynir örneklerinde ise en düşük B, C ve D peynir örneklerinde (3,53 log<sub>10</sub>KOB/g) olarak sayılmıştır. UF çığ sütle yapılan peynirlerden E peynir örneğinde olgunlaşma süresinde ilk günden itibaren azalma görülürken, F peynir örneğinde 8°C'lik depeolama koşullarında 30. günden itibaren TAMB sayısında azalma meydana gelmiştir ve istatistiksel olarak depolama sıcaklıklarının TAMB sayısı üzerinde etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05) (Şekil 4.12).

Çelebi (2011), farklı pıhtılaştırıcı enzimler kullanarak yaptığı örgü peynirlerinde, 1. günde en yüksek sayıyı mikrobiyal enzimle üretilen peynir örneğinde, olgunlaşma süreci sonunda ise en düşük değeri rekombinant kimosin ile üretilen peynir örneğinde tespit etmiştir.

Ertürkmen (2014), çeşitli kültür kombinasyonları kullanarak yaptığı Beyaz peynir çalışmasında TAMB sayısını 6,55 - 8,15 log<sub>10</sub>KOB/g aralığında bulmuş ve depolama sürecinde azalma meydana geldiğini tespit etmiştir.

Paksoy (2016), UF Beyaz peynir üzerine yaptığı çalışmada üretimin başlangıcında TAMB sayısının 3,49-3,53 log<sub>10</sub>KOB/g olarak sayıldığını ve olgunlaşma süresi sonunda ise düşüş göstererek 2,32-2,94 log<sub>10</sub>KOB/g olarak sayıldığını belirtmiştir. Tüm bu sonuçlar bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

#### **4.3.2. Psikrofilik bakteri sayısı**

Bir ürünün mikrobiyolojik kalitesi, onun bozulmadan uzun süre dayanabilmesi ve raf ömrü ile yakından ilişkilidir. Psikrofilik bakteri sayısı, peynirlerde raf ömrünün belirlenmesinde önemli rol oynar. Peynirlerde psikrofilik mikroorganizmaların çoğalması sonucunda acı tat, ransidite ve renk değişimleri meydana gelmektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 2015). Bu nedenle, raf ömrü boyunca peynirlerde mikrobiyal kaynaklı duysal sorunların oluşmaması açısından psikrofilik bakteri sayısının kontrol altında tutulması gerekir.

Peynir örneklerinde psikrofilik bakteri sayım sonuçları Çizelge 4.19'da ve Şekil 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.19. UF Beyaz peynirlerin psikrofilik bakteri sayıları (log<sub>10</sub>KOB/g)

Peynir Çeşitleri	Olgunlaşma Süresi ve Derecesi				
	4 °C				
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	a3,22±0Ac	b<10Bb	b<10Bc	b<10Bc	b<10Bc
B	b<10Ad	b<10Ab	b<10Ac	b<10Ac	b<10Ac
C	b<10Ad	b<10Ab	b<10Ac	b<10Ac	b<10Ac
D	b<10Ad	b<10Ab	b<10Ac	b<10Ac	b<10Ac
E	a7,75±0,03Aa	a6,68±0,02Ba	a6,27±0,3Cb	b5,46±0,42Db	b5,23±0,3Eb
F	a7,55±0,18Ab	a6,68±0,08Ba	a6,1±0,08Ca	a6,04±0,21Ca	b5,81±0,27Da
8 °C					
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	a3,22±0Ac	a3,22±0Ab	b<10Bb	b<10Bb	b<10Bb
B	b<10Ad	b<10Ad	b<10Ab	b<10Ab	b<10Ab
C	a3,73±0,29Ab	b<10Bd	b<10Bb	b<10Bb	b<10Bb
D	b<10Ad	b<10Ad	b<10Ab	b<10Ab	b<10Ab
E	a7,75±0,09Aa	a7,25±0,73Ba	a6,17±0,11Ca	b5,84±0,61Da	a5,9±0,42Da
F	a7,61±0,16Aa	a7,12±0,75Ba	a6,41±0,07Ca	a5,99±0,33Da	a6,01±0,33Da

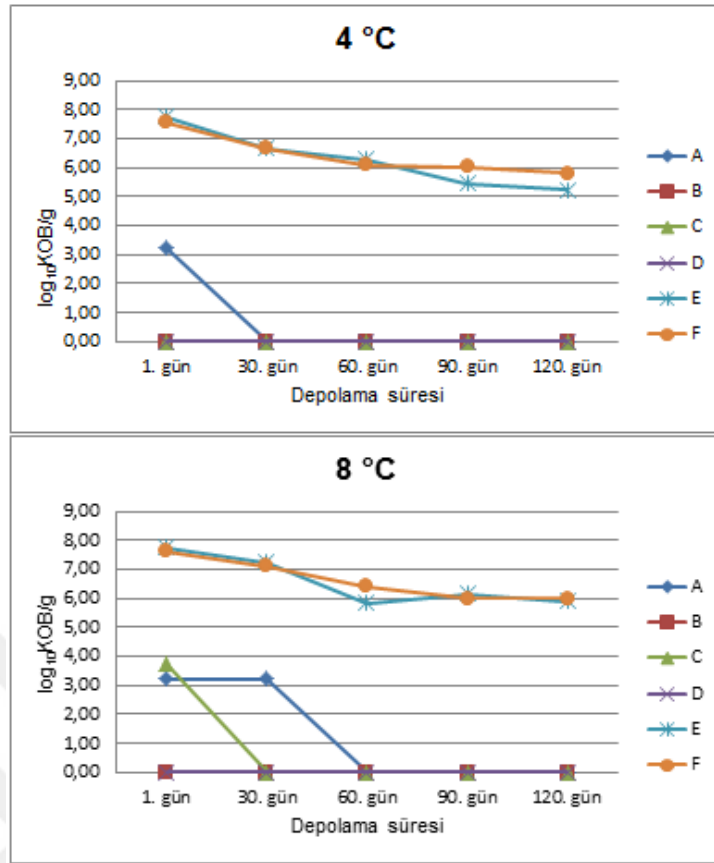
\*Küçük harfle işaretlenmiş (sağda) ortalamalar üretim şekli arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

\*Küçük harfle işaretlenmiş (solda) ortalamalar sıcaklıklar arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05)

\*Büyük harfle işaretlenmiş ortalamalar zamanlar arası farklılığı göstermektedir (p<0.05).

A: kimozen enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimozen enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çiğ süt +kimozen enzimi, F: UF çiğ süt + mikrobiyal enzim

UF pastörize sütle yapılan peynirlerden, 4°C'de depolanan A peynir örneğinde, 8°C'de depolanan peynir örneklerinden ise A ve C peynir örneğinde psikrofilik bakteri sayımı bulunmuştur Diğer peynir örneklerinde psikrofilik bakteri sayımı bulunamamıştır. UF çiğ sütle yapılan peynir örneklerinde ise 120 günlük olgunlaşma periyodunda psikrofilik bakteri sayımı bulunmuş ve önemli oranda azalma tespit edilmiştir (p<0.05) (Çizelge 4.19). Farklı üretim şekli ve olgunlaşma süresinin peynirlerin psikrofilik bakteri sayıları üzerinde etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). Olgunlaşma süresinde 4°C ve 8°C'lik depolama koşullarının psikrofilik bakteri sayısı üzerinde etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0.05).



Şekil 4.13. UF Beyaz peynirlerin psikrofilik bakteri sayılarının değişimi (log<sub>10</sub>KOB/g)

Şekil.4.13’de görüldüğü gibi, UF pastörize sütle yapılan ve 4°C depolanan peynirlerden A peynir örneğinde 1. günde sayım yapılırken 30. günden itibaren psikrofilik bakteri sayımı <10 bulunmuştur. 8°C depolanan peynirlerde ise A peynir örneğinde 30. günden sonra, C peynir örneğinde ise 1. günden sonra psikrofilik bakteri sayımı <10 bulunmuştur. UF çiğ sütle yapılan peynir örneklerinde olgunlaşma süresi boyunca psikrofilik bakteri sayımı bulunmuştur. Olgunlaşma süresinin ilk gününde salamura tuz konsantrasyonunun çok düşük olması ve titrasyon asitliğinin düşük olmasından dolayı psikrofilik bakteri gelişim göstermiş, olgunlaşma sürecinde asitliğin ilerlemesi ve tuz konsantrasyonunun artması ile psikrofilik bakteri sayısının UF pastörize sütle yapılan peynir örneklerinde <10 bulunmuş ve UF çiğ sütle yapılan peynir örneklerinde ise psikrofilik bakteri sayısında düşüş görülmüştür.

Bulut (2006), yaptığı çalışmada pastörize süt ve çiğ sütle üretilen Mihaliç peynir örneklerinde olgunlaşma sürecinde psikrofilik bakteri sayısında azalma meydana geldiğini belirtmiştir. Demirel (2009), farklı sıcaklıklarda depoladığı Urfa peynirlerinde psikrofilik bakteri sayısının olgunlaşma sürecinde azaldığını ve psikrofilik bakteriler üzerinde depolama sıcaklığı, depolama süresi ve salamurada tuz konsantrasyonunun önemli olduğunu belirtmiştir. Tüm bu sonuçlar bizim yaptığımız çalışma ile benzerlik göstermektedir.

#### **4.3.3. Maya ve küf sayısı**

Maya ve küfler geniş çevresel koşullar altında gelişebilme özelliğine sahip mikroorganizmalardır. Gelişim gösterdikleri pH 2-9, depolama sıcaklığı 10-35°C ve su aktivitesi < 0,85 aralığındadır. Aynı zamanda yüksek tuz ve seker konsantrasyonlarında kolaylıkla gelişebilmektedirler (Özkaya ve Kuleaşan, 2000; Demirel, 2009). Bozulmaya yol açan maya ve küfler gıdalarda acı tat ve kötü koku, gaz oluşturma özellikleri ile gıdalarda istenmeyen gözenekli yapı oluşumuna neden olabilmektedirler. Mayalar ürettikleri CO<sub>2</sub> ve istenmeyen tat gelişimi ile peynirde bozulmalara neden olmaktadır (Fox vd., 2000; Morul, 2011). Bazı küf türleri ise bulaştıkları gıda maddesinde gelişerek salgıladıkları toksik metabolitler, mikotoksinler nedeniyle gıda maddesinin tüketilmesi durumunda ölümlerle sonuçlanabilen zehirlenmelere yol açabilmektedirler. Maya ve küfler pek çok gıda maddesi için sorun teşkil ederken, üründe bulunan maya küf sayısı, üretim teknolojisi gereği açık hava ile teması fazla olan gıdalar açısından önemli bir kalite kriteri olarak görülmektedir (Özkaya ve Kuleasan 2000; Yıldız, 2003).

Peynir örneklerinde maya-küf sayım sonuçları Çizelge 4.20'de ve Şekil 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. UF Beyaz peynirlerin küf-maya sayıları ( $\log_{10}$ KOB/g)

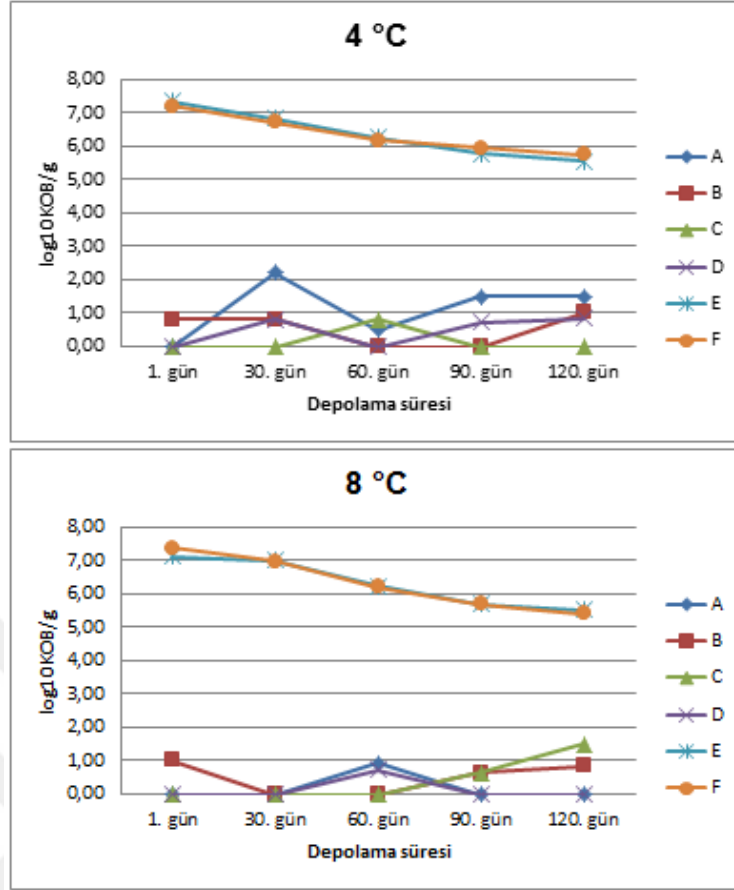
Peynir Çeşitleri	Olgunlaşma Süresi ve Derecesi				
	4 °C				
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	2,2±0,15Ab	0,5±0,71Cb	0,5±0,71Cb	1,5±0,71Bb	1,5±0,71Bb
B	1±0,29Ac	0,8±1,14Ab	<10Bd	<10Bd	1±1,42Ac
C	<10Bd	<10Bc	0,8±1,14Ac	<10Bd	<10Bd
D	<10Bd	0,8±1,14Ab	<10Bd	0,74±1,04Ac	0,84±1,2Ac
E	7,35±0,26Aa	6,84±0,43Ba	6,26±0,17Ca	5,78±0,36Da	5,55±0,59Da
F	7,20±0,36Aa	6,71±0,34Ba	6,18±0,27Ca	5,94±0,1Da	5,74±0,19Da
8 °C					
	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
A	<10Bc	<10Bb	1,37±0,22Ab	<10Bc	<10Bd
B	1±0Ab	<10Bb	<10Bd	0,65±0,92Ab	0,84±1,2Ac
C	<10Bc	<10Bb	<10Bd	0,65±0,92Bb	1,5±0,71Ab
D	<10Bc	<10Bb	0,735±1,04Ac	<10Bc	<10Bd
E	7,11±0,6Aa	7,01±0,54Aa	6,22±0,17Ba	5,69±0,44Ca	5,53±0,6Ca
F	7,37±0,17Aa	6,971±0,62Aa	6,21±0,16Ba	5,69±0,4Ca	5,41±0,54Ca

\*Küçük harfle işaretlenmiş ortalamalar üretim şekli arasındaki farklılığı göstermektedir ( $p<0.05$ )

\*Büyük harfle işaretlenmiş ortalamalar zamanlar arası farklılığı göstermektedir ( $p<0.05$ ).

A: kimozen enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimozen enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çiğ süt +kimozen enzimi, F: UF çiğ süt + mikrobiyal enzim

Çizelge.4.20'de görüldüğü gibi 120 günlük olgunlaşma süresi boyunca tüm peynir örneklerinde maya-küf sayısında dalgalanmalar görülmüştür ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). UF çiğ sütle yapılan peynir örneklerinde başlangıç mikroorganizma yükü çok yüksek olmasına rağmen olgunlaşma periyodunda önemli oranda azalma tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Farklı üretim şekli ve olgunlaşma süresinin peynirlerin maya-küf sayıları üzerinde etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Olgunlaşma süresinde 4°C ve 8°C'lik depolama koşullarının maya-küf sayısı üzerinde etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ).



Şekil 4.14. UF Beyaz peynirlerin küf-maya sayılarının değişimi ( $\log_{10}$ KOB/g)

Olgunlaşma süresince UF çiğ sütle yapılan peynir örneklerinin maya-küf sayısında azalma tespit edilmiştir (Şekil 4.14). UF pastörize sütle yapılan peynir örneklerinde başlangıç yüklerinin çok düşük olmasının nedeni maya-küf kontaminasyon kaynaklarının peynir denemelerinin yapıldığı ortamda üretim aşamasında engellenmiş olmasından kaynaklanmaktadır. UF peynir üretiminde ultrafiltrasyon öncesi ve sonrasında pastörizasyon işleminin uygulanması, ekipmanların hijyenik kurallara uygun olması, ortam havalandırılmasında, koagülatör ve dolum ünitelerinde hepa filtre bulunması nedeniyle küf-mayanın kontaminasyon kaynakları engellenmiştir. Peynir örneklerinde sayılan maya-küflerin ise çevresel koşullar, ambalaj malzemesi ve alet ekipman kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Bulut (2006), pastörize sütle yapılan peynir örneklerindeki maya-küf sayısının, çiğ sütle yapılan peynir örneklerindeki maya-küf sayısından daha az olduğunu bildirmiştir.

Yıldız (2015), Beyaz peynirlerde çiğ sütle yapılan peynirlerdeki maya-küf oranının, n ısıl işlem uygulanmış peynirlerdeki maya-küf oranından daha yüksek olduğunu, maya-küf sayısının olgunlaşma süresince azaldığını bildirmiştir.

Paksoy (2016), UF Beyaz peynir üzerine yaptığı çalışmada sarımsak ilaveli peynirde 1. günde 1 log<sub>10</sub>KOB/g, kekik ilaveli peynirlerde 1. ve 30. günde sırasıyla 1,69 ve 1 log<sub>10</sub>KOB/g maya-küf sayıldığını, hiçbir baharat kullanılmadan üretilen referans UF peynirde ise maya-küf sayılmadığını bildirmiştir. Akel ve Alemdar, (2016), yaptıkları çalışmada Feta peynirlerinde maya-küf sayısını ortalama 5,18±0,15 log<sub>10</sub>KOB/g olarak tespit etmişlerdir. Tüm bu çalışmalar bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.

#### **4.4. UF Beyaz Peynirlerde Duyusal Analiz Sonuçları**

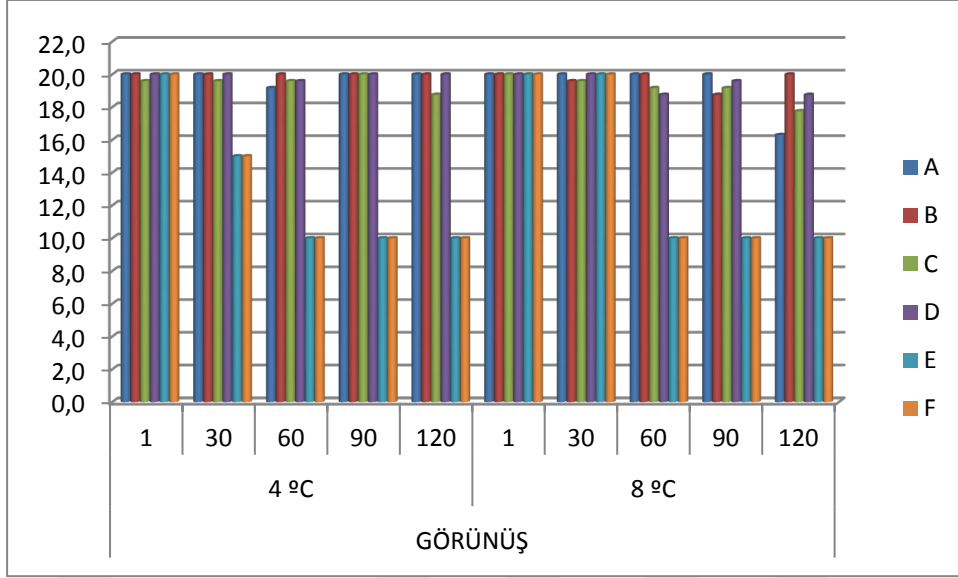
Peynir rneklerinin duyusal değerlendirmesi olgunlaşmanın 1., 30., 60., 90. ve 120. günlerinde 6 uzman panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmeler TSE 591 Beyaz Peynir Standardı dikkate alınarak 100 tam puan üzerinden yapılmıştır. Panelistlerden peynirleri "Görünüş" 20 tam puan, "Kitle ve Yapı" 35 tam puan, "Koku" 10 tam puan, "Tat" 35 tam puan üzerinden değerlendirmeleri istenmiştir. UF Beyaz peynir örneklerinin görünüş, kitle ve yapı, koku ve tat puan ortalamalarından elde edilen değerler ve 120 günlük depolama sresindeki değişimleri izelge 4.21'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.15 - 4.18'de verilmiştir.



Çizelge 4.21. UF Beyaz peynirlerin olgunlaşma sürecinde duyuşal puanları

	Depolama sıcaklığı °C	Depolama Süresi (gün)						
			A	B	C	D	E	F
GÖRÜNÜŞ	4 °C	1	20,0	20,0	19,6	20,0	20,0	20,0
		30	20,0	20,0	19,6	20,0	15,0	15,0
		60	19,2	20,0	19,6	19,6	10,0	10,0
		90	20,0	20,0	20,0	20,0	10,0	10,0
		120	20,0	20,0	18,8	20,0	10,0	10,0
	8 °C	1	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
		30	20,0	19,6	19,6	20,0	20,0	20,0
		60	20,0	20,0	19,2	18,8	10,0	10,0
		90	20,0	18,8	19,2	19,6	10,0	10,0
		120	16,3	20,0	17,8	18,8	10,0	10,0
YAPI	4 °C	1	35,0	32,9	32,9	33,3	20,0	20,0
		30	31,7	33,3	30,8	31,3	20,0	20,0
		60	32,9	34,2	32,9	35,0	20,0	20,0
		90	35,0	35,0	35,0	34,2	20,0	20,0
		120	35,0	35,0	34,0	32,5	20,0	20,0
	8 °C	1	32,1	32,8	33,8	35,0	20,0	20,0
		30	29,6	31,3	27,1	30,8	20,0	20,0
		60	35,0	32,9	34,2	34,2	20,0	20,0
		90	34,1	32,9	35,0	34,2	20,0	20,0
		120	30,2	33,4	31,3	33,0	20,0	20,0
KOKU	4 °C	1	10,0	10,0	10,0	10,0	5,0	5,0
		30	10,0	10,0	10,0	10,0	3,0	3,0
		60	8,7	9,2	9,2	10,0	2,0	2,0
		90	10,0	10,0	9,3	9,8	2,0	2,0
		120	10,0	10,0	10,0	10,0	2,0	2,0
	8 °C	1	10,0	10,0	10,0	10,0	5,0	5,0
		30	10,0	10,0	9,8	10,0	2,0	2,0
		60	9,2	8,5	9,2	9,2	2,0	2,0
		90	7,7	8,8	9,3	8,5	2,0	2,0
		120	7,5	9,3	8,8	10,0	2,0	2,0
TAT	4 °C	1	27,5	33,8	32,5	32,5	0,0	0,0
		30	20,7	33,8	25,0	32,0	0,0	0,0
		60	17,3	31,7	22,5	29,8	0,0	0,0
		90	11,7	27,5	19,2	27,6	0,0	0,0
		120	5,0	25,0	6,5	27,8	19,0	19,0
	8 °C	1	28,8	31,3	31,0	28,8	0,0	0,0
		30	19,3	31,0	22,4	28,8	0,0	0,0
		60	15,6	30,4	17,9	26,5	0,0	0,0
		90	9,3	28,3	17,1	29,3	0,0	0,0
		120	5,0	28,0	5,4	27,1	15,4	19,6

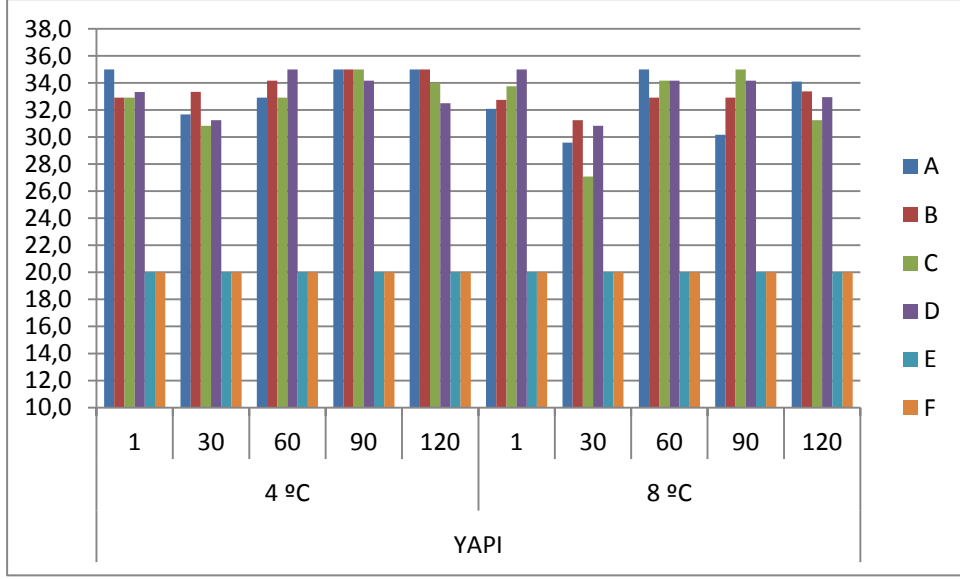
A: kimoşin enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikroşiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimoşin enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikroşiyal enzim + p.a.d.başlatıcı kültür, E: UF çığ süt +kimoşin enzimi, F: UF çığ süt + mikroşiyal enzim



Şekil 4.15. UF Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince görünüş puanları

Görünüş ürün kalitesini ve ürünün tüketilme kararını etkileyen en önemli duyu kalite özelliğidir. Çizelge 4.21’de ve Şekil 4.15’de görüldüğü gibi UF pastörize sütle üretilen peynir örneklerinde olgunlaşma süresince görünüş puanlarında dalgalanmalar görülmüştür. 120 günlük olgunlaşma süresi sonunda UF pastörize sütle yapılan peynir örneklerinden (A, B, C, D) en düşük puanı 4°C’de depolanan C peynir örneği (18,8) ve 8°C’de depolanan A peynir örneği (16,3) almıştır. UF çiğ sütle üretilen peynir örnekleri ise, olgunlaşmanın 1. gününde 20 puan alırken, 120. günde 10 puan almışlardır. UF pastörize sütle yapılan peynir örnekleri kendine özgü, pürüzsüz ve homojen bir görünüme sahipken, UF çiğ sütle yapılan peynir örneklerinin olgunlaşma süresince homojen olmayan pürüzlü bir yapıya sahip olduğu görülmüştür.

Dinkçi ve Gönç (2000), *Mucor miehei*’den ürettikleri ve lipaz enzimi kullandıkları çalışmada Beyaz peynirlerde olgunlaşma sürecinde görünüş puanlarında azalma tespit etmişlerdir. Soltani (2013), yaptığı çalışmada depolama sürecinin UF Beyaz peynirlerde görünüş üzerine etkisinin önemli olmadığını bildirmiştir. Paksoy (2016), yaptığı çalışmada UF Beyaz peynirlerde olgunlaşma sürecinde görünüş puanında artış tespit etmiştir.



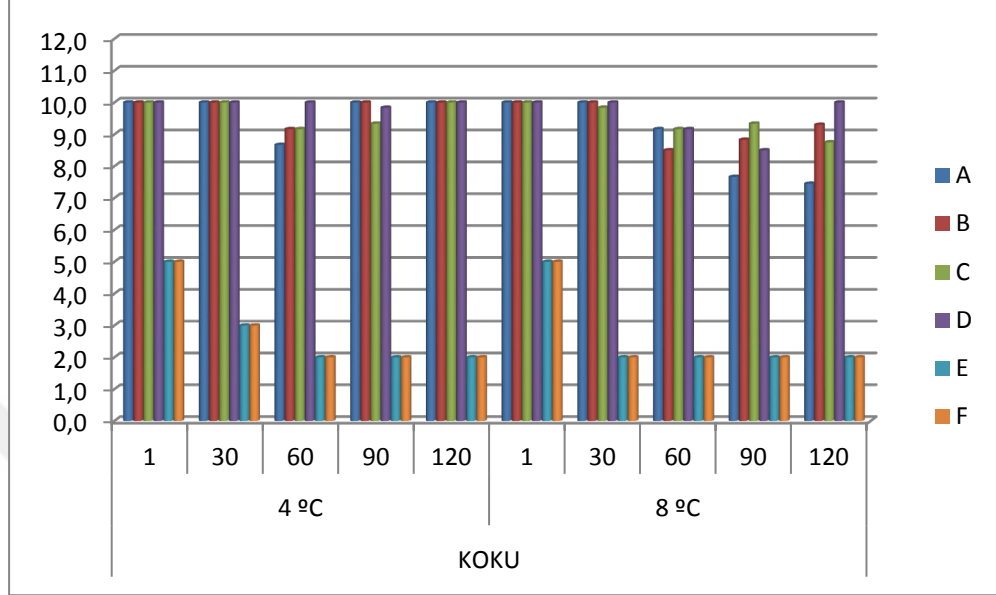
Şekil 4.16. UF Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince yapı puanları

Çizelge 4.21’de ve Şekil 4.16’da görüldüğü gibi UF pastörize sütle üretilen Beyaz peynirlerin (A, B, C, D) yapı puanlarına bakıldığı zaman olgunlaşma süresinin 120. gününde, 4°C’de depolanan A ve B peynir örneği en yüksek puanı (35,0) alırken, D peynir örneği en düşük puanı (32,5) almıştır. 8 °C’de depolanan peynirlerden ise A peynir örneği en yüksek puanı (34,1), C peynir örneği en düşük puanı (31,3) almıştır. Tüm peynir örneklerinde kendine özgü, pürüzsüz ve homojen bir yapı tespit edilmiştir. UF çiğ sütle üretilen peynir örneklerinde ise, olgunlaşmanın 1. ve 120. günlerinde 20 puan almışlardır. UF çiğ sütle üretilen peynir örneklerinde kumlu, dağılan sert bir yapı gözlemlenmiştir.

Soltanı (2013), yaptığı çalışmasında UF Beyaz peynirlerin kitle ve yapı puanları üzerine depolama süresinin önemli düzeyde etkili olmadığını bildirmiştir ( $p>0.05$ ).

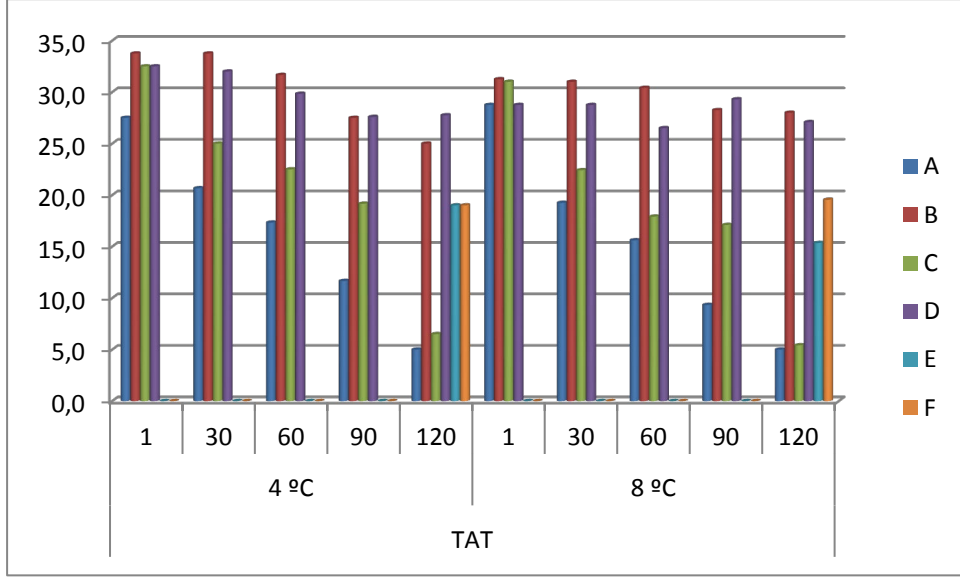
Gümüş (2015), farklı enzimleri karışımlarını kullanarak yaptığı çalışmada Beyaz peynirlerde olgunlaşma ilerledikçe yapı puanlarında düşüş meydana geldiğini, yapı ve tekstür özellikleri üzerinde farklı pıhtılaştırıcı enzim karışımlarının etkisinin önemli olmadığını bildirmiştir.

Paksoy (2016), yaptığı çalışmasında UF Beyaz peynirlerde depolama süresince peynirlerin yapılarının birbirine benzerlik gösterdiğini ve yapı puanlarında farklılık olmadığını belirtmiştir.



Şekil 4.17. UF Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince koku puanları

Çizelge 4.21 ve Şekil 4.17’de görüldüğü gibi peynir örneklerinin koku puanlarına bakıldığı zaman 120. günün sonunda pastörize sütle üretilen peynirlerden en düşük puanı 8 °C’de depolanan A peynir örneği (7,5) alırken, her iki depolama sıcaklığında. D peynir örneğien yüksek (10) puanı almıştır. UF çiğ sütle üretilen peynir örneklerinde kendine özgü olmayan, hayvansal, yem ve ot kokusu tespit edildiği için olgunlaşma süresince düşük puanı almışlardır.



Şekil 4.18. UF Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince tat puanları

Çizelge 4.21 ve Şekil 4 18'de görüldüğü gibi UF pastörize sütle üretilen Beyaz peynirlerin (A, B, C, D) tat puanlarına bakıldığı zaman olgunlaşma süresinin 120. günün de, 4 °C'de depolanan D peynir örneği en yüksek puanı (27,8) alırken, A peynir örneği en düşük puanı (5) almıştır. 8 °C'de depolanan peynirlerden ise en yüksek puanı B peynir örneği alırken (28), en düşük puanı ise A peynir örneği (5) almıştır. UF çiğ sütle yapılan peynir örneklerinde patojen riskinden dolayı olgunlaşma süresinin 120. gününde tadım yapılmıştır. Çiğ sütle yapılan peynir örneklerinde asitliğin çok fazla ilerlemesinden dolayı ekşi bir tat hissedilmiştir.

Al-Otaibi ve Wilbey (2005), farklı oranlarda kimosin enzimi ve tuz kullanarak ürettikleri UF Beyaz peynirlerin olgunlaşma sürecinde 12. haftadan itibaren acılık hissedildiğini ve  $\gamma$ -kazein fraksiyonlarının birikmesinden kaynaklandığını buna proteolitik enzimler, başlatıcı kültürler ve düşük tuz oranının neden olduğunu bildirmiştir.

Soltanı (2013), yaptığı UF Beyaz peynirde kullanılan farklı tuz oranlarının depolama süresince istatistiksel olarak, koku ve tat özellikleri üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu tespit etmiştir. Tuzsuz olarak üretilen peynir örneğinde

acılık meydana geldiğini ve bunun  $\beta$ -kazeinin kimozen enzimi tarafından C-terminal bölgesindeki hidrolizden kaynaklandığını bildirmiştir.

Paksoy (2016), baharatsız üretilen referans UF Beyaz peynirde ve baharat ilave edilerek üretilen UF Beyaz peynirlerde acılık hissedildiğini, bunun nedeninin başlatıcı kültür ve yağ asitlerinin parçalanmasından kaynaklandığını bildirmiştir.

Farklı başlatıcı kültür, farklı pıhtılaştırıcı enzim ve farklı depolama sıcaklıkları kullanılarak üretilen UF Beyaz peynirlerin 120 günlük olgunlaşma süresindeki toplam duyusal puanlarına ait değişimler Çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. UF Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresinde toplam duyusal puanları

Depolama Sıcaklığı	Depolama Süresi/gün	A	B	C	D	E	F
4 °C	1	92,5	96,7	95,0	95,8	45,0	45,0
	30	92,3	97,1	85,4	93,3	38,0	38,0
	60	87,2	95,0	84,2	94,4	32,0	32,0
	90	76,7	92,5	83,5	91,6	32,0	32,0
	120	70,0	90,0	69,3	90,3	51,0	51,0
8 °C	1	93,8	94,0	94,8	93,8	45,0	45,0
	30	78,8	91,8	78,9	89,6	43,0	42,0
	60	79,8	91,8	80,4	88,6	32,0	32,0
	90	71,1	88,7	80,6	91,6	32,0	32,0
	120	59,0	90,7	63,2	88,8	47,4	51,6

Çizelge 4.22'de görüldüğü gibi 120 günlük olgunlaşma süresinin sonunda UF Beyaz peynirlerin toplam duyusal puanlarına bakıldığı zaman, UF pastörize sütle üretilen peynir örnekleri (A, B, C, D) arasında en düşük puanı 8 °C'de depolanan A ve C peynir örneği almıştır. A ve C peynir örnekleri acılaştırmanın hissedildiği peynir örnekleridir. Kimozen enzimi ve proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültürle üretilen A peynir örneğinde en yüksek oranda acılık görülürken, proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültür ve kimozen enzimi ile üretilen C peynir örneğinde daha az acılık algılanmıştır. UF çiğ sütle yapılan peynir örneklerinde (E, F) ise 120. güne kadar tadım yapılmadığı için tat puanları toplam puanlamayı etkilemiştir.

#### 4.5. UF Beyaz Peynirlerde SDS-Poliakrilamid Jel Elektroferez Analiz

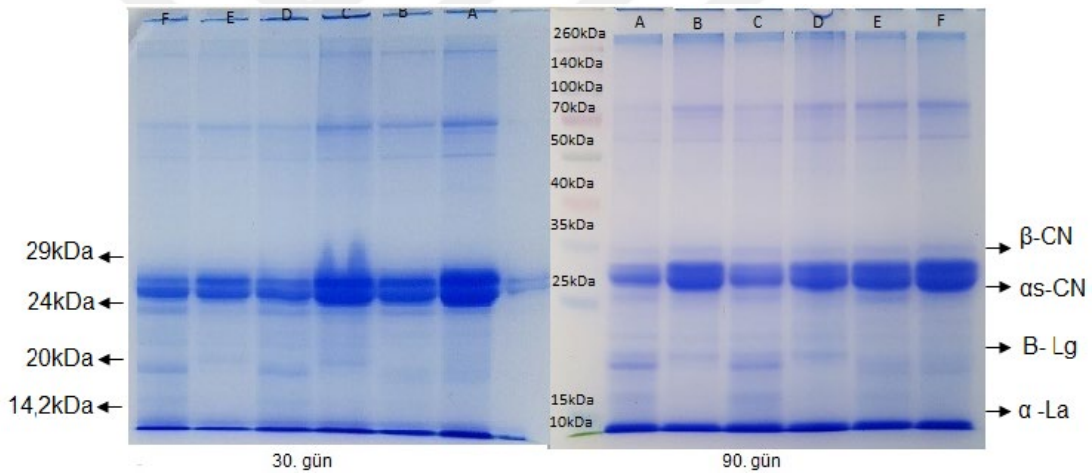
##### Sonuçları

Proteoliz peynir çeşitlerinin olgunlaşması sırasında ortaya çıkan en önemli ve en karmaşık biyokimyasal olaydır (Fox vd.,1995). Peynir üretim aşamasında başlayan kazein parçalanması, proteolizle devam etmektedir. Olgunlaşma esnasında  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  ve  $\kappa$ -kazein gibi kazein fraksiyonlarında oluşan değişimler sonucunda kısa zincirli peptit grupları, polipeptidler ve serbest aminoasitler meydana geldiği için proteoliz, peynirin tat ve aromasından sorumludur (Gemici, 2017). Peynirde proteolizin tam olarak incelenmesi, bu peptidlerin izolasyonunu ve tanımlanmasını gerektirir ve bu nedenle elektroferez ve kromatografi gibi bireysel peptidleri çözen teknikler kullanılmaktadır (Fox vd.,1995).

SDS-Poliakrilamid jel elektroferez (SDS-Page) proteinlerin moleküler büyüklüğünü analiz etmek için kullanılmaktadır. Elektroferezin çalışma ilkesi; molekül ağırlığı ve molekülde bulunan elektrik enerjisinin jel içinden bir yükten diğerine giderken katettiği mesafe farklılıklarını ele almasına dayanmaktadır (Şahintürk, 2016). SDS-Page Laemmli (1970)' ye göre, %15 akrilamid-bis solüsyonu ile Mini Protean II cihazında yapılmıştır. UF Beyaz peynirlerin 8 °C'de depolanan 30. ve 90. günlerindeki peynir numuneleri SDS-Page ile analiz edilmiş ve marker yardımıyla  $\alpha$ - ve  $\beta$ - kazeinlerin jel üzerindeki yerleri belirlenmiştir. UF peynirlerin SDS-Page elektroforetik analizlerinde peynir örneklerinden kuyucuklara 15  $\mu$ l, markerdan 10  $\mu$ l enjekte edilmiştir. Peynirlerin SDS-Page elektroferegramları Bio-Rad ChemiDoc MP Imaging System (Şekil 4.19) programı kullanılarak değerlendirilmiştir. pH 4.6 da çöken proteinler (kazein) ve aynı pH' da çözünebilir proteinlerin (serum proteinleri) bant görünüşleri Şekil 4.20'de gösterilmiştir.



Şekil 4.19. Bio-Rad ChemiDoc MP imaging system



A: kimoziin enzimi + p.a.y. başlatıcı kültür, B: mikrobiyal enzim + p.a.y. başlatıcı kültür, C: kimoziin enzimi + p.a.d. başlatıcı kültür, D: mikrobiyal enzim + p.a.d. başlatıcı kültür, E: UF çığ süt +kimoziin enzimi, F: UF çığ süt + mikrobiyal enzim

Şekil 4.20. SDS-PAGE ile belirlenen UF Beyaz peynir örneklerinin protein profili

Şekil 4.20’de görüldüğü gibi, A ve C peynir örneğinde αs-kazein ve β-kazein bantlarının olgunlaşma süresinin 30. gününde yoğun olduğu 90. gününde ise kazein hidrolizinin başladığı, αs-kazein ve β-kazeinin parçalanmasıyla bu bantların yoğunluğunda azalma meydana geldiği görülmektedir. Proteoliz düzeyinin belirlenmesi ve kazeinin hidrolizinin izlenmesi için yapılan elektroforez çalışması sonucunda elde edilen jel, tarayıcı yardımıyla dijital



ortama aktarılmış ve daha sonra  $\alpha$ -kazein,  $\beta$ -kazein,  $\alpha$ -laktoglobulin,  $\beta$ -laktalbumin miktarlarındaki değişimler dansitometrik olarak Bio-Rad molecular analyst (Image Lab Software Version 5.2) programı kullanılarak tespit edilmiştir. Protein oranındaki % değişim miktarları Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. UF Beyaz peynirlerin peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan protein oranları (%)

Peynir Örnekleri	KAZEİNLER %	Olgunlaşma Süresi /gün		% değişim
		30	90	
A	$\alpha$ - kazein	44,1 $\pm$ 1,36	12,23 $\pm$ 1,41	-72,26
	$\beta$ - kazein	32,45 $\pm$ 3,11	26,14 $\pm$ 0,32	-19,44
	$\beta$ - Laktoglobulin	3,86 $\pm$ 3,61	12,98 $\pm$ 0,23	
	$\alpha$ - Laktalbumin		16,72 $\pm$ 1,32	
	parçalanma ürünleri	4,37 $\pm$ 0,76	9,7 $\pm$ 0,12	+121,96
B	$\alpha$ - kazein	48,24 $\pm$ 1,31	33,14 $\pm$ 0,89	-31,30
	$\beta$ - kazein	30,03 $\pm$ 1,76	30,76 $\pm$ 1,18	+2,43
	$\beta$ - Laktoglobulin	7,8 $\pm$ 1,9	7,68 $\pm$ 0,01	
	$\alpha$ - Laktalbumin		7,89 $\pm$ 1,78	
	parçalanma ürünleri	4,98 $\pm$ 4,7	5,17 $\pm$ 1,51	+3,81
C	$\alpha$ - kazein	39,01 $\pm$ 2,14	26,91 $\pm$ 0,36	-31,02
	$\beta$ - kazein	38,52 $\pm$ 5,93	26,11 $\pm$ 0,39	-32,22
	$\beta$ - Laktoglobulin	7,12 $\pm$ 2,77	8,35 $\pm$ 0,52	
	$\alpha$ - Laktalbumin		8,84 $\pm$ 1,46	
	parçalanma ürünleri	1,76 $\pm$ 0,71	6,83 $\pm$ 0,52	+288,06
D	$\alpha$ - kazein	44,32 $\pm$ 2,37	35,41 $\pm$ 1,44	-20,10
	$\beta$ - kazein	32,66 $\pm$ 1,32	29,93 $\pm$ 2,09	-8,36
	$\beta$ - Laktoglobulin	5,68 $\pm$ 1,23	8,38 $\pm$ 0,64	
	$\alpha$ - Laktalbumin		5,26 $\pm$ 0,19	
	parçalanma ürünleri	1,95 $\pm$ 0,97	3,78 $\pm$ 3,73	+93,84
E	$\alpha$ - kazein	44,94 $\pm$ 2,77	38,16 $\pm$ 1,21	-15,09
	$\beta$ - kazein	32,3 $\pm$ 5,74	27,85 $\pm$ 0,66	-13,78
	$\beta$ - Laktoglobulin	4,15 $\pm$ 2	5,68 $\pm$ 0,14	
	$\alpha$ - Laktalbumin		3,98 $\pm$ 0,68	
	parçalanma ürünleri	1,73 $\pm$ 1,4	4,58 $\pm$ 4,47	+164,74
F	$\alpha$ - kazein	37,41 $\pm$ 1,62	35,14 $\pm$ 0,97	-6,07
	$\beta$ - kazein	33,93 $\pm$ 8,59	23,32 $\pm$ 0,78	-31,27
	$\beta$ - Laktoglobulin	10,85 $\pm$ 2,83	4,72 $\pm$ 0,11	
	$\alpha$ - Laktalbumin			
	parçalanma ürünleri	4,18 $\pm$ 1,63	5,32 $\pm$ 5,23	+27,27

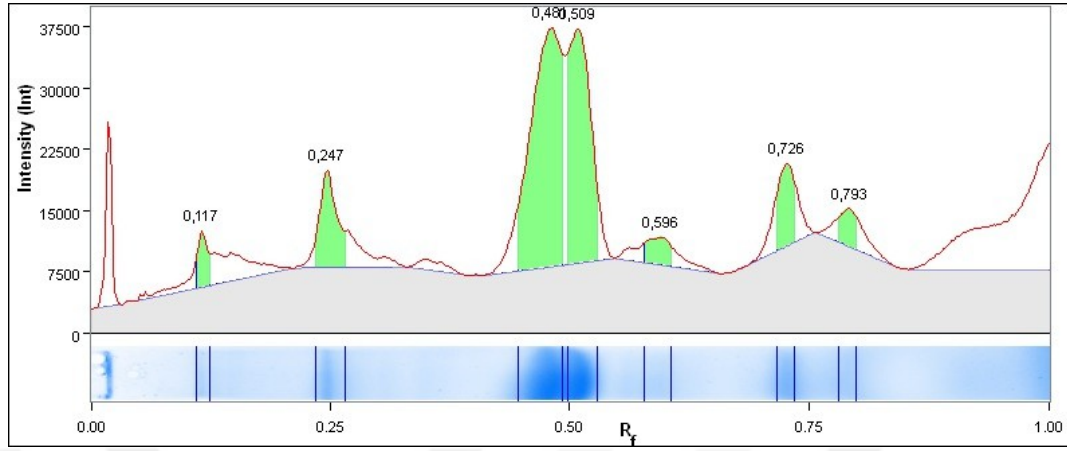
Çizelge 4.23'de görüldüğü gibi, olgunlaşma süresince peynir örneklerinde  $\alpha$ -kazein ve  $\beta$ -kazeinin % oranlarında düşüş görülürken, parçalanma ürünlerinde % olarak artış görülmüştür. UF pastörize sütle üretilen ve acılaştırmanın duyusal olarak en fazla tespit edildiği A peynir örneğinde  $\alpha$ -kazeinde 30. güne göre 90. günde %72,26'lık azalma meydana gelirken,  $\beta$ -kazein oranında %19,44'lük bir azalma meydana gelmiştir. UF Beyaz peynir örnekleri arasında sadece mikrobiyal enzimle üretilen B peynir örneğinde  $\beta$ -kazein oranı sabit kalmıştır. Kazeinler hidrofobik özellik gösterdiği gibi hidrofilik kısımları da vardır. C ucu (C terminal) hidrofilik özellik gösterir. Hidrofobik özelliğin acılığa neden olduğu bilinmektedir (Fox ve Brodtkorb, 2008).

Karaca (2007), Beyaz peynirlerde olgunlaşma sürecinde  $\alpha_{s1}$ -kazeinlerin  $\beta$ -kazeinlere göre daha fazla hidrolize uğradığını, proteolitik enzim içeren peynir numunelerinde  $\alpha_{s1}$ -kazein oranının kontrol peynir örneğine göre daha fazla parçalandığını belirtmiştir.

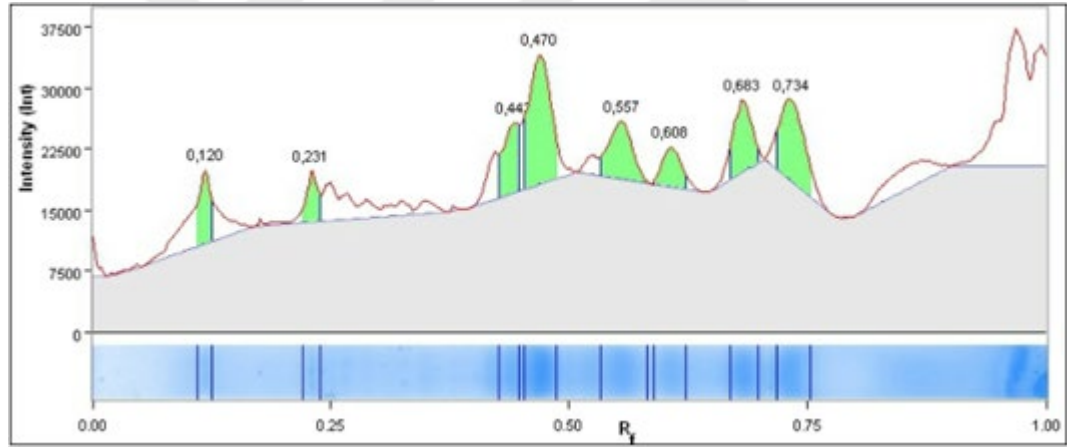
Soltani (2013), olgunlaşmanın 1. gününde UF Beyaz peynirlerin elektroforetogram bantları arasında önemli bir fark bulunmadığını, depolama süresinin 45. gününden sonra  $\alpha_{s1}$ -kazein ve  $\beta$ -kazeinin parçalandığını olgunlaşma süresinde depolamanın 45. ve 90. günlerinde tuz oranı artışıyla  $\alpha_{s1}$ -kazeinin parçalanma ürünlerinde azalma meydana geldiğini bildirmiştir.

Akhgar vd. (2016), olgunlaştırılmış peynir bulamacının retentata eklenmesi ile İran UF Beyaz peynirinde meydana gelen proteolizi 60 günlük olgunlaşma süresince incelemiştir. Olgunlaştırılmış peynir bulamacının retentata eklenmesi ile  $\alpha_{s1}$ -kazeinin,  $\beta$ -kazeinden daha hızlı bir şekilde hidrolize olduğunu ve olgunlaştırılmış peynir bulamacı ilave edilen UF Beyaz peynir ve kontrol peynirlerinde  $\alpha_{s1}$ -kazein ve  $\beta$ -kazeinin hidroliz oranında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

A peynir örneğinin 8 °C'de depolanan 30. ve 90. güne ait dansitometrik profili Şekil 4.21 ve 4.22'de verilmiştir.

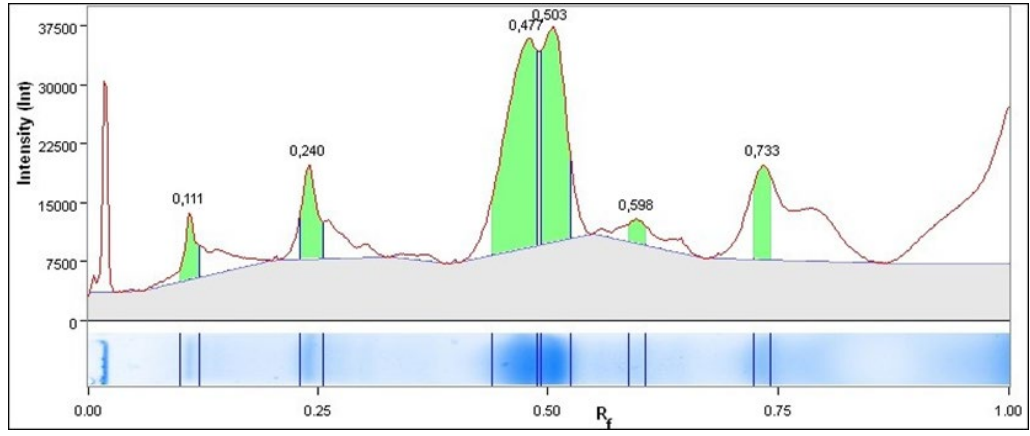


Şekil 4.21. A peynir örneğinin dansitometrik profili (30. gün)

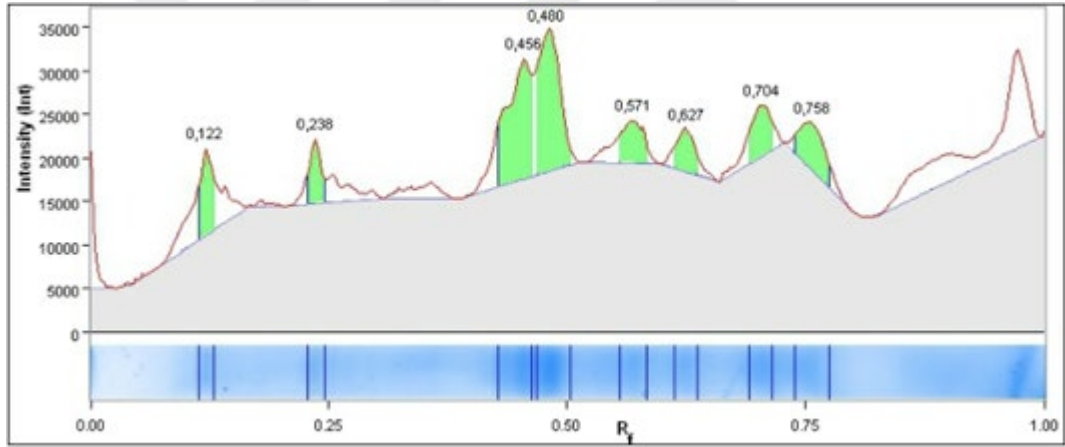


Şekil 4.22. A peynir örneğinin dansitometrik profili (90. gün)

C peynir örneğinin 8 °C'de depolanan 30. ve 90. güne ait dansitometrik profili Şekil 4.23 ve 4.24'de verilmiştir.

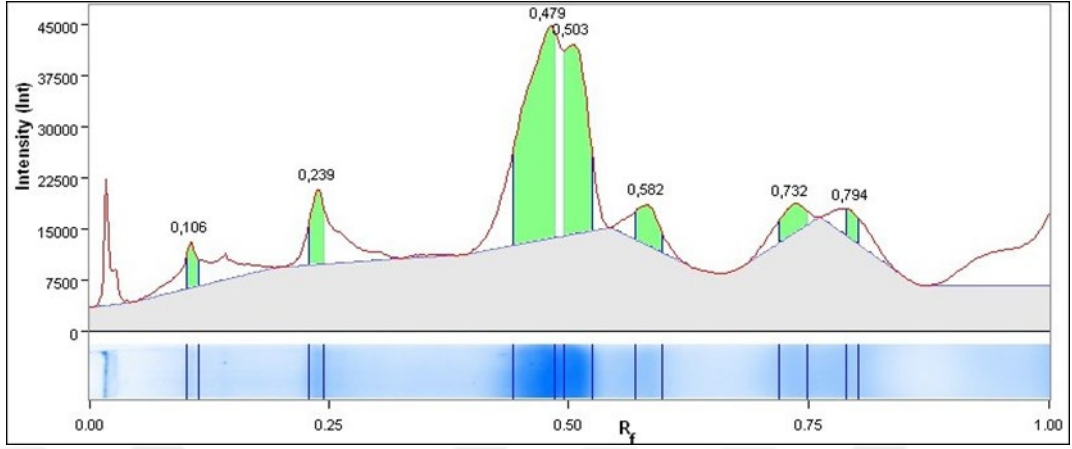


Şekil 4.23. C peynir örneğinin dansitometrik profili (30. gün)

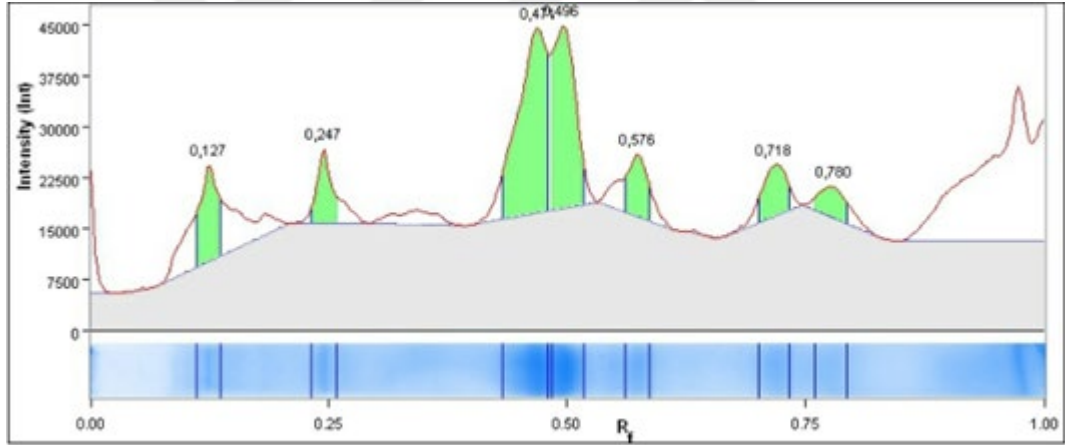


Şekil 4.24. C peynir örneğinin dansitometrik profili (90. gün)

D peynir örneğinin 8 °C'de depolanan 30. ve 90. güne ait dansitometrik profili Şekil 4.25 ve 4.26'da verilmiştir.



Şekil 4.25. D peynir örneğinin dansitometrik profili (30. gün)



Şekil 4.26. D peynir örneğinin dansitometrik profili (90. gün)

B, E ve F peynir örneklerinin 30. ve 90. güne ait dansitometrik profilleri Ek C'de verilmiştir.

Fox vd. (1993) hayvansal enzimin pıhtılaştırıcı olarak kullanıldığı olgunlaştırılmış peynir çeşitlerinde  $\beta$ -kazein proteolizinin,  $\alpha_1$ -kazeininkinden daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Wium vd. (1998), peynir mayası olmadan yapılan UF Feta peynirinde  $\alpha_1$ -kazeinin bozulmasının katepsin D aktivitesine bağılı olduğunu bildirmişlerdir.

Vicente vd. (2001), başlangıç bakterilerinin Idiazabal peynirinin primer proteolizi üzerindeki etkilerinin, pıhtılaştırıcı tarafından üretilen peptitlerin kazein fraksiyonlarına ve peptidlerine bağılı olduğunu belirtmişlerdir.

Al-Otaibi ve Wilbey (2005), farklı oranlarda kimozi enzim kullanarak ürettikleri UF Beyaz peynirlerde 15 haftalık olgunlaşma sürecinde  $\alpha_1$ -kazein parçalanma oranının arttığını bildirmişlerdir.

Al-Otaibi ve Wilbey (2006), farklı tuz çeşitleri ve kimozi konsantrasyonları kullanarak yaptıkları çalışmada Beyaz peynirlerde  $\alpha_1$ -kazeinin hidrolizinde kimozi etkisinin önemli olmadığını,  $\beta$ -kazeinin hidroliz oranının ise  $\alpha_1$ -kazeinin yarısı kadar olduğunu, peynir örnekleri arasında  $\beta$ -kazein hidrolizinin istatistiksel olarak önemli olmadığını belirtmişlerdir.

Hesari ve ark. (2006), başlatıcı kültür ilave etmeden ürettikleri İran UF Beyaz peynirinde üç peynir tipi arasındaki elektroforetik desenlerde.  $\beta$ -kazein yıkımının ihmal edilebilir olduğunu,  $\alpha_1$ -kazein,  $\alpha_1$ -CN (f24-199)'a hidrolize edildiğini bildirmişlerdir. Başlatıcı kültür içermeyen peynirde, kontrol numunelerine göre,  $\alpha_1$ -kazeinin degradasyonu görüldüğünü, pıhtılaştırıcı enzim kullanılmadan yapılan örneklerde,  $\alpha_1$ -kazeinin bozulmadan kaldığını, 1 ve 2 aylık olgunlaşma sonrasında  $\alpha_1$ -CN (f24-199) üretilmediğini, bu sonuçlara dayanarak; İran UF Beyaz peynirinde kazeinlerin ilk proteolizinin esas olarak pıhtılaştırıcıdan gelen enzimler tarafından gerçekleştirildiğini belirtmişlerdir. Pıhtılaştırıcı enzim kullanılmadan üretilen İran UF Beyaz peynirinde  $\alpha_1$ -kazeinin degradasyonunda, Beyaz peynirin pH'sında kimozi benzeri bir etki göstermesi gereken süt asidi proteinaz katepsin D'nin çok az katkısı olduğunu belirtmiştir.

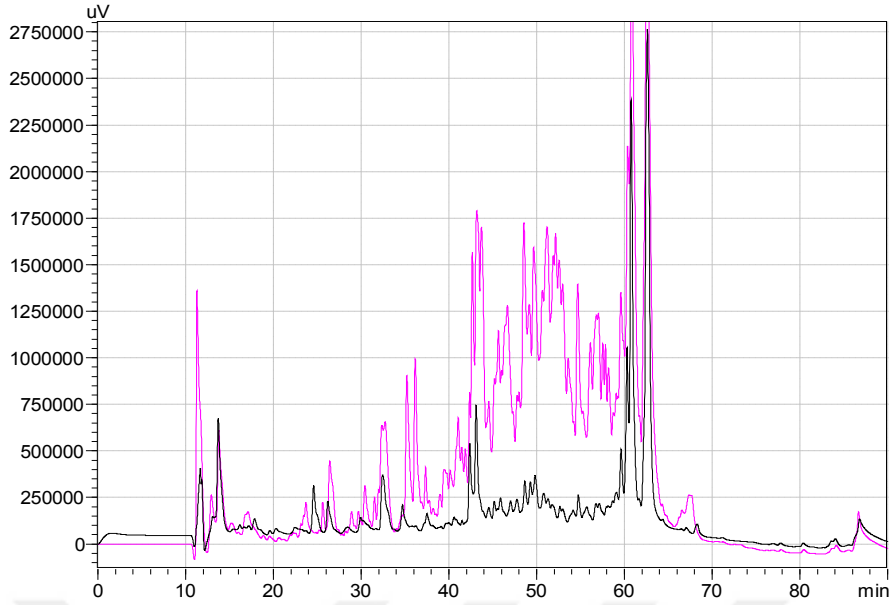
Hesari vd. (2007), UF Beyaz peynir ile geleneksel yöntemle üretilen Beyaz peynirlerde  $\alpha_1$ -kazeinin degradasyonun  $\beta$ -kazeinden daha yüksek olmasına

rağmen,  $\alpha_1$ -kazeinin ve özellikle  $\beta$ -kazeinin hidrolizinin, UF peynirde geleneksel peynire göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Fathollahi vd. (2010), İran UF Beyaz peynirinin  $\beta$ -kazeinin ve  $\alpha_1$ -kazeininin parçalanmasının, olgunlaşmanın 40. gününden itibaren peynirin dış bölgelerinde belirgin bir şekilde olduğunu peynirlerdeki kazeinlerin primer proteolizinin genellikle kimozinin  $\alpha_1$ -kazein üzerinde ve plazminin  $\beta$ -kazein üzerinde aktivitesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

#### **4.6. HPLC ile Belirlenen Peptid Profili Değişim Sonuçları**

Peynirde olgunlaşmanın tespiti için RP-HPLC tekniği kullanılmaktadır. Peynirde proteoliz hakkında kromatogramda meydana gelen pik sayısı, yüksekliği, hidrofilik ve hidrofobik alanlar bilgi vermektedir (Topçu, 2004). Hidrofilik peptidler, hidrofobik peptidlere göre daha erken kromatogram vermektedir. Düşük molekül ağırlıklı peptidler ve serbest amino asitler alıkonma süresinin 10-40. dakikalarında elue olmaktadır (Engels ve Visser, 1994; Soltanı, 2010). Şekil 4.27 - 4.29'da A, C ve D UF Beyaz peynirler örneklerinin proteinlere ait kromatogramlar verilmiştir. B, E ve F peynir örneklerinin ve tüm peynirlerin suda çözünen proteinlerine ait kromatogramlar Ek C'de verilmiştir.

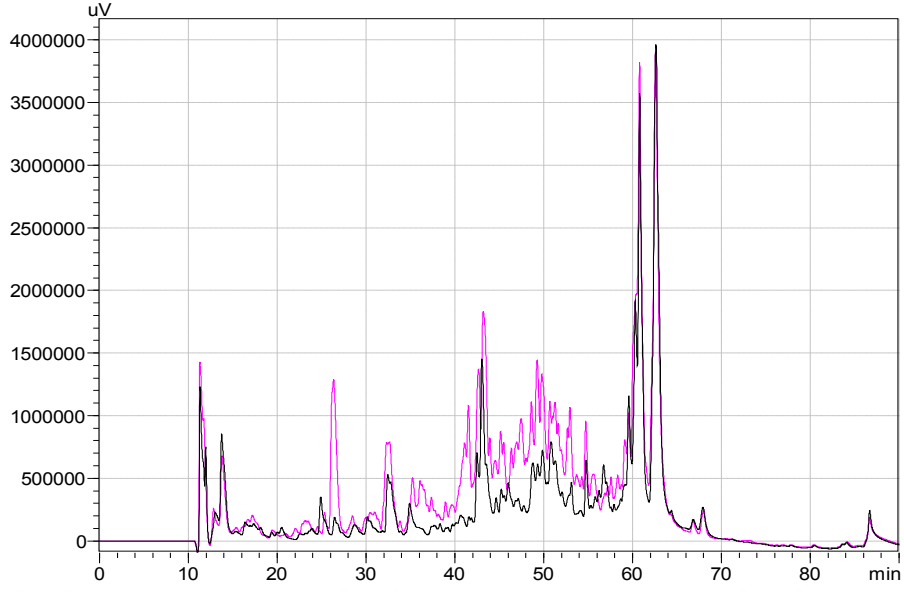


Şekil 4.27. A peynir örneğinde 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri

Siyah pik : A peynir örneği 30. gün  
Pembe pik : A peynir örneği 90. gün

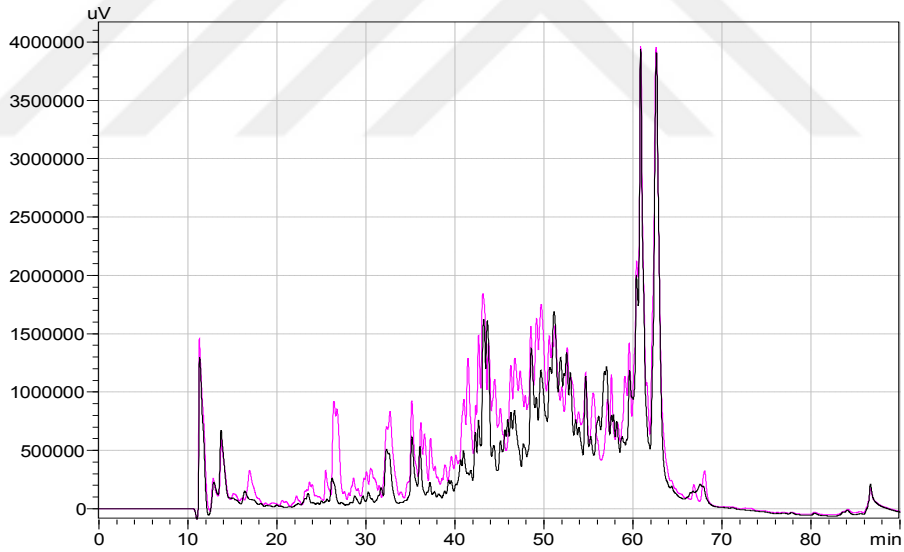
Şekil 4.27’de görüldüğü gibi, olgunlaşmanın 30. gününde hidrofilik peptidler yoğunlukta iken 90. günde hidrofobik peptidler artış göstermiştir. 40 ve 60 dakika arasındaki hidrofobik peptidlerde değişiklik meydana gelmiştir. Hidrofobik peptidlerin seviyesi ile peynir acılığının arasında bir ilişki bulunmaktadır (Gomez vd. 1997). Kimozin enzimi ve proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültürle üretilen A peynir örneğinde duyusal olarak 90. günde acılaşıma en fazla miktarda tespit edilmiştir.





Şekil 4.28. C peynir örneğinde 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri

Siyah pik : C peynir örneği 30. gün  
 Pembe pik : C peynir örneği 90. gün



Şekil 4.29. D peynir örneğinde 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri

Siyah pik : D peynir örneği 30. gün  
 Pembe pik : D peynir örneği 90. gün

Şekil 4.29'da görüldüğü gibi, mikrobiyal enzim ve proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültür ile üretilen D peynir örneğinde proteinlerde önemli bir farklılık görülmemiştir.

Proteoliz, olgunlaşmış peynir çeşitlerinin çoğunluğunun olgunlaşması sırasında ortaya çıkan en önemli ve en karmaşık biyokimyasal olaydır. Peynirin yumuşamasına ek olarak, proteoliz, aromaya doğrudan katkıda bulunan amino asitler ve peptitlerin oluşumu yoluyla peynir tadının gelişmesine neden olur (Katsiari vd., 2000).  $\alpha_1$  ve  $\beta$ -kazein hidrofobikliğinin yüksek olması, hidroliz olayı sonucu acı tadın ortaya çıkmasının nedenlerindedir (Fox vd., 1995).  $\alpha_1$  ve  $\beta$ -kazeinin başlatıcı bakteri hücre duvarlarında bulunan proteinazların ürettiği acı tattaki peptitlerin kaynağı olabildiği, rennetin ise bütün kazein fraksiyonlarından acı peptit üretebildiği belirtilmektedir (Lemieux ve Simard, 1991). Peynirlerin olgunlaşma süresinde 30. ve 90. güne ait HPLC sonuçlarına göre oluşan hidrofilik ve hidrofobik peptitlerin oluşturduğu alana ait değişiklikler Çizelge 4.24’de gösterilmiştir.

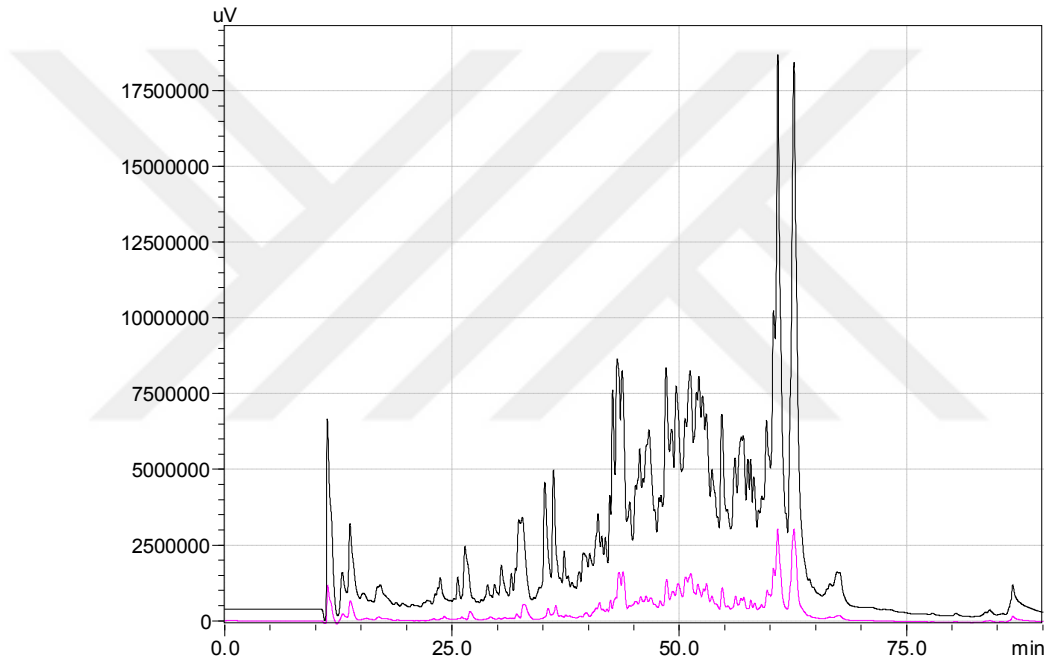
Çizelge 4.24. UF Beyaz peynirlerin hidrofilik ve hidrofobik alanlarına ait değişim

Peynir Örnekleri	Depolama Süresi	Dakika	Hidrofilik Alan	% değişim	Dakika	Hidrofobik Alan	% değişim
A	30. gün	15-40	253.775.370	+38	40-80	836.313.410	+106
	90. gün	15-40	349.961.794		40-80	1.723.737.389	
B	30. gün	15-40	205.637.457	+80	40-80	963.426.789	+41
	90. gün	15-40	370.988.666		40-80	1.362.504.949	
C	30. gün	15-40	264.565.060	+12	40-80	1.441.623.572	-6
	90. gün	15-40	296.539.601		40-80	1.353.039.704	
D	30. gün	15-40	243.725.032	+55	40-80	1.452.444.292	+14
	90. gün	15-40	377.096.366		40-80	1.655.199.525	
E	30. gün	15-40	252.667.631	+12	40-80	1.319.441.962	-18
	90. gün	15-40	283.525.132		40-80	1.087.225.719	
F	30. gün	15-40	217.761.973	+76	40-80	1.372.067.507	-12
	90. gün	15-40	382.842.080		40-80	1.212.097.909	

Çizelge 4.24’de görüldüğü gibi, hidrofobik alandaki en fazla artış UF pastörize sütle üretilen peynir örneklerinden, kimozen enzimi ve proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültür ile üretilen A peynir örneğinde (%106) görülmüştür. Kimozen enzimi ve proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültürle üretilen C peynir örneğinde ise hidrofilik ve hidrofobik alanda fazla bir değişiklik görülmezken, mikrobiyal enzim ile üretilen B ve D peynir örneklerinde ise

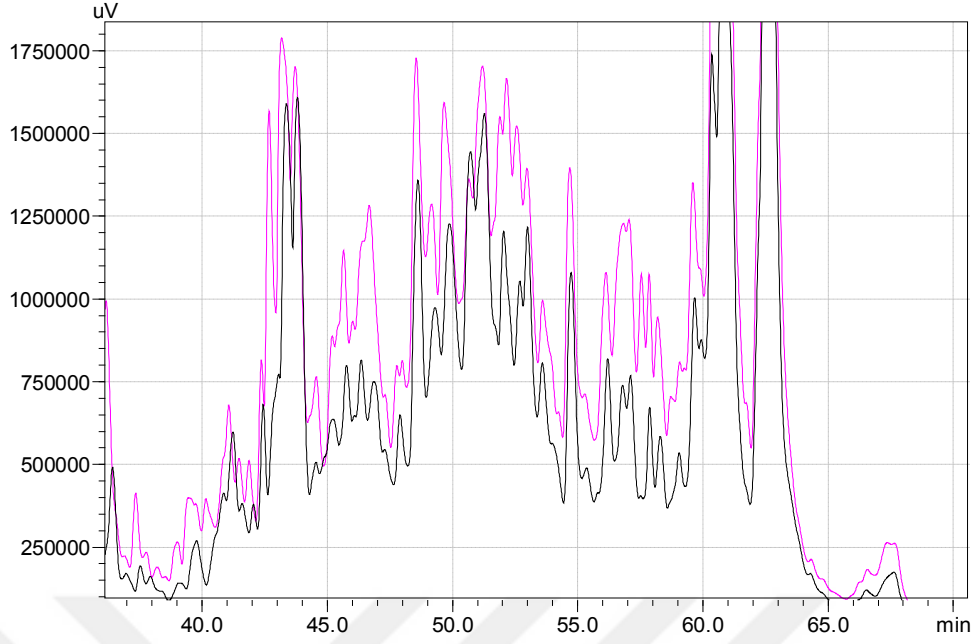
hidrofilik alanda artış görülmüştür. UF çığ sütte üretilen E ve F peynir örneklerinde hidrofobik alanda azalma görülürken, F peynir örneğinde hidrofilik alanda artış görülmüştür. UF çığ sütte yapılan peynirlerde başlangıç mikroorganizma yükünün yüksek olmasından dolayı 30. günde protein parçalanmasının fazla olduğu, 90. günde ise azaldığı tespit edilmiştir.

Duyusal olarak acılaştırmanın görüldüğü A ve C peynir örneklerinin ve acılaştırmanın görülmediği D peynir örneğinin HPLC-kromotogramlarının karşılaştırılması Şekil 4.30 - 4.35'de verilmiştir.



Şekil 4.30. A ve C peynir örneklerinin 90. günde belirlenen HPLC pikleri

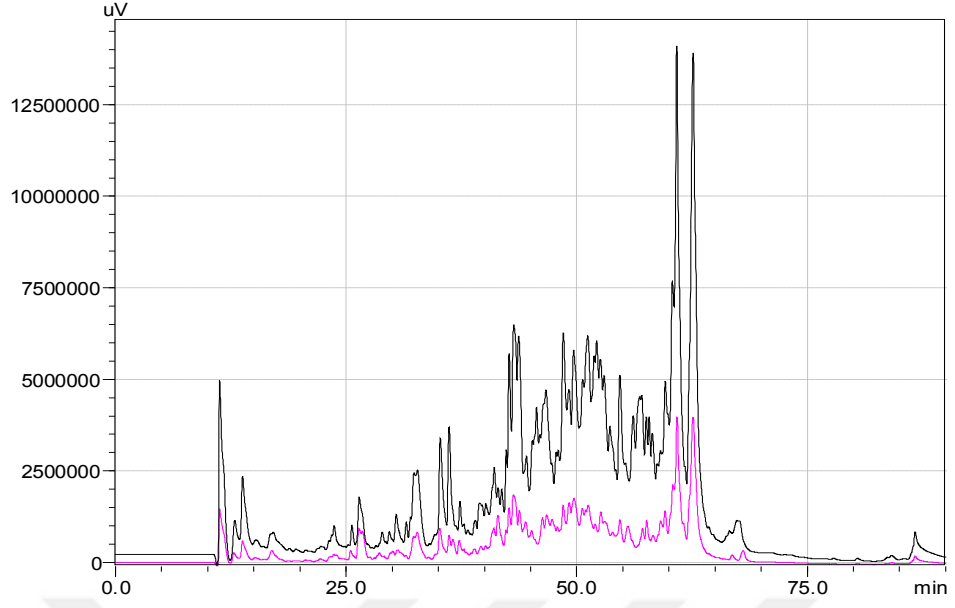
Siyah pik : A peynir örneği 90. gün  
Pembe pik : C peynir örneği 90. gün



Şekil 4.31. A ve C peynir örneklerinin 90. günde belirlenen HPLC pikleri

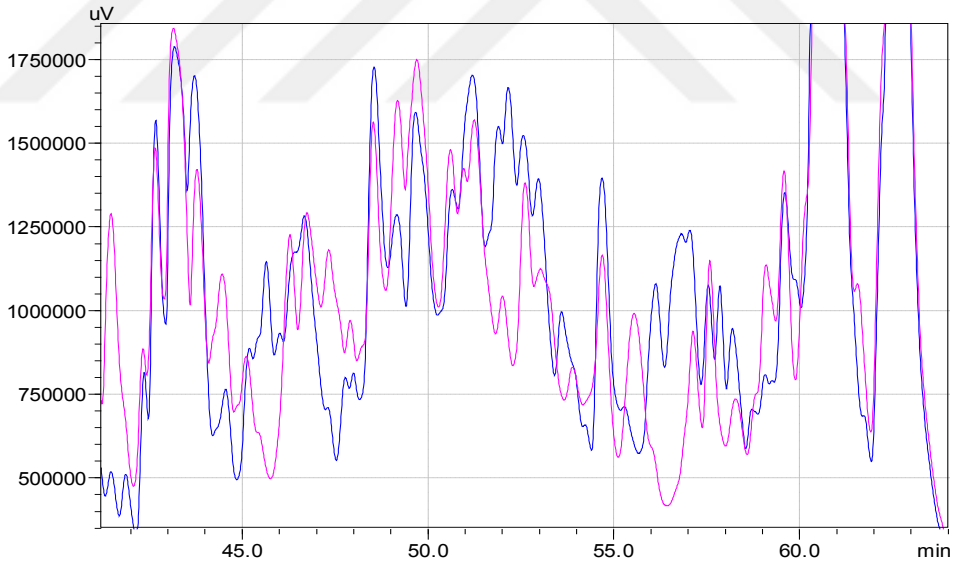
Siyah pik : C peynir örneği 90. gün  
 Pembe pik : A peynir örneği 90. gün

Şekil 4.30 ve Şekil 4.31 incelendiğinde, A peynir örneğinde 30-32-35 dakikalarda piklerde artış meydana gelmiş özellikle 37. dakikada C peynir örneğine göre 2 kat artış olmuştur. 60 ve 62 dakikalarda A peynir örneğine ait pikler 300.000'den 400.000'e yükselmiştir. 42. dakikada yeni bir pik oluşumu gözlemlenmiştir. 45 ve 65 dakikalar arasında gelen piklerin büyüklüğü ve sayısının A peynir örneğinde daha fazla olduğu görülmektedir. Hidrofobik peptidler acılık kaynağı olması nedeni ile (Fox. ve Brodkorb, 2008), peynir örneğinde görülen yoğun pik sayısı acılaştırmanın kaynağı olarak görülmüştür.



Şekil 4.32. A ve D peynir örneklerinin 90. günde belirlenen HPLC pikleri

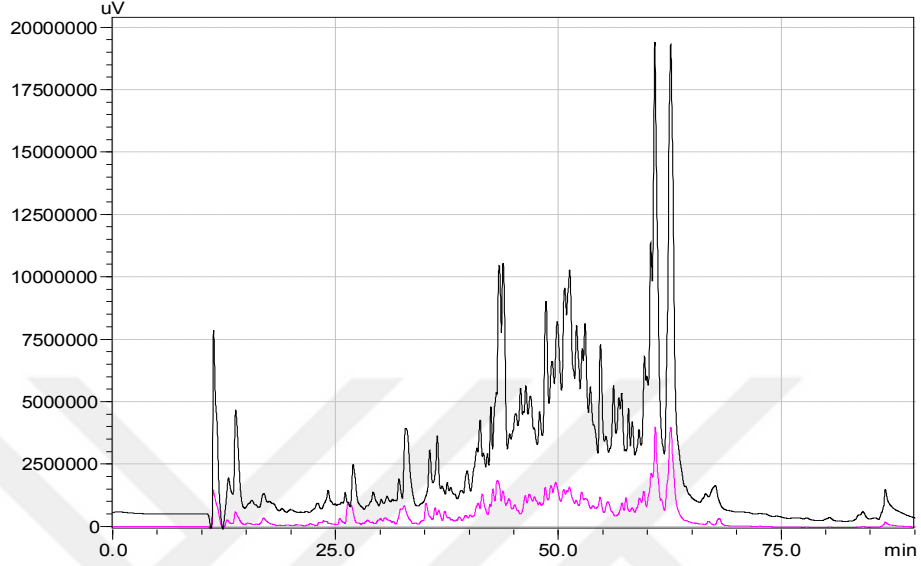
Siyah pik : A peynir örneği 90. gün  
 Pembe pik : D peynir örneği 90. gün



Şekil 4.33. A ve D peynir örneklerinin 90. günde belirlenen HPLC pikleri

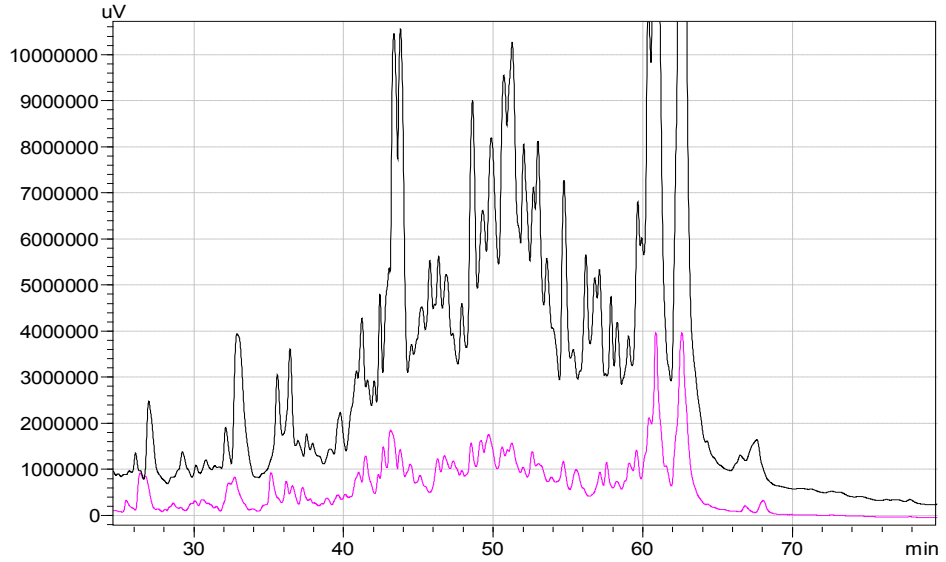
Mavi pik : A peynir örneği 90. gün  
 Pembe pik : D peynir örneği 90. gün

Şekil 4.32 ve Şekil 4.33 incelendiğinde, A peynir örneğinde 45. dakikadan sonra gelen parçalanma ürünleri sayısının arttığı görülmüştür. 52 ve 56. dakikalarda A peynir örneğindeki piklerde artış görülmüştür.



Şekil 4.34. C ve D peynir örneklerinin 90. günde belirlenen HPLC pikleri

Siyah pik : C peynir örneği 90. gün  
Pembe pik : D peynir örneği 90. gün



Şekil 4.35. C ve D peynir örneklerinin 90. günde belirlenen HPLC pikleri

Siyah pik : C peynir örneği 90. gün  
Pembe pik : D peynir örneği 90. gün

Şekil 4.34 ve Şekil 4.35 incelendiğinde 26. ve 35. dakikadan sonra gelen piklerin D peynir örneğinde en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hesari (2006), başlatıcı kültürün hidrofilik peptitlerin üretiminde etkili olduğunu bildirmiştir.

Agboola vd. (2004), mikrobiyal enzim ile üretilen peynirlerde hidrofobik peptidlerin en düşük seviyede olduğunu, olgunlaşma süreci sonunda da (30-90. gün) hidrofobik peptidlerin hidrofilik peptidlere oranının en düşük seviyede olduğunu tespit etmişlerdir. Mikrobiyal enzim ile üretilen peynirlerin hidrofobik peptid seviyesi 214 nm'de 7 ve 60. gün arasında arttığını, 60. günden sonra 90. güne kadar azaldığını, şirden maya ile yapılan tüm peynirlerde olgunlaşma sürecinde hidrofobik peptidlerin arttığını bildirmişlerdir.

Topçu (2004), Beyaz peynirlerde hidrofobik bölgede 42., 72., ve 73. dakikada gelen piklerde olgunlaşma sürecinde artış meydana geldiğini, 8°C'de depolanan peynirlerde depolama sıcaklığına bağlı olarak pik sayısı ve yüksekliğinde artış gözlemlendiğini belirtmiştir. Proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültürle üretilen peynirlerde pik sayısının arttığını ve bunun proteolizin göstergesi olduğunu belirtmiştir.

Hesari ve ark. (2006), kontrol ve startersız olarak üretilen İran UF Beyaz peynirlerin etanolde çözünmeyen fraksiyonlarının peptit profilleri arasındaki en önemli farkın alıkonma süresinin 10-30 dakikalarında meydana geldiğini, bu dönemde startersız olarak üretilen İran UF Beyaz peynirin peptid konsantrasyonunun kontrol peynirine oranla daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Soltanı (2013), UF Beyaz peynirlerin peptid profillerinde olgunlaşma süresince alıkonma süresinin ilk 20 dakikasında örnekler arasında önemli bir farklılığın bulunmadığını, olgunlaşma sürecinin ilerlemesiyle UF Beyaz peynirlerin peptid profilleri arasındaki fark alıkonma süresinin 20-60 dakikalarında belirlendiğini ve tuz oranı arttıkça peptidlerin pik konsantrasyonunun düştüğünü bildirmiştir.

Öner (2015), tarafından yapılan çalışmada Beyaz peynirlerde olgunlaşma sürecinde peptid oluşumu incelenmiş, peynirlerde 1.ay hidrofilik peptidlerin

seviyesinin fazla olduğunu olgunlaşmanın ilerlemesiyle, 3., 6. ve 9. ayda hidrofilik ve hidrofobik peptid seviyelerinin birbirlerine yakın olduğu bildirilmiştir. Akhgar (2016), yaptığı çalışmada bulamaç ilave edilen UF Beyaz peynir ve kontrol peynirlerinin pH 4.6 çözünür fraksiyonlarının HPLC kromatogramlarının peptit profillerinde önemli farklılıklar gösterdiğini belirtmiştir. Bulamaç içeren peynirde, yüksek konsantrasyonlarda peptidlerin 22.5, 28.7, 36, 60, 66 ve 68 dakikalık tutulma sürelerinde meydana geldiğini, 22.5-36 dakikalık alıkonma süresinde gözlemlenen piklerin düşük moleküler ağırlıklı peptidler ve serbest amino asitler olduğunu ve geç alıkonma sürelerinde hidrofobik peptidlerin meydana geldiğini, kontrol ve bulamaç içeren peynirlerde hidrofilik peptidlerin hidrofobik peptidlere oranının sırasıyla 0.85 ve 1.94 olduğunu belirtmiştir.





## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ultrafiltrasyon yöntemi kullanılarak 2 farklı pıhtılaştırıcı enzim, 2 farklı başlatıcı kültür ve 2 farklı depolama sıcaklığı kullanılarak UF pastörize süt ve UF çığ sütle Beyaz peynir üretimi gerçekleştirilmiştir. Kullanılan başlatıcı kültür çeşidinin, rennet enziminin ve depolama sıcaklığının peynir kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla UF Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşmanın 1., 30., 60., 90. ve 120. günlerinde duyuusal, fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik ve mineral madde analizleri yapılmıştır. Daha sonra peynirlerin elektroforetik (SDS- PAGE) özellikleri ve RP-HPLC ile peptid dağılımı saptanarak ve bu özellikler üzerine başlatıcı kültürün, rennet enziminin ve olgunlaşma süresinin etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan peynir çeşitlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri arasındaki farklar Çizelge 5.1 de özetlenmiştir.

Olgunlaşma sürecinde titrasyon asitliği, protein miktarı ve psikrofilik bakteri sayısındaki değişiklikler 4°C ve 8°C'deki depolama koşullarında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Diğer tüm parametrelerde depolama sıcaklığının etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0.05$ ).

TCA'da çözünen protein oranına göre olgunlaşma değeri en yüksek A ve C peynir örneklerinde belirlenmiş olup, A ve C peyir örnekleri acılaştırmanın görüldüğü peynir örnekleridir. Acılaştırmanın en fazla görüldüğü A peynir örneğinde 90 günlük olgunlaşma süresince hidrofobik peptidlerin miktarında önemli artış olduğu görülmüştür.

UF Beyaz peynirlerin toplam duyuusal puanları dikkate alındığında en düşük puanı 8°C'de depolanan ve acılaştırmanın en fazla hissedildiği A peynir örneğinin aldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 5.1. UF Beyaz peynirlerin olgunlaşma sürecindeki sonuçları

	A	B	C	D	E	F
Kuru madde / pH	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
SH	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
Yağ / Tuz / Kül	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05
Protein	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
SÇA	En yüksek					
Suda çözünür protein bazında olgunlaşma indeksi	En yüksek					
TCA			En yüksek			
TCA'da çözünen protein bazında olgunlaşma indeksi	En yüksek		En yüksek			
PTA			En fazla artış			
PTA'da çözünür protein bazında olgunlaşma indeksi	En yüksek					
Asit Değeri				En Düşük	En Yüksek	
Psikrofil Bakteri	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
αs-kazein	En fazla parçalanma					En az parçalanma
β-kazein		Değişim görülmedi				

UF Beyaz peynirlerin 30. ve 90. gündeki SDS-PAGE ile protein profilleri belirlenmiş ve dansimetrik değerleri elde edilmiştir. A ve C peynir örneğinde αs-kazein ve β-kazein bantlarının olgunlaşma süresinin 30. gününde yoğun olduğu, 90. gününde ise kazein hidrolizinin başlaması ile bu bantların yoğunluğunda azalma meydana geldiği tespit edilmiştir.

Depolamanın 30. ve 90. günlerinde αs-kazeinin en fazla parçalanma oranı kimozen enzimi ve proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültürle üretilen A peynir örneğinde (%72,26), en az parçalanma ise UF çiğ süt ve mikrobiyal

enzim ile üretilen F peynir örneğinde (%6,07) görülmüştür. Tüm UF Beyaz peynirlerde  $\alpha$ -kazein oranı depolama süresince azalmıştır.

Tüm UF Beyaz peynir örneklerinde  $\beta$ -kazein oranı olgunlaşma süresinde azalırken, mikrobiyal enzim ve proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültür ile üretilen B peynir örneğinde bir değişiklik olmamıştır.  $\beta$ -kazein oranındaki en fazla azalma kimozen enzimi ve proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültür ile üretilen C peynir örneğinde (%32,22) tespit edilmiştir.

UF Beyaz peynirlerin 30. ve 90. gün HPLC peptid kromatogramları incelendiğinde hidrofobik alandaki en fazla artış UF pastörize sütle üretilen peynir örneklerinden, kimozen enzimi ve proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültür ile üretilen A peynir örneğinde (%106) görülmüştür. A peynir örneğinde 30-32-35 dakikalarda piklerde artış meydana gelmiş özellikle 37. dakikada C peynir örneğine göre 2 kat artış olmuştur. 42. dakikada yeni bir pik oluşumu gözlemlenmiştir. 45 ve 65 dakikalar arasında gelen piklerin büyüklüğü ve sayısının A peynir örneğinde daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak elde edilen bulgular göz önüne alındığında, UF Beyaz peynir üretiminde kimozen enzimi ve proteolitik aktivitesi yüksek başlatıcı kültürün kullanılmasının peynirlerin protein oranında azalmaya neden olduğu ve peynirlerde proteolizi artırdığı belirlenmiştir. Olgunlaşma süresinde  $\alpha$ -kazein parçalanmasının hızlandığı ve hidrofobik peptidlerin arttığı, mikrobiyal enzim ve proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültür kullanıldığı zaman  $\alpha$ -kazeinin parçalanmasının yavaşladığı, hidrofilik alanda artış görüldüğü tespit edilmiştir. Bu nedenle UF Beyaz peynir üretiminde mikrobiyal enzim ve proteolitik aktivitesi düşük başlatıcı kültürün kullanılması ve depolama sıcaklığına dikkat edilmesi peynirlerde acılığın önlenmesinde önem taşımaktadır.

## KAYNAKLAR

- Agboola, S., Chen, S., Zhao, J., 2004. Formation of Bitter Peptides During Ripening of Ovine Milk Cheese Made With Different Coagulants. Dairy Journal, 84 (6), 567- 578.
- Akalın, A.S., 2011. Peynirin Beslenme ve Sağlık Etkisi. Hayaloğlu A.A. ve Özer B. (Ed.), Peynir Biliminin Temelleri, (459-481), Sidas, 613s İzmir.
- Akel, E., Alemdar, S., 2016. Van'da Tüketime Sunulan Feta Peynirlerinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi. Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, (11), 999-1005.
- Akhgar, R.N.R., Hesari, J., Damirchi, S.A., 2016. Effect of Slurry Incorporation Into Retentate on Proteolysis of Iranian Ultrafiltered White Cheese. Journal of Food Sciences, 34(2), 173-179.
- Akın, S.M., Sahan, N., 1998. Şanlıurfa'da Üretilen Taze Urfa Peynirlerinin Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Arastırma. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 21-22 Mayıs 1998, Ankara, 621, 282-296 s.
- Al-Badran DSH, Al-Omar ME, Al-Fayadh MH 1987. The Use of Microbial Rennet (Rennillase) in Soft White Cheesemaking. Dairy Sci Abstr., 50(7), 5515.
- Alizadeh, M., Hamed, M., Khosroshahi, A., 2006. Modeling of Proteolysis and Lipolysis İn Iranian White Brine Cheese. Food Chemistry, 97(2), 294-301.
- Al-Otaibi, M.M., 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.M., Wilbey, R.A., 2005. Effect of Chymosin and Salt Reduction on the Quality of Ultrafiltered White-Salted Cheese. Journal of Dairy Research, 72(2), 234-242.
- Al-Otaibi, M.M., Wilbey, R. A., 2006. Effect of Chymosin Reduction and Salt Substitution on The Properties of White Salted Cheese. International Dairy Journal, 16(8), 903-909.
- Anonim, 1990. Türk Standartları Enstitüsü, T.S. 8189, Sütte Yağ Tayini-Gerber Metodu.
- Anonim, 2000. Türk Gıda Kodeksi, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş, İçme Sütleri Tebliği, Resmi Gazete, 14 Şubat 2000, 23964, 27-37s.

- Anonim, 2006. Türk Standartları Enstitüsü, Beyaz peynir Standardı, TS 591, Ankara.
- AOAC.,1990. Official Methods of Analysis, 15th Ed., Association of Official Analysis Chemists: Arlington, VA, USA
- Ardö, Y., Pettersson, H.E., 1988. Accelerated Cheese Ripening With Heat Treated Cells of *Lactobacillus helveticus* and A Commercial Proteolytic Enzyme. Journal of Dairy Research, 55(2), 239-245.
- Ardö, Y., Polychroniadou, A., 1999. Laboratory Manual For Chemical Analysis of Cheese: Improvement of The Quality of The Production of Raw Milk Cheeses. Publications Office, 122p.
- Atasoy, F., Özer, B., Türkoğlu, H., 2003. Çiğ ve Pastörize İnek 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.
- Ayar A, Akın N, Sert D., 2006. Bazı Peynir Çeşitlerinin Mineral Kompozisyonu ve Beslenme Yönünden Önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu, 319-322.
- Bradley, R.L., Arnold, E., Barbano, D.M., Semerad, R.G., Smith, D.E., Vines, B.K., 1992. Chemical and Physical Methods in Standard., 433–531.
- Bulut, B. 2006. Çiğ Pastörize Sütten İşlenen Mihaliç Peynirlerinin Kimyasal Bileşimi ve Olgunlaşma Sırasındaki Mikrobiyal Florasındaki Değişimin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 78s, Konya.
- Cinbaş, T., 2004. İki Farklı Üretim Yöntemiyle Üretilen Beyaz Peynirlerde Proteoliz ve Lipoliz. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 66s, İstanbul.
- Çakmakçı, S., Şengül M., 1995. Peynirde Acı Tat Oluşumu, Etki Eden Faktörler ve Kontrolü. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, Erzurum, 26 (3), 385-399.
- Çakmakçı, M.L., Karahan, A.G., Çakır, İ., 2008. Mikrobiyoloji. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Bizim Büro Basımevi, 227s, Ankara.
- Çakmakçı, S., 2008. Peynirde Olgunlaşma. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Çelik, Ş., Türkoğlu, H. 2007. Ripening of Örgü Cheese Manufactured with Raw or Pasteurized Milk: Composition and Biochemical Properties. International journal of dairy technology, 60(4), 253-258.

- Çelebi, M., 2011. Farklı Pıhtılaştırıcı Enzimlerin Olgunlaşma Süresince Örgü Peynirini Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87s, Isparta.
- Çepoğlu, F., 2005. Beyaz Peynir Üretiminde Rekombinant Kimozin Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 69 s, Şanlıurfa.
- Dağdemir, E., 2001. Salamura Beyaz Peynir Üretiminde Farklı Starter Kültür Kullanımının Peynir Kalitesi Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 73s, Erzurum.
- Demirel, M., 2009. Farklı Sıcaklıklarda Depolanan Urfa Peynirinin Raf Ömrünün Tehlike Analizi Yöntemi İle Saptanması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 80s, Şanlıurfa.
- Dinkçi, N., Göncü, S., 2000. *Mucor Miehei*'den Elde Edilen Lipaz (Piccantase A) Enziminin Beyaz Peynirin Olgunlaşmasında Kullanılması Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, İzmir, 37(2-3), 141-148.
- Donkor, O.N., Henriksson, A., Singh, T.K., Vasiljevic, T., Shah, N.P., 2007. "ACE Inhibitory Activity of Probiotic Yoghurt". International Dairy Journal, 17, 1321-1331.
- Engels, W.J.M., Visser, S., 1994. Isolation and Comparative Characterization of Components That Contribute to the Flavor of Different Types of Cheese. Netherlands, Milk and Dairy Journal, 48(3):127-140.
- Ertürkmen, P., 2014. Beyaz Peynir Üretimi İçin Starter Kültür İzolasyonu ve Bu Kültürlerin Peynirin Özellikleri Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 107s, Isparta.
- Fathollahi, I., Hesari, J., Azadmard, S., Oustan, S., 2010. Influence Of Proteolysis and Soluble Calcium Levels on Textural Changes In The Interior and Exterior of Iranian UF White Cheese During Ripening. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Nutrition and Food Engineering, Vol:4, No:6, 66, 399-404.
- Fox, P.F., 1989. Proteolysis During Cheese Manufacture and Ripening. Journal of Dairy Science, 72 (3):379-1400.
- Fox P.F., Law J., McSweeney P.L.H., Wallace J., 1993. Biochemistry of Cheese Ripening, In: Fox P.F. (Ed.), Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Volume 1: General Aspects, 2nd Edn., Chapman Hall, London, UK, Pp. 389–438
- Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Singh, T.K., 1995. Methods For Assessing Proteolysis In Cheese During Maturation. In Chemistry of Structure-

- Function Relationships In Cheese (Pp. 161-194). Springer, Boston, MA.
- Fox, P.F., 1999. Cheese Chemistry, Physics and Microbiology, Volume 1, General Aspects, Second Edition, Aspen PublishersInc Gaithersburg, Maryland, 601 p.
- Fox, P.F., Mcsweeney P.L.H., Cogan TM, Guinee TP., 2000. Fundamentals of Cheese Science. Aspen Publishers, Gaithersburg, 587 pp
- Fox, P.F., Brodkorb, A., 2008. The Casein Micelle Historical Aspects, Current Concepts and Significance. International Dairy Journal, 18(7), 677-684.
- Gemici, R., 2017. Transglutaminaz Enziminin Yarım Yağlı Kaşar Peynirinde Tekstür ve Peptid Oluşumuna Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 123s, Isparta.
- Gencer, N., 2003. Ultrafiltre Koyun ve Keçi Sütlerinin ve Telemelerin Bazı Nitelikleri Üzerine Farklı Pastörizasyon Normları ve Pıhtılaştırıcı Enzimlerin Etkisi, Ankara Üniveristesesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 93s, Ankara.
- Gomez, M.J., Garde, S., Gaya, P., Medina, M., Nunez, M., 1997. Relationship Between Level of Hydrophobic Peptides and Bitterness In Cheese Made From Pasteurized and Raw Milk. Journal of Dairy Research 64, 289–297.
- Gümüş, P., 2015. Deve Kimozini ve Şirden Maya Karışımının Beyaz Peynirin Bazı Kalite Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 103s, Malatya.
- Gün, İ., 2012. Alternatif Kılıf Uygulamalarının Tulum Peynirinin Bazı Nitelikleri Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 259s, Isparta
- Gürsoy, A., Gürsel, A., Şenel, E., Deveci, O., Karademir, E., 2001. Yağ İçeriği Azaltılmış Beyaz Peynir Üretiminde *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* Kültürlerinin Kullanımı. GAP II. Tarım Kongresi, Şanlıurfa, Ekim 24-26, 2001, 269-278.
- Güven, M., Karaca, O.B., 2001. Proteolysis Levels of White Cheese Salted and Ripend in Prepared from Various Salt. International Journal of Dairy Technology, 54(1):29 33.
- Hayaloğlu, A.A., 2003. Starter Olarak Kullanılan Bazı *Lactococcus* Suşlarının Beyaz peynirlerin Özellikleri ve Olgunlaşmaları Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 170s, Adana

- Hayaloglu, A.A., Guven, M., Fox, P.F., Hannon, J.A., Mcsweeney, P.L.H., 2004. Proteolysis In Turkish White-Brined Cheese Made With Defined Strainsof *Lactococcus*, International Dairy Journal, 14 (7), 599-610.
- Hayaloglu A.A., Güven M, Fox PF, McSweeney P.L.H., 2005. Influence of Starters on Chemical, Biochemical, and Sensory Changes İn Turkish White-Brined Cheese During Ripening. Journal of Dairy Science, 88:3460-3474.
- Hayaloğlu, A.A., 2007. Comparisons of Different Single Strain Starter Cultures for Their Effects on Ripening and Grading of Beyaz Cheese. International Journal of Food Science and Technology, 42(8):930–938.
- Hayaloğlu, A.A., Özer, B., 2011. Peynirde Olgunlaşma. Hayaloğlu A.A. ve Özer B. (Ed.), Peynir Biliminin Temelleri, (173-203), Sidas, 613s İzmir.
- Hesari, J., Ehsani, M.R., Khosroshahi, A., McSweeney, P.L., 2006. Contribution of Rennet and Starter to Proteolysis İn Iranian UF White Cheese. Dairy Journal, 86(4), 291-302.
- Hesari, J., Ehsani, M.R., Mosavi, M.A., Mcsweeney, P.L., 2007. Proteolysis in Ultra-Filtered and Conventional Iranian White Cheese During Ripening. International Journal of Dairy Technology, 60(3), 211-220.
- IDF, 1987. Determination of Total Solids Content. IDF Standard 21B, Brussels, Belgium, International Dairy.
- IDF, 1993. Milk, Determination of Nitrogen Content, FIL-IDF 20B, Brussels, Belgium.
- Jarrett, W.D., Aston, J.W., Dulle, J.R. 1982. A Simple Method For Estimating Free Amino Acids İn Cheddar Cheese. Australian Journal of Dairy Technology, 37(2), 55.
- Kara, R., 2012. Geleneksel Bir Peynir: Afyon Tulum Peyniri, Kocatepe Veteriner Dergisi, (2012) 5 (1), 45-48
- Karaca, O. B., Güven, M., 2000. Mikrobiyolojik Kaynaklı Proteolitik ve Lipolitik Enzim Kullanımının Beyaz Peynirlerin Özellikleri ve Olgunlaşma Hızları Üzerine Etkileri. The Journal of Food, 29(3), 239-248.
- Karaca, O.B., 2007. Mikrobiyel Kaynaklı Proteolitik ve Lipolitik Enzim Kullanımının Beyaz peynirlerin Özellikleri ve Olgunlaşmaları Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 149s, Adana.
- Karahan, A.G., Arıdoğan-Cicioğlu, B., Çakmakçı, M.L., 2002. Genel Mikrobiyoloji Uygulama Kılavuzu. SDÜ Yayın No. 24, 171s., Isparta.



- Karami, M., Ehsani, M.R., Mousavi, S.M., Rezaei, K., Safari, M., 2009. Changes In The Rheological Properties of Iranian UF-Feta Cheese During Ripening. *Food Chemistry*, 112(3), 539-544.
- Karami, M., 2017. Enhancing the lipolysis of Feta-Type cheese Made From Ultrafiltered Cow's Milk, *Food Science and Technology*, 80 386-393.
- Karatas, S., Tekin, Z.H., Kiran, E., 2016. Reasons of Bitterness in Ultrafiltered White Cheese. *International Journal of Innovative Studies in Sciences and Engineering Technology*, ISSN 2455-4863 www.ijisset.org.
- Katsiari, M.C., Alichanidis, E., Voutsinas, L.P., Roussis, I.G., 2000. Proteolysis In Reduced Sodium Feta Cheese Made By Partial Substitution of NaCl By KCl. *International Dairy Journal*, 10(9), 635-646.
- Kılıç, S., Karagözlü, C., Uysal, H., Akbulut, N., 2002. İzmir Piyasasında Satılan Bazı Peynir Çeşitlerinin Kalsiyum, Fosfor, Sodyum ve Potasyum Düzeyleri Üzerine Bir Değerlendirme. *The Journal Of Food*, 27(3).
- Kılıç, S., Eren Vapur, U., 2003. Peynirde Acılık Problemi, Etki Eden Faktörler ve Kontrol Altına Alınması. *Bilimsel Gıda*, No: 4, P. 35-37.
- Koca, N., 1996. Çeşitli Starter Kültür Kombinasyonlarının İzmir Teneke Tulum Peynirlerinin Nitelikleri Üzerine Etkileri Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 146s, İzmir.
- Koçak, C., Bitlis, A., Gürsel, A., Avşar, Y.K., 1996. Effects of Added Fungal Lipase on The Ripening of Kashar Cheese. *Milchwissenschaft*, 51 (1), 13- 17.
- Kuchroo, C.N., Fox, P.F., 1982. Soluble Nitrogen in Cheddar Cheese : Comparison of Extraction Procedures. *Milchwissenschaft*, 37(6), 331-335.
- Laemmli, U.K., 1970. Cleavage of Structural Protein During the Assembly of the Head of Bacteriophage T4. *Nature* 227, 680-685.
- Lawrence R.C., Creamer L.K., Gilles J., Martley F.G., 1972. Cheddar Cheese Flavour. I. the Role of Starters and Rennets, *NZJ. Dairy Technol.* 7 32-37
- Lemieux, L., Simard, R.E., 1991. Bitter Flavour In Dairy Products. I. A Review of the Factors Likely To Influence Its Development, Mainly In Cheese Manufacture. *Lait*, 71(6), 599-636.
- Lemieux, L., Simard, R.E., 1992. Bitter Flavour In Dairy Products. II. A Review Of Bitter Peptides From Caseins: Their Formation, Isolation and Identification, Structure Masking and Inhibition. *Lait*, 72(4), 335-385.

- Marshall, R.T., 1992. Standard Methods For The Examination of Dairy Products.
- McSweeney, P.L.H., Fox, P.F., 1997. Chemical Methods For The Characterization of Proteolysis İn Cheese During Ripening. Dairy Journal, 77(1), 41-76.
- McSweeney, P.L.M., Sousa, M.J., 2000. Biochemical Pathways For The Production of Flavour Compounds İn Cheese During Ripening. Lait, 80:293-324.
- Metin, M., 2014. Süt Teknolojisi. Ege Üniversitesi Yayınları Rektörlük Yayın No:8, 13. Baskı, 802s, İzmir.
- Mistry, V.V., Maubios, J.L., 1993. Application of Membrane Separationc Technology To Cheese Production (Ed. P.F. Fox). Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Chapman And Hall, London, Pp.493-522.
- Moghari, A.A., Razavi, S.H., Ehsani, M.R., 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.
- Mohammadi, K., Hanifian, S., 2015. Growth and Enterotoxin Production of *Staphylococcus aureus* İn Iranian Ultra-Filtered White Cheese. Internation Journal of Dairy Technology, Vol 68, No 1: 111-117.
- Morul, F., 2011, Divle Tulum Peynirinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 98s, Van
- Moynihan, A.C., Govindasamy-Lucey, S., Jaeggi, J.J., Johnson, M.E., Lucey, J.A., Mcsweeney, P.L.H., 2014. Effect of Camel Chymosin on The Texture, Functionality, and Sensory Properties of Low-Moisture, Part-Skim Mozzarella Cheese. Journal of Dairy Science, 97(1), 85-96.
- Öner, Z., 2015. Beyaz, Kaşar ve Tulum Peynirinde Biyoaktif Peptitlerin Belirlenmesi ve Tanımlanması, TÜBİTAK Proje Raporu -213-190.
- Öner, Z., Aloğlu, H.Ş., (Ed.), 2018. Süt ve Süt Ürünleri Analiz Yöntemleri. Sidas Yayıncılık, 590 s. İzmir.
- Özkaya, F., Kuleaşan, H., 2000. Maya ve Küf. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. 2. Baskı, Sim Matbaacılık, 522s, Ankara.
- Paksoy, G., 2016. Bazı Baharatların Ultrafiltre Beyaz Peynir Kalitesi Üzerine Etkileri. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 63s, Tekidağ.

- Pezeshki, A., Hesari, J., Ahmadi, Z.A., Ghambarzadeh, B., 2011. Influence of Withania Coagulans Protease As a Vegetable Rennet on Proteolysis of Iranian UF White Cheese. J. Agr. Science Technol, Vol. 13: 567-576.
- Polychroniadou, A., Michaelidou, A., Paschaloudis, N., 1999. Effect of Time, Temperature and Extraction Method on The Trichloroacetic Acid-Soluble Nitrogen of Cheese. International Dairy Journal, 9(8), 559-568.
- Renner, E., 1986. Milchpraktikum: Skriptum zu den Übungen. Justus-Liebig-Universität.
- Rouseft R.L., 1990. Bitterness in Foods and Beverages: Developments in Food Science 25. Elsevier Sci Publ, Amsterdam
- Sambrook, J., Fritsch, E.F., Maniatis, T., 1989. Molecular Cloning: A Laboratory Manual. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York.
- Sanni, A. I., Onilude, A.A., Momoh, M.O., 1999. Selection of Starters and A Starter-Mediated Novel Procedure For Production of Wara, A West African Soft Cheese. International Journal of Food Science Technology, 34(4), 325-333.
- Sert, D., 2004. Pastörize ve Çiğ Sütten İşlenen Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşmasında Oluşan Bazı Özelliklerin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 53s, Konya.
- Sousa, M.J., Ardo, Y., Mcsweeney, P.L.H., 2001. Advances In The Study of Proteolysis During Cheese Ripening. International Dairy Journal,11(4 7),327–345.
- Soltanı, M., 2013. İran'da Üretilen Ultrafiltre Beyaz Peynirin Özellikleri Üzerine Tuz Oranı ve Depolama Süresinin Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 168s, Adana.
- Soltanı, M., Boran, O.S., Hayaloğlu, A.A., 2016. Effect of Various blends of Camel Chymosin and Microbial Rennet (Rhizomucormiehei) on Micro Structure and Rheological Properties of Iranian UF White Cheese Food Science and Technology 68 724-728.
- Şahintürk, M., 2016. Eşek Sütünün Özelliklerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 120s, Isparta.
- Şimşek, B., 1995. Ankara Piyasasında Satılan Beyaz Peynirlerin Proteoliz Düzeyi Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 71s, Ankara.

- Temurci, H., Güner, A., 2006. Ankara'da Tüketime Sunulan Süt ve Beyaz Peynirlerde Ağır Metal Kontaminasyonu. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 1(2), 20-28.
- Topçu, A., 2004. Kaşar ve Beyaz Peynirlerde Acılaşmaya Yol Açan Peptidlerin Saptanması ve Starter Kültürlerin Etkisinin İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 158s, Ankara.
- Tuncel, N.B., Güneşer, O., Engin, B., Yaşar, K., Zorba, N.N., Karagül-Yüceer, Y., 2010. Ezine Peyniri II. Olgunlaşma Süresince Proteoliz Düzeyi. The Journal of Food, 35(1), 1-6.
- Uraz, T., Şimşek, B. 1998. Ankara Piyasasında Satılan Beyaz Peynirlerin Proteoliz Düzeylerinin Belirlenmesi. Gıda/The Journal Of Food, 23(5), 371-375.
- Urbach, G., 1995. Contribution of Lactic Acid Bacteria to Flavour Compound Formation in Dairy Products, Akademik Gıda Dergisi, Ocak-Şubat 2006, Sayı:19, 24 s.
- Üçüncü, M., 2008. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. 1. ve 2. Cilt, Meta Basım Matbaası, 2. Basım,1236s, İzmir.
- Ünlütürk, A., Turantaş, F., (Ed.), 2015. Gıda Mikrobiyolojisi. Meta Basım Matbacılık, 578 s. İzmir.
- Vapur, U., 2010. Farklı Starter Kültür Oranları İle Hayvansal ve Mikrobiyel Kaynaklı Peynir Mayaları Kullanılarak Üretilen Tam Yağlı Beyaz peynirlerin Özelliklerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 238s, Bursa
- Vicente, M.S., Ibanez, F.C., Barcina, Y., Barron, L.J.R., 2001. Casein Breakdown During Ripening of Idiazabal Cheese: Influence of Starter and Rennet Type. Journal of The Science of Food and Agriculture, 81(2), 210-215.
- Visser, F.M.W., 1977. Contribution of Enzymes From Rennet, Starter Bacteria and Milk To Proteolysis and Flavour Development In Gouda Cheese, 4: Protein Breakdown: A Gel Electrophoretical Study.Netherlands Milk And Dairy Journal (Netherlands). 31:247-264
- Wium, H., Kristiansen, K.R., Qvist, K.B., 1998. Proteolysis and its Role In Relation To Texture of Feta Cheese Made From Ultrafiltered Milk With Different Amounts of Rennet. Journal of Dairy Research, 65, 665-674.
- Wium, H., Pedersen, P.S., 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(3), p287-296.

- Yaşar, K., Güzeler, N., 2011. Effects of Coagulant Type on the Physicochemical and Organoleptic Properties of Kashar Cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 64(3), 372-379.
- Yazdanpanah, S., Ehsani, M. R., Mizani, M., 2014. Modeling Lipolysis İn Acceleration of Ripening of Ultrafiltered-Feta Cheese. *International Journal of Biosciences*, 4(2), 309-315.
- Yetişmeyen, A., Jancso, J., 1987. Ultrafiltrasyon Tekniğiyle Üretilen Feta Peynirinde Salamura ve Olgunlaşma Sırasındaki Madde Geçişleri. *Gıda/The Journal of Food*, 12(4), 221-224.
- Yetişmeyen, A., Çimer, A., Özer, M., Odabaşı, S., Deveci, O., 1998. Ultrafiltrasyon Tekniği İle Salamura Beyaz Peynir Üretiminde Kalite Üzerine Değişik Maya Enzimlerinin Etkisi. *Gıda/The Journal of Food*, 23(1), 3-9.
- Yetişmeyen, A., Yıldız, F., 2011. Membran Ayırma Tekniklerinin Peynir Teknolojisinde Kullanımı, Hayaloğlu A.A. ve Özer B. (Ed.), *Peynir Biliminin Temelleri*, (304-322), Sidas, 613s İzmir.
- Yıldırım, Z., Atamer, M., Yıldırım, M., 2011. Peynirde Kalite Faktörleri. Hayaloğlu A.A. ve Özer B. (Ed.), *Peynir Biliminin Temelleri*, (417-447), Sidas, 613s İzmir.
- Yıldız, F., 2003. Ankara Piyasasında Satılan Urfa Peynirlerinin Mikrobiyolojik , Kimyasal ve Duyusal Niteliklerinin Saptanması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 60s, Ankara.
- Yıldız, B., 2015. Karbondioksit Uygulamasının Beyaz Peynir Kalitesine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 106s, Isparta.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Zerrin ARISOY  
Doğum Yeri ve Yılı : İzmir, 1982  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : zerrinarisoy@gmail.com

Taranmış  
Fotoğraf

## Eğitim Durumu

Lise : Ali Çetinkaya Kız Meslek Lisesi, El Sanatları Teknolojisi  
Lisans : Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği, 2007

## Mesleki Deneyim

Köşem Yemek Sanayi 2007-2008  
Cebeci Süt ve Süt Ürünleri San. Tic. Ltd Şti 2008-2019 (Nisan)

## Yayınlar

Zerrin ARISOY, Zübeyde ÖNER (2018). Bitterness in Ultrafiltration Beyaz Cheese, 1st International Food & Medicine Congress, Ankara. 24-25 Mayıs.

Zerrin ARISOY, Zübeyde ÖNER (2019). Ultrafiltrasyon Tekniği ile Üretilen Beyaz Peynirlerin Mineral Madde Miktarı ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Farklı Pıhtılaştırıcı Enzimlerin Etkisi, 2. Ulusal Sütçülük Kongresi, İzmir. 25-26 Nisan

## EKLER

### EK A. Besiyerlerinin Hazırlanması

#### Ringer dilüsyon çözeltisi hazırlanması (Merck):

NaCl: 2,25 g/L

KCl: 0,105 g/L

Susuz CaCl<sub>2</sub>: 0,06 g/L

NaHCO<sub>3</sub>: 0,05 g/L

Destile su: 1000 ml

**Hazırlanması:** 1 tablet 500 mL damıtık suya ilave edilip uygun kaplara (tüp, erlen vb.) dağıtılıp, otoklavda 121 °C'da 15 dakika sterilize edilir.

#### Plate Count Agar (PCA) (Merck 1.05463):

Peptone from casein: 5,0 g/L

Yeast extract: 2,5 g/L

D (+) Glucose: 1,0 g/L

Agar-Agar: 14,0 g/L

**Hazırlanması:** Dehidre besiyeri 22,5 g/L olacak şekilde destile su içerisinde eritilip, otoklavda 121 °C ' de 15 dakika sterilize edilir ve steril petri kutularına 45-50 °C ' de dökülür.

#### Potato Dextrose Agar (PDA) (Merck 1.0130) :

Potato infusion : 4,0 g/L

D (+) Glucose : 20,0 g/L

Agar - Agar : 15,0 g/L

pH 5.6 ± 0,2

**Hazırlanması :** Dehidre besiyeri 39,0 g/L olacak şekilde destile su içerisinde ısıtılarak eritilir, 121 °C ' da 15 dakika sterilize edilir. Besiyeri pH ' sını 3,5 ' e

ayarlamak için % 10 ' luk steril laktik asit çözeltisi besiyerine sıcaklığı 45-50 °C' ye soğuduğunda ilave edilir ve steril petri kutularına dökülür.

## **EK B. Çözeltilerin Hazırlanması**

### **%30' luk Akrilamid Çözeltisi:**

29.0 g akrilamid ( $\text{CH}_2\text{CHCONH}_2$ )+ 1.0 g N,N - methylene bisakrilamid destile su içinde çözündürülmüş ve 100 mL' ye tamamlanmış ve 4 °C ' de saklanmıştır.

### **%10 (w/v) ' luk amonyum persulfat:**

100 mg amonyum persülfat 1 ml saf su içinde çözündürülerek hazırlanmıştır.

### **1.5 M Tris (hidroksimetil)-aminometan ( $\text{H}_2\text{NC}(\text{CH}_2\text{OH})_3$ ) (pH 8.8):**

18.15 g tris-base tartılıp ve bir miktar destile suda çözündürülerek pH' sı 6 N HCl ile 8.8 ' e ayarlanmış ve son hacim 100 mL' ye tamamlanmıştır. Çözelti 4 °C de saklanmıştır.

### **1 M Tris (hidroksimetil)-aminometan ( $\text{H}_2\text{NC}(\text{CH}_2\text{OH})_3$ ) (pH 6.8):**

12.11 g tris-base tartılıp bir miktar destile suda çözündürülmüş ve pH'sı 6 N HCl ile 6.8 ' e ayarlanmıştır. Son hacmi 100 mL' ye tamamlanmış ve 4 °C' de saklanmıştır.

### **% 10 (w/v) Sodyum Dodesil Sulfat (SDS):**

10 g SDS tartılmış ve köpürmesini önlemek için yavaş bir şekilde bir miktar destile su ilave edilmiştir. Çözündükten sonra hacmi 100 mL' ye tamamlanmıştır.



### **Yürütme Tamponu (Elektrot Tamponu, pH (8.3):**

15,1 g tris-base + 94 g glisin + %10 'luk SDS' den 50 mL alınıp bir miktar destile suda çözündürülür ve pH 8.3 ' e ayarlanmış, 1000 mL' ye tamamlanarak 5 kat su ile seyreltilmiştir.

### **Örnek Tamponu:**

1 mL 1 M Tris (pH: 6.8) + 19 mL su + 0,4 g SDS + 0,02 g bromfenol blue + 2 g gliserol karıştırılarak örnek tamponu elde edilmiştir.

### **Yıkama Çözeltisi:**

450 mL methanol + 90 mL asetik asit + 450 mL destile su ile hazırlanmıştır.

### **Boyama Çözeltisi:**

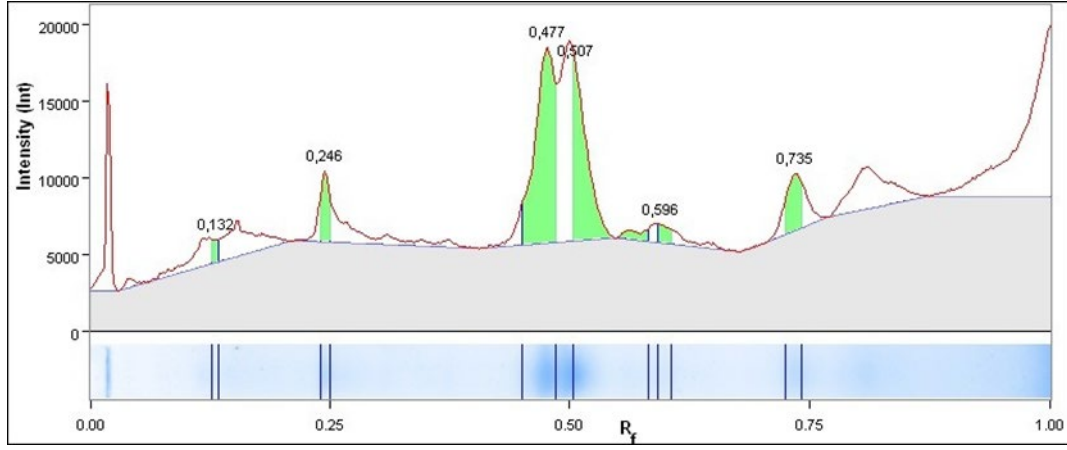
0.25 g coomassie brilliant blue + 125 mL methanol + 25 mL asetik asit + 100 mL destile su ile hazırlanmıştır.

### **Layneer Çözeltisi:**

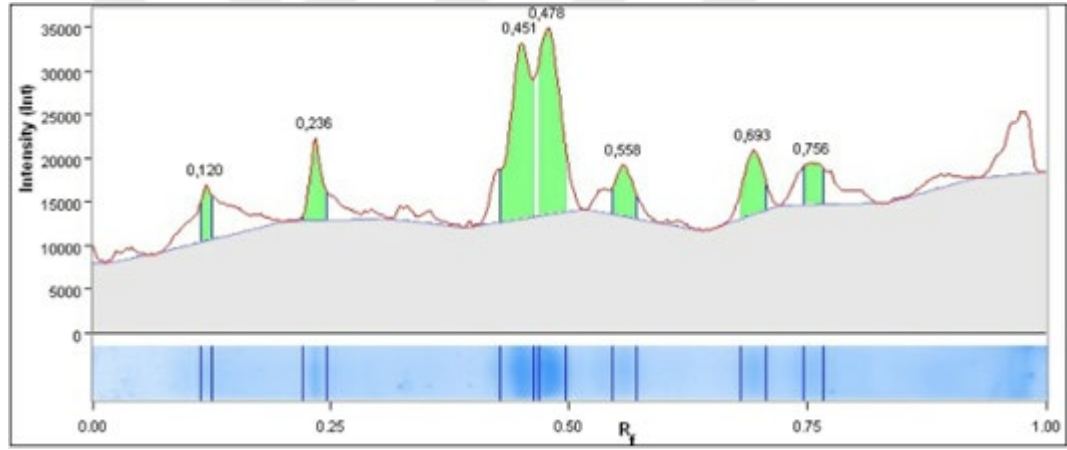
4 mL destile su + 1 mL izopropanol + 200 µL %10 SDS çözeltisi

### **EK C. Fotoğraflar**

B peynir örneğinin 8°C'de depolanan 30. ve 90.güne ait dansitometrik profili Şekil C.1 ve Şekil C.2'de verilmiştir.

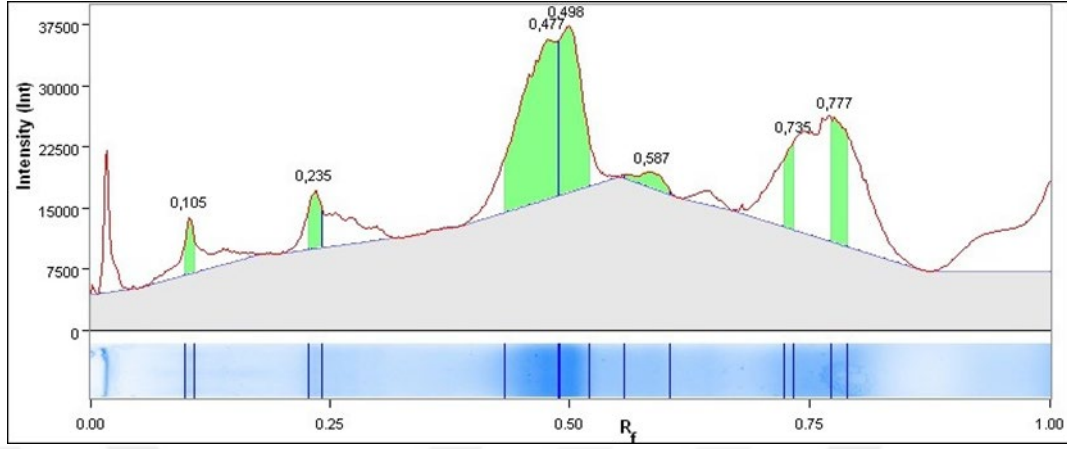


Şekil C.1. B peynir örneğinin dansitometrik profili (30. gün)

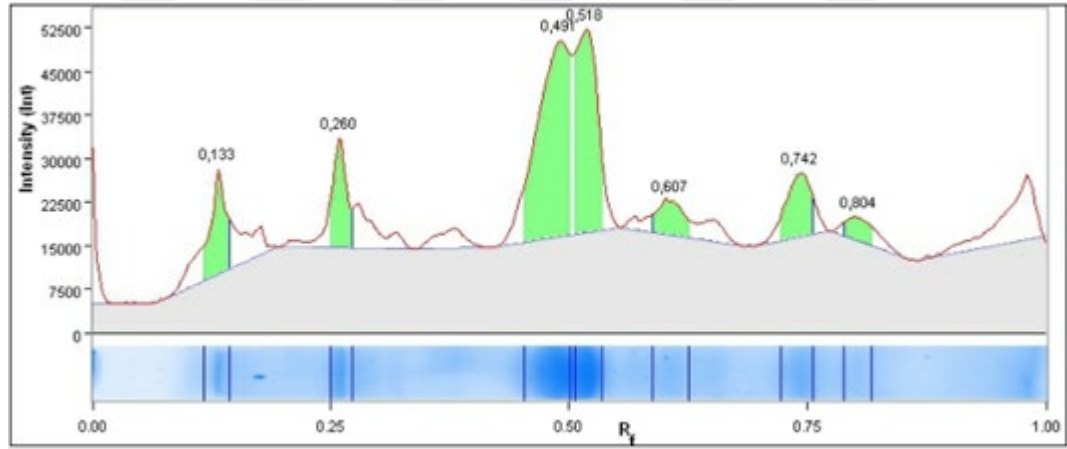


Şekil C.2. B peynir örneğinin dansitometrik profili (90. gün)

E peynir örneğinin 8°C'de depolanan 30. ve 90. güne ait dansitometrik profili Şekil C 3 ve Şekil C 4'de verilmiştir.

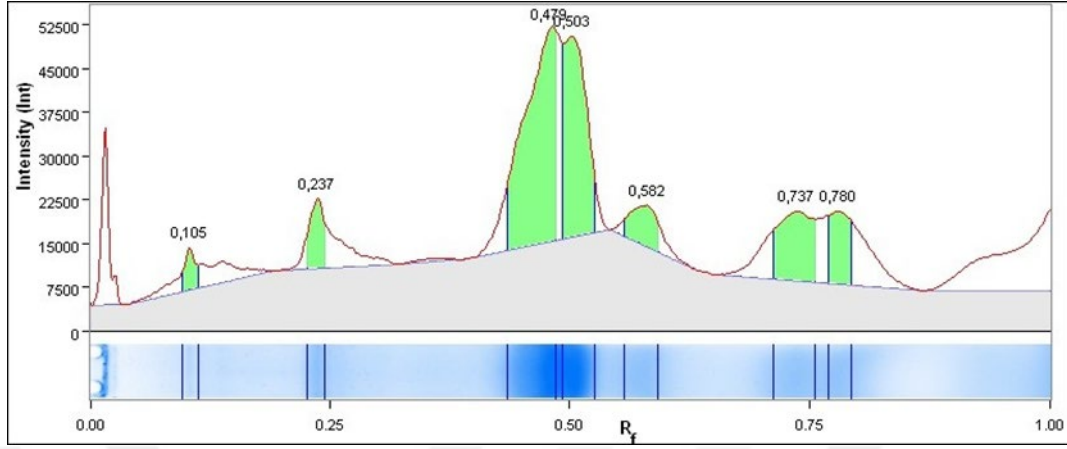


Şekil C.3. E peynir örneğinin dansitometrik profili (30. gün)

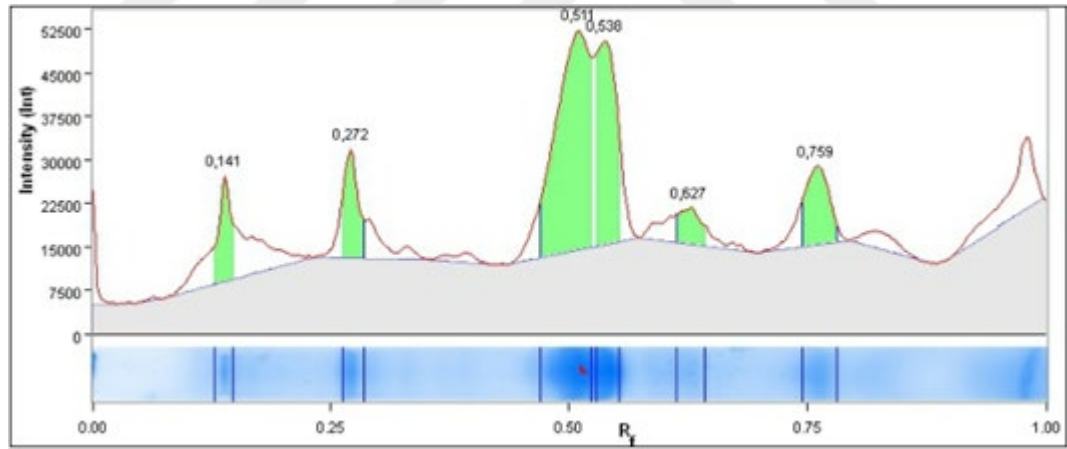


Şekil C.4. E peynir örneğinin dansitometrik profili (90. gün)

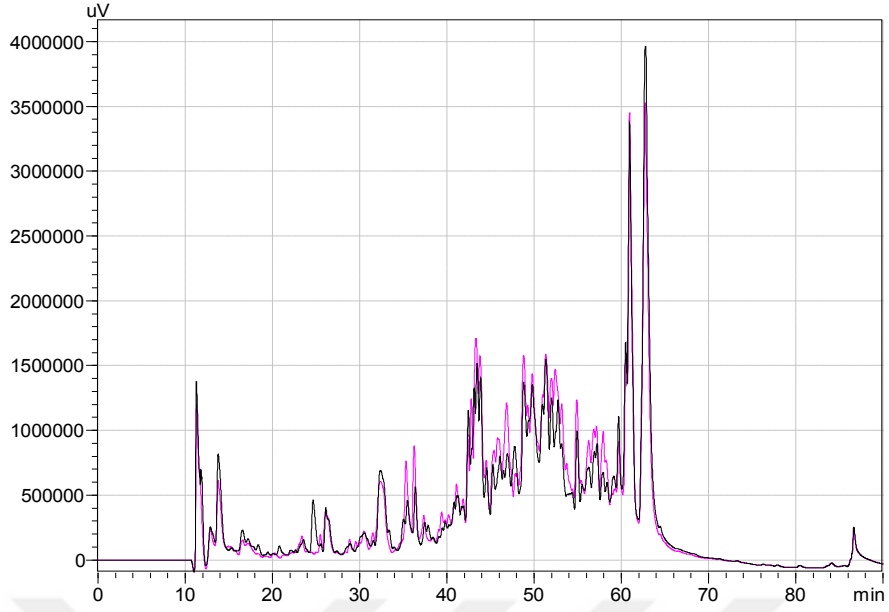
F peynir örneğinin 8°C'de depolanan 30. ve 90. güne ait dansitometrik profili Şekil C 5 ve Şekil C 6'da verilmiştir.



Şekil C.5. F peynir örneğinin dansitometrik profili (30. gün)

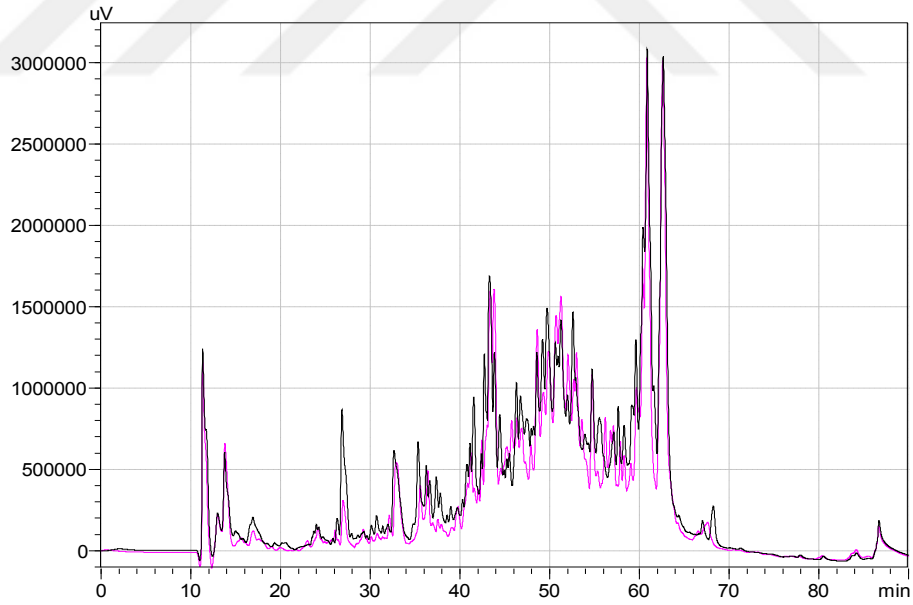


Şekil C.6. F peynir örneğinin dansitometrik profili (90. gün)



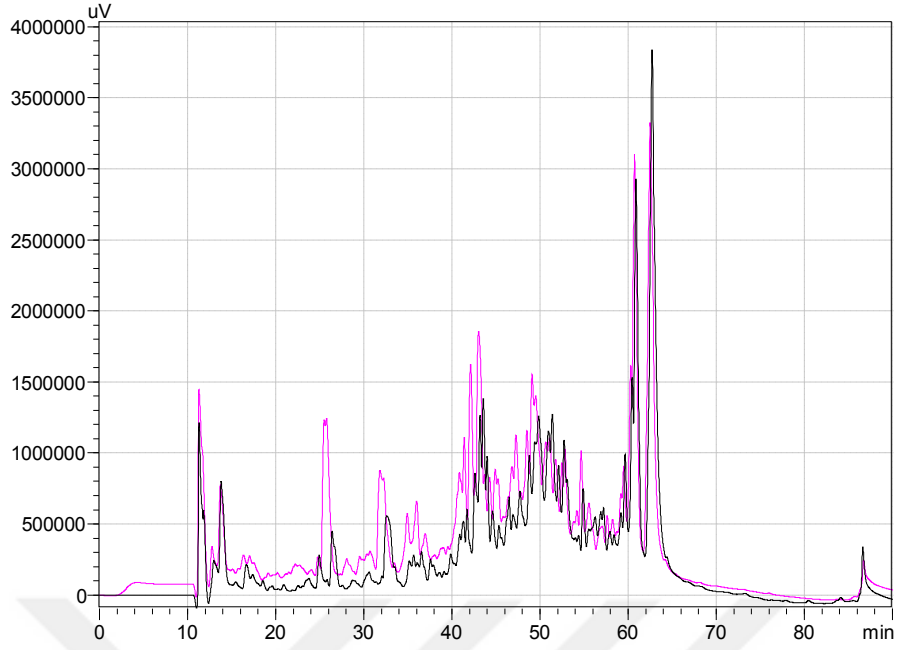
Şekil C.7. A peynir örneğinin suda çözünen proteinlerin 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri

Siyah pik : A peynir örneği 30. gün  
 Pembe pik : A peynir örneği 90. gün



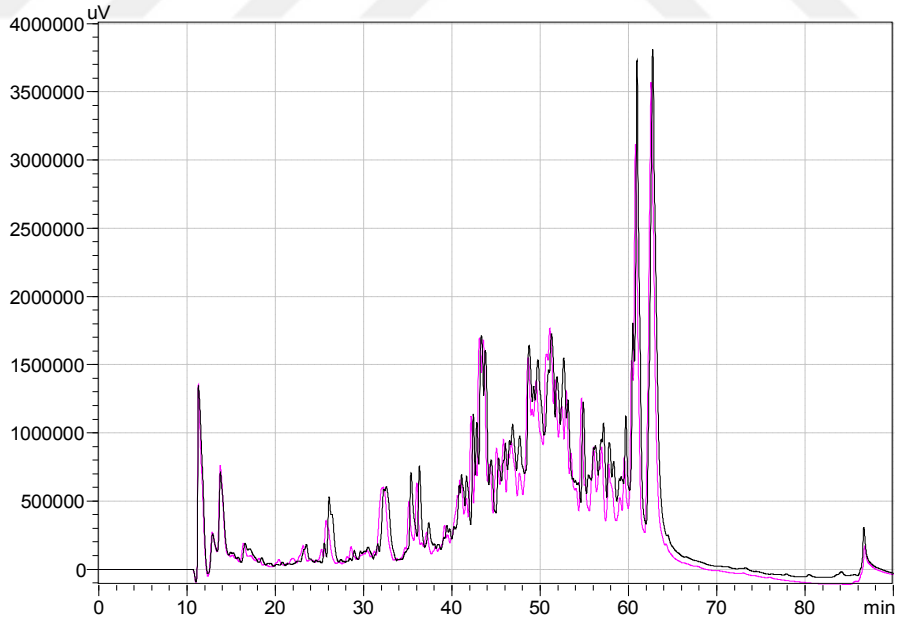
Şekil C.8. B peynir örneğinde 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri

Siyah pik : B peynir örneği 30. gün  
 Pembe pik : B peynir örneği 90. gün



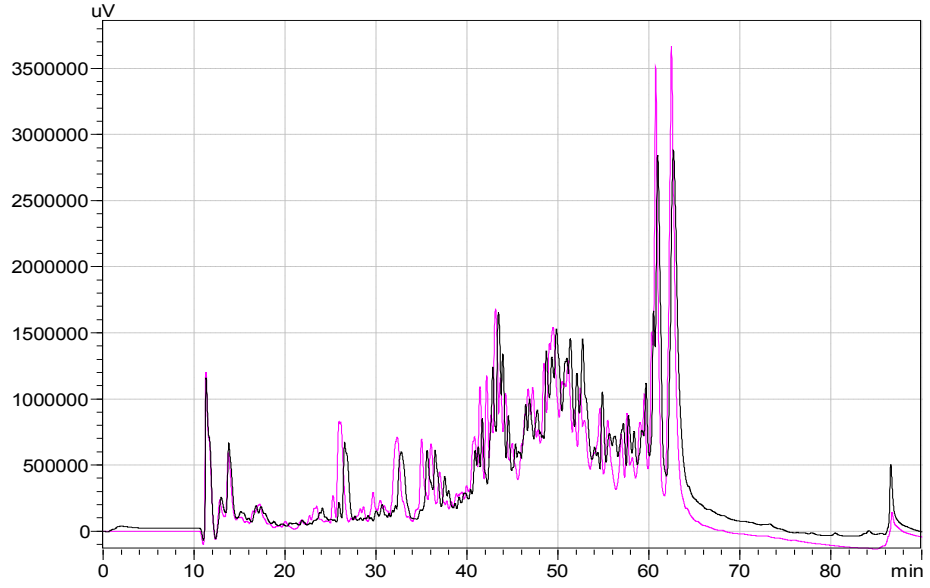
Şekil C.9. B peynir örneğinin suda çözünen proteinlerin 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri

Siyah pik : B peynir örneği 30. gün  
 Pembe pik : B peynir örneği 90. gün



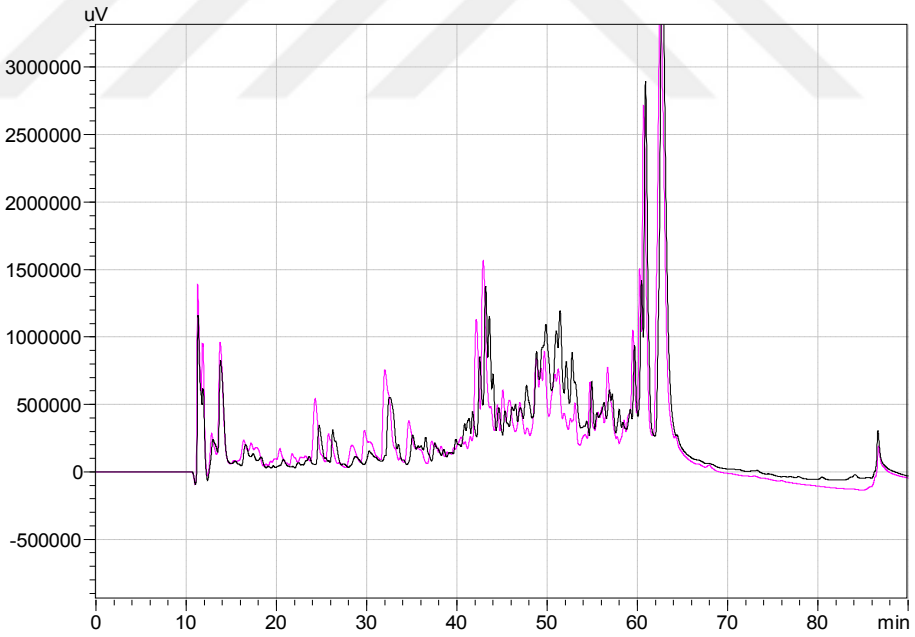
Şekil C.10. C peynir örneğinin suda çözünen proteinlerin 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri

Siyah pik : C peynir örneği 30. gün  
 Pembe pik : C peynir örneği 90. gün



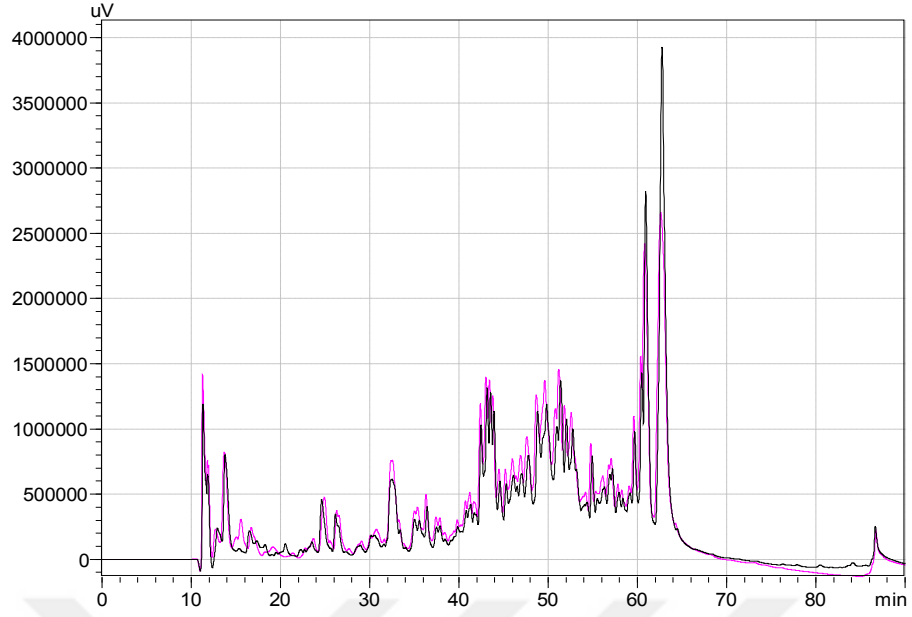
Şekil C.11. D peynir örneğinin suda çözünen proteinlerin 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri

Siyah pik : D peynir örneği 30. gün  
 Pembe pik : D peynir örneği 90. gün



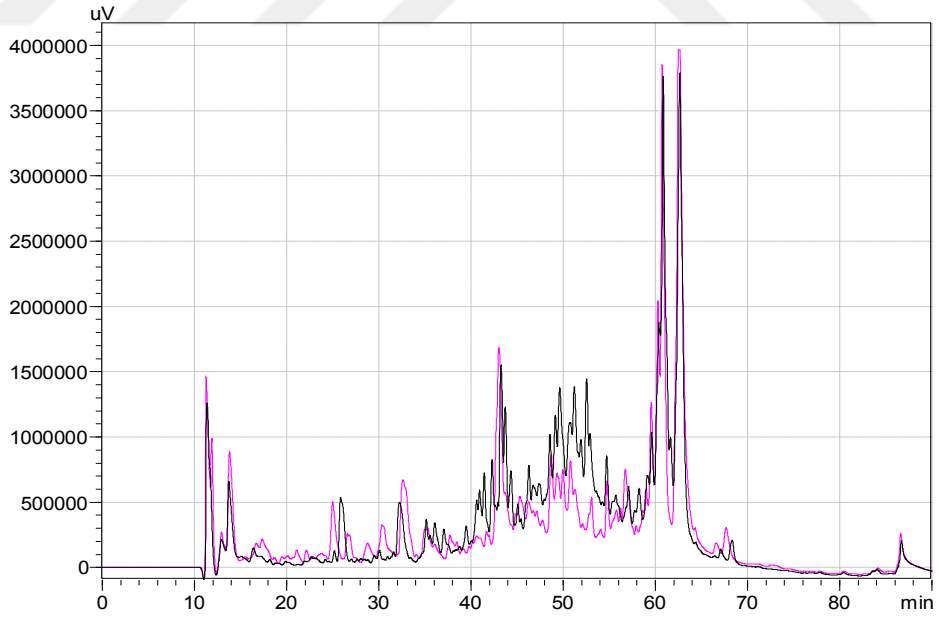
Şekil C.12. E peynir örneğinin suda çözünen proteinlerin 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri

Siyah pik : E peynir örneği 30. gün  
 Pembe pik : E peynir örneği 90. gün



Şekil C.13. F peynir örneğinin suda çözünen proteinlerin 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri

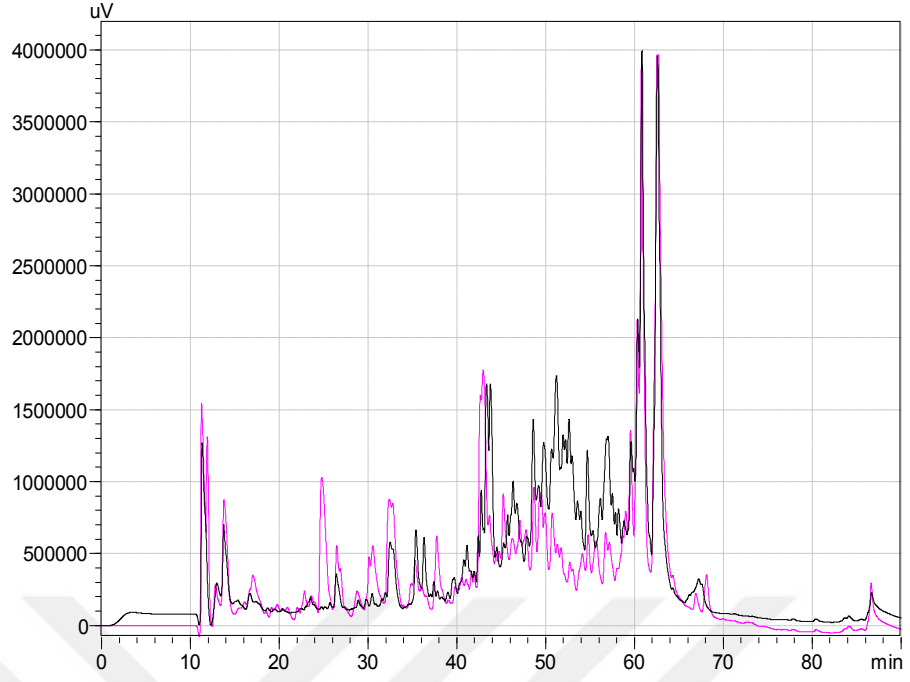
Siyah pik : F peynir örneği 30. gün  
Pembe pik : F peynir örneği 90. gün



Şekil C.14. E peynir örneğinde 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri

Siyah pik : E peynir örneği 30. gün  
Pembe pik : E peynir örneği 90. gün





Şekil C.15. F peynir örneğinde 30. ve 90. günde belirlenen HPLC pikleri

Siyah pik : F peynir örneği 30. gün  
Pembe pik : F peynir örneği 90. gün