

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Mostafa SOLTANI

**İRAN’ DA ÜRETİLEN ULTRAFİLTRE BEYAZ PEYNİRİN ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE TUZ ORANI VE DEPOLAMA SÜRESİNİN ETKİLERİ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2013

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İRAN’ DA ULTRAFİLTRE SÜTTEN ÜRETİLEN PEYNİRİN ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE TUZ ORANI VE DEPOLAMA SÜRESİNİN ETKİLERİ**

Mostafa SOLTANI

DOKTORA TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 24/05/2013 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Nuray GÜZELER
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Mehmet GÜVEN
ÜYE

.....
Prof. Dr. Zerrin ERGİNKAYA
ÜYE

.....
Doç. Dr. Mutlu Buket AKIN
ÜYE

.....
Doç. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: ZF2011D25**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere
tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

İRAN’ DA ÜRETİLEN ULTRAFİLTRE BEYAZ PEYNİRİN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE TUZ ORANI VE DEPOLAMA SÜRESİNİN ETKİLERİ

Mostafa SOLTANI

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Nuray GÜZELER
Yıl: 2013, Sayfa: 174
Jüri : Prof. Dr. Nuray GÜZELER
: Prof. Dr. Mehmet GÜVEN
: Prof. Dr. Zerrin ERGİNKAYA
: Doç. Dr. Mutlu Buket AKIN
: Doç. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

Bu çalışmada, tuz kullanılmadan ve %1.0, %2.5 ve %4.0 oranlarında tuz kullanılarak Ultrafiltre Beyaz peynir üretilmiş ve $9\pm1^{\circ}\text{C}$ ’ de 90 gün süre ile olgunlaştırılmıştır. Farklı oranlarda yuz kullanımı, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kimyasal özellikleri, azot fraksiyonları, tekstür özellikleri ve duyuşal özelliklerini etkilerken, renk özelliklerini etkilememiştir. Depolama süresince α_{s1} -kazein ve β -kazein parçalanmasının sırasıyla %4.0 oranında tuz kullanılarak ve tuzsuz olarak üretilen peynirlerde en yüksek oranda gerçekleştiği belirlenmiştir. Depolama süresince %4.0 tuz oranı içeren peynirin peptid konsantrasyonunun diğer peynirlere oranla daha düşük olduğu saptanmıştır. Depolama süresine bağlı olarak Ultrafiltre Beyaz peynirlerin pH, titrasyon asitliği, kurumadde, protein, tuz, toplam serbest yağ asitleri, suda çözünen azot, %12 TCA’ de çözünen azot, proteoz-pepton azotu oranları, toplam serbest amino asit miktarı, L ve b renk değerleri ve yapışkanlık değeri artarken, kurumaddede yağ, kazein azotu, α_{s1} -kazein ve β -kazein oranları, esneklik, iç yapışkanlık ve elastiklik değerleri ve toplam laktik asit bakterileri sayısı azalmıştır. %1.0 ve %2.5 tuz içeren Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tat ve aroması, proteoliz ürünlerinin uygun seviyelerde olması nedeniyle diğer peynirlerden daha fazla beğenilmiştir.

Ultrafiltre Beyaz peynir üretiminde yaygın olarak %3.0 oranında kullanılan tuz oranından daha az tuz oranı ve kabul edilebilir duyuşal özellikleri ile peynir üretimi, tüketici sağlığını başarılı bir şekilde koruyabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ultrafiltre Beyaz peynir, tuz oranı, depolama, duyuşal özellikleri

ABSTRACT

PhD THESIS

INFLUENCE OF SALT CONCENTRATION AND STORAGE TIME ON THE PROPERTIES OF ULTRAFILTERED WHITE CHEESE PRODUCED IN IRAN

Mostafa SOLTANI

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF BASIC AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING**

Supervisor : Prof. Dr. Nuray GÜZELER
Year: 2013, Pages: 174
Jury : Prof. Dr. NURAY GÜZELER
: Prof. Dr. MEHMET GÜVEN
: Prof. Dr. ZERRİN ERGİNKAYA
: Assos. Prof. Dr. Mutlu Buket AKIN
: Assos. Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

In this study, Ultrafiltered White cheese was produced salt free and using different concentrations of salt consisting of 1.0%, 2.5% and 4.0% and ripend at $9\pm1^{\circ}\text{C}$ for 90 days. Use of different salt concentrations were significantly influenced chemical properties, nitrogen fractions, texture properties and sensory properties of Ultrafiltered White cheese, while the color properties of it were not influenced. It was determined that α_{s1} -casein and β -casein were hydrolyzed at highest level in the cheeses were produced using 4.0% of salt and salt free, respectively. During storage, the peptide concentrations of cheese produced using 4.0% of salt were determined lower than those in other cheeses. pH, titratable acidity, dry matter, protein, salt, total free fatty acids, water-soluble nitrogen, 12% trichloroacetic acid-soluble nitrogen and proteose-peptone nitrogen rates, the amount of total free amino acids and the values of L, b and adhesiveness of Ultrafiltered White cheeses increased depending on the storage time, whereas fat-in-dry matter, casein nitrogen, α_{s1} -casein and β -casein rates, the values of springiness, cohesiveness and resilience and the total number of lactic acid bacteria decreased. Ultrafiltered White cheeses containing 1.0% and 2.5% of salt were suitable and acceptable in odour and flavour scores that may be due to the proportional level of proteolysis products.

Production of cheese with lower salt concentration than 3.0%-which is widely used in Ultrafiltered White cheese production- and acceptable sensory properties, may successfully protect the consumer health.

Keywords: Ultrafiltered White cheese, salt concentration, storage, sensory properties

TEŞEKKÜR

Doktora çalışmamın planlanması ve yürütülmesinde bana yol gösteren, ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Nuray GÜZELER' e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Doktora Tez İzleme Komitesi üyeleri Sayın Prof. Dr. Mehmet GÜVEN ve Sayın Doç. Dr. Mutlu Buket AKIN' a yönlendirici ve olumlu katkılarından dolayı, doktora tezi jüri üyeleri Sayın Prof. Dr. Zerrin ERGİNKAYA ve Sayın Doç. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU' na yapıcı ve yönlendirici fikirleriyle katkıda bulundukları için teşekkürlerimi sunarım.

Peynir üretimi için bana imkan sağlayan ve her türlü yardımlarını esirgemeyen Tabriz Damaneh Sahand süt fabrikası yönetici ve çalışanlarına teşekkür ederim.

Bu çalışmanın kapsamında yer alan tekstür analizleri için Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünün laboratuvar olanaklarından yararlanmamı sağlayan Sayın Prof. Dr. Ahmet KAYA' ya, Jel elektroforez ve HPLC peptid analizleri için İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü' nün laboratuvar olanaklarından yararlanmamı sağlayan, bana yol gösteren ve yardımcı olan Sayın Doç. Dr. Ali Adnan Hayaloğlu' na şükranlarımı sunarım.

Peynir analizleri sırasında yardımlarından dolayı Arş. Gör. İbrahim Başar SAYDAM, Arş. Gör. Erdal AĞÇAM, Arş. Gör. Emel ÜNAL, Arş. Gör. Süleyman POLAT, Dr. Filiz UÇAN, Celile Aylin OLUK, Selin KALKAN ve Murat KALENDER' e ve duyu analizlerinde yer alan panel üyelerine teşekkür ederim.

Doktora çalışmalarım esnasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanlığı' na, maddi destek veren Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi' ne (Proje no: ZF2011D25), doktora programı süresince “ 2215-Yabancı Uyruklular İçin Doktora Burs Programı” çerçevesinde bana maddi destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)' a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora çalışmamın her aşamasında gösterdikleri anlayış ve destekleri için sevgili babam, annem ve kardeşlerime teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	XVI
SİMGELER VE KISALTMALAR	XX
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
2.1. Ultrafiltrasyon Yöntemi İle Üretilen Peynirler Üzerine Yapılan Çalışmalar	10
2.2. Peynir Üretiminde Tuz Kullanımının Etkileri Üzerine Yapılan Çalışmalar	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Süt	21
3.1.2. Pıhtılaştırıcı Enzim	21
3.1.3. Starter Kültür	21
3.1.4. Yapışkanlığı Engelleyici Madde	21
3.1.5. Köpürmeyi Engelleyici Madde	22
3.1.6. Tuz (NaCl)	22
3.2. Yöntem	22
3.2.1. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Üretimi	22
3.2.2. Çiğ Süt Analizleri ve Peynir Randımanı	25
3.2.2.1. pH Değeri	25
3.2.2.2. Titrasyon Asitliği Değeri	25
3.2.2.3. Kurumadde Oranı	25
3.2.2.4. Yağ ve Yağsız Kurumadde Oranı	25
3.2.2.5. Protein Oranı	25

3.2.2.6. Peynir Randımanı	26
3.2.3. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Analizleri	26
3.2.3.1. pH Değeri	26
3.2.3.2. Titrasyon Asitliği Değeri	26
3.2.3.3. Kurumadde Oranı	26
3.2.3.4. Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranı	27
3.2.3.5. Protein ve Kurumaddede Protein Oranı	27
3.2.3.6. Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranı	27
3.2.3.7. Pıhtı Sıklılığı Değeri	28
3.2.3.8. Toplam Serbest Yağ Asitleri	28
3.2.3.9. Suda Çözünen Azot (SÇA) Oranı ve Olgunlaşma Derecesi	29
3.2.3.10. %12 Trikloroasetik Asitte (TCA) Çözünen Azot Oranı ve Olgunlaşma Derecesi	30
3.2.3.11. Kazein %Azotu Oranı	30
3.2.3.12. Proteoz-Pepton %Azotu Oranı	30
3.2.3.13. Toplam Serbest Amino Asit Miktarı	31
3.2.3.14. Ure-Poliakrilamid Jel Elektroforez (Urea-PAGE) İle Kazein Fraksiyonlarının Belirlenmesi	31
3.2.3.15. Ters-Faz Yüksek Performans Sıvı Kromatografisi (RP-HPLC) İle Peptid Analizleri	35
3.2.3.16. Tekstür Analizi	36
3.2.3.17. Renk Analizi	36
3.2.3.18. Toplam Laktik Asit Bakterileri Sayısı	36
3.2.3.19. Duyusal Analizler	37
3.2.3.20. İstatistiksel Analizler	37
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	41
4.1. Çiğ Süt Bileşimi	41
4.2. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Randımanı	42
4.3. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Özellikleri	42

4.3.1. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin pH Değerleri.....	42
4.3.2. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Titrasyon Asitliği Değerleri ...	45
4.3.3. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Kurumadde Oranları	47
4.3.4. Ultrafiltre Beyaz Peynirleri Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranları	49
4.3.5. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Protein ve Kurumaddede Protein Oranları	54
4.3.6. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranları	59
4.3.7. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Pıhtı Sıklığı Değerleri	63
4.3.8. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Toplam Serbest Yağ Asitleri Oranları	65
4.3.9. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Suda Çözünen Azot (SÇA) Oranları ve Olgunlaşma Dereceleri.....	68
4.3.10. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin %12 Trikloroasetik Asitte (TCA) Çözünen Azot Oranları ve Olgunlaşma Dereceleri ...	73
4.3.11. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Kazein Azotu (%Azot) Oranları	78
4.3.12. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Proteoz-Pepton Azotu (%Azot) Oranları.....	80
4.3.13. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Toplam Serbest Amino asit Miktarları	82
4.3.14. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin urea-PAGE Elektroforetik Analizleri	85
4.3.15. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin RP-HPLC İle Belirlenen Peptid Profilleri	92
4.3.16. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Tekstür Değerleri	99
4.3.16.1. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Sertlik Değerleri	99
4.3.16.2. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Esneklik Değerleri	102
4.3.16.3. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Yapışkanlık Değerleri..	105

4.3.16.4. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin İç Yapışkanlık	
Değerleri	108
4.3.16.5. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Sakızımsılık Değerleri..	110
4.3.16.6. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Çiğnenebilirlik	
Değerleri	113
4.3.16.7. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Elastiklik Değerleri ...	116
4.3.17. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Renk Değerleri	118
4.3.17.1. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin L Değerleri	119
4.3.17.2. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin a Değerleri	121
4.3.17.3. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin b Değerleri	123
4.3.18. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Toplam Laktik Asit	
Bakterileri Sayısı	126
4.3.19. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Duyusal Özellikleri	128
4.3.19.1. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Görünüş Puanları	129
4.3.19.2. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Kitle ve Yapı Puanları .	131
4.3.19.3. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Koku ve Tat Puanları ..	134
4.3.19.4. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Toplam Duyusal	
Puanları	137
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	141
KAYNAKLAR	151
ÖZGEÇMİŞ	167
EKLER	168

ÇİZELGELER DİZİNİ	SAYFA
Çizelge 1.1. Klasik filtrasyon ile ultrafiltrasyon arasındaki farklılıklar...	4
Çizelge 2.1. Ultrafiltre Beyaz peynirin kimyasal özellikleri	9
Çizelge 2.2. Ultrafiltre Beyaz peynirin mikrobiyolojik özellikleri	9
Çizelge 3.1. Ultrafiltre Beyaz peynirin duyuşal değęerlendirme formu ...	39
Çizelge 4.1. Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan çiğ sütün bileşimi	41
Çizelge 4.2. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan pH değęerleri	43
Çizelge 4.3. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin pH Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları ...	45
Çizelge 4.4. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan titrasyon asitliği değęerleri (% LA)	46
Çizelge 4.5. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değęerlerine ait varyans analizi sonuçları	47
Çizelge 4.6. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kurumadde oranları	48
Çizelge 4.7. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumadde oranlarına ait varyans analizi sonuçları	49
Çizelge 4.8. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan yağ oranları	50
Çizelge 4.9. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin yağ oranlarına ait varyans analizi sonuçları	52
Çizelge 4.10. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kurumaddede yağ oranları	52

Çizelge 4.11. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumaddede yağ oranlarına ait varyans analizi sonuçları	54
Çizelge 4.12. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan protein oranları ...	55
Çizelge 4.13. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin protein oranlarına ait varyans analizi sonuçları ...	57
Çizelge 4.14. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kurumaddede protein oranları	57
Çizelge 4.15. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumaddede protein oranlarına ait varyans analizi sonuçları	58
Çizelge 4.16. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan tuz oranları.....	59
Çizelge 4.17. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz oranlarına ait varyans analizi sonuçları	61
Çizelge 4.18. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kurumaddede tuz oranları	61
Çizelge 4.19. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumaddede tuz oranlarına ait varyans analizi sonuçları	63
Çizelge 4.20. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan pıhtı sıklığı değerleri	63
Çizelge 4.21. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin pıhtı sıklığı değerlerine ait varyans analizi sonuçları	65

Çizelge 4.22. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerine depolama süresince saptanan toplam serbest yağ asitleri oranları (%oleik asit)	66
Çizelge 4.23. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam sebest yağ asitleri oranlarına (%oleik asit) ait varyans analizi sonuçları	68
Çizelge 4.24. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan SÇA oranları	68
Çizelge 4.25. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin SÇA oranlarına ait varyans analizi sonuçları	70
Çizelge 4.26. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan suda çözünen %azot oranları	71
Çizelge 4.27. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünen %azot oranlarına ait varyans analizi sonuçları	72
Çizelge 4.28. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan %12 TCA' de çözünen azot oranları	73
Çizelge 4.29. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin %12 TCA' de çözünen azot oranlarına ait varyans analizi sonuçları	75
Çizelge 4.30. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan %12 TCA' de çözünen %azot oranları.....	76
Çizelge 4.31. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin %12 TCA' de çözünen %azot oranlarına ait varyans analizi sonuçları	78
Çizelge 4.32. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kazein %azotu oranları	78

Çizelge 4.33. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kazein %azotu oranlarına ait varyans analizi sonuçları	80
Çizelge 4.34. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan proteoz-pepton %azotu oranları	80
Çizelge 4.35. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin proteoz-pepton %azotu oranlarına ait varyans analizi sonuçları	82
Çizelge 4.36. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan toplam serbest amino asit miktarları (mg Leu/g)	83
Çizelge 4.37. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam serbest amino asit oranlarına ait varyans analizi sonuçları	85
Çizelge 4.38. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin urea-PAGE elektroforetogramlarının dansitometrik sonuçları	88
Çizelge 4.39. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan sertlik değerleri ...	100
Çizelge 4.40. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin sertlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları ...	102
Çizelge 4.41. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan esneklik değerleri..	103
Çizelge 4.42. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin esneklik değerlerine ait varyans analizi sonuçları	105
Çizelge 4.43. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan yapışkanlık değerleri	105

Çizelge 4.44. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin yapışkanlık değerlerine ait varyans analizi sonuçları	107
Çizelge 4.45. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan iç yapışkanlık değerleri	108
Çizelge 4.46. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin iç yapışkanlık değerlerine ait varyans analizi sonuçları	110
Çizelge 4.47. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan sakızimsılık değerleri	111
Çizelge 4.48. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin sakızimsılık değerlerine ait varyans analizi sonuçları	113
Çizelge 4.49. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan çiğnenebilirlik değerleri	114
Çizelge 4.50. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları	116
Çizelge 4.51. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan elastiklik değerleri.	116
Çizelge 4.52. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin elastiklik değerlerine ait varyans analizi sonuçları	118
Çizelge 4.53. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan L değerleri	119
Çizelge 4.54. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin L değerlerine ait varyans analizi sonuçları	121

Çizelge 4.55. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan a değerleri	122
Çizelge 4.56. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin a değerlerine ait varyans analizi sonuçları	123
Çizelge 4.57. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan b değerleri	124
Çizelge 4.58. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin b değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	126
Çizelge 4.59. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan toplam LAB sayıları (log kob/g)	126
Çizelge 4.60. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam LAB sayılarına ait varyans analizi sonuçları	128
Çizelge 4.61. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan görünüş puanları ...	129
Çizelge 4.62. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin görünüş puanlarına ait varyans analizi sonuçları .	131
Çizelge 4.63. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kitle ve yapı puanları	132
Çizelge 4.64. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kitle ve yapı puanlarına ait varyans analizi sonuçları	134
Çizelge 4.65. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan koku ve tat puanları	134
Çizelge 4.66. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin koku ve tat puanlarına ait varyans analizi sonuçları	137

Çizelge 4.67. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan toplam duyusal puanları	137
Çizelge 4.68. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam duyusal puanlarına ait varyans analizi sonuçları	139

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. İran Ultrafiltre Beyaz peynirin üretim şeması	24
Şekil 4.1. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan pH değerleri	44
Şekil 4.2. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan titrasyon asitliği değerleri	46
Şekil 4.3. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kurumadde oranları ...	48
Şekil 4.4. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan yağ oranları	51
Şekil 4.5. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kurumaddede yağ oranları	53
Şekil 4.6. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan protein oranları	56
Şekil 4.7. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kurumaddede protein oranları	58
Şekil 4.8. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan tuz oranları	60
Şekil 4.9. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kurumaddede tuz oranları	62
Şekil 4.10. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan pıhtı sıklığı değerleri..	64
Şekil 4.11. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan toplam serbest yağ asitleri (%oleik asit) oranları.....	67

Şekil 4.12. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan SÇA oranları	69
Şekil 4.13. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan SÇA (%azot) Oranları.	72
Şekil 4.14. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan %12 TCA' de çözünen azot oranları	74
Şekil 4.15. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan %12 TCA' de çözünen azot (%azot) Oranları	77
Şekil 4.16. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kazein %azotu oranları	79
Şekil 4.17. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan proteoz-pepton %azotu oranları	81
Şekil 4.18. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan toplam serbest amino asit miktarları	84
Şekil 4.19. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin 1., 45. ve 90. gününde saptana elektroforetogramları	86
Şekil 4.20. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin 1., 45. ve 90. gününde saptana elektroforetogramların dendrogramı	87
Şekil 4.21. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan α_{s1} -kazein oranları	89
Şekil 4.22. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan β -kazein oranları	90
Şekil 4.23. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolamanın 1. günündeki RP-HPLC peptid profilleri.....	94

Şekil 4.24. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolamanın 45. günündeki RP-HPLC peptid profilleri.....	95
Şekil 4.25. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolamanın 90. günündeki RP-HPLC peptid profilleri.....	96
Şekil 4.26. Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünmeyen fraksiyonlarının RP-HPLC peptid analizinin PCA grafiği (üstte) ve HCA dendrogramı (altta)	98
Şekil 4.27. Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünmeyen fraksiyonlarının RP-HPLC peptid analizinin NTSYS üç boyutlu grafiği	99
Şekil 4.28. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan sertlik değerleri	101
Şekil 4.29. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan esneklik değerleri	103
Şekil 4.30. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan yapışkanlık değerleri...	106
Şekil 4.31. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan iç yapışkanlık değerleri	109
Şekil 4.32. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan sakızımsılık değerleri..	112
Şekil 4.33. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan çiğnenebilirlik değerleri	115
Şekil 4.34. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan elastiklik değerleri.....	117
Şekil 4.35. L, a ve b renk değerlerinin üç boyutlu görünümü	118
Şekil 4.36. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan L değerleri	120

Şekil 4.37. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz	
peynirlerin depolama süresince saptanan a değerleri	122
Şekil 4.38. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz	
peynirlerin depolama süresince saptanan b değerleri	125
Şekil 4.39. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz	
peynirlerin depolama süresince saptanan toplam LAB sayıları...	127
Şekil 4.40. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz	
peynirlerin depolama süresince saptanan görünüş puanları	130
Şekil 4.41. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz	
peynirlerin depolama süresince saptanan kitle ve yapı puanları...	133
Şekil 4.42. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz	
peynirlerin depolama süresince saptanan koku ve tat puanları ...	136
Şekil 4.43. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz	
peynirlerin depolama süresince saptanan toplam duyuşal	
puanları	138

SİMGELER VE KISALTMALAR

Cd-Ninhidrin	:	Kadmiyum Ninhidrin
CN	:	Kazein
D.S	:	Depolama Süresi
HCA	:	Hierarchical Cluster Analysis, Temel Bileşen Analizi
IDF	:	International Dairy Federation, Uluslararası Sütçülük Federasyonu
ISIRI	:	Institute of Standard and Industrial Research of Iran, İran Standart ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü
K.O	:	Kareler Ortalaması
kob	:	Koloni Oluşturma Birimi
LA	:	Laktik Asit
LAB	:	Laktik Asit Bakterileri
PCA	:	Principal Component Analysis, Kümeleme Analizi
RP-HPLC	:	Reverse Phase-High Performance Liquid Chromatography, Ters Faz-Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
SÇA	:	Suda Çözünen Azot
S.D	:	Serbestlik Derecesi
TCA	:	Trikloroasetik Asit
T.O	:	Tuz Oranı
UF	:	Ultrafiltrasyon
Urea-PAGE	:	Urea-Polyacrylamide Gel Electrophoresis, Urea-Poliakrilamid Jel Elektroforez

1. GİRİŞ

Gıda muhafazasının klasik örneği olan peynir üretiminin başlangıç tarihi M.Ö 6000-7000 yıllarına dayanmaktadır. Sütün en önemli bileşenlerinden olan yağ ve proteinin korunması amacıyla, gıda muhafazasının iki klasik yöntemi olarak bilinen laktik asit fermentasyonu ve su aktivitesinin düşürülmesinden yararlanarak peynir üretilmektedir (Fox, 2004). Peynir; yağlı süt, krema, kısmen ya da tamamen yağ alınmış süt, yayıkaltı veya bunların birkaçının veya tümünün karışımının peynir mayası denilen uygun proteolitik 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, 2004).

Dünya’ da üretilen sütün yaklaşık üçte biri peynire işlenmektedir. Dünya toplam peynir üretimi yaklaşık 20 milyon ton olup, ABD yaklaşık 5 milyon ton üretim ile 1. sırada bulunurken, İran yaklaşık 254 bin ton üretim ile 16. sırada ve Türkiye yaklaşık 165 bin ton üretim ile 24. sırada yer almaktadır (FAO, 2011). Peynir, esas olarak protein, yağ ve mineraller içermekte, bunların yanında vitaminler, organik asitler ve iz elementleri de kendi bünyesinde bulundurmaktadır (Koçak, 2007). İçerdiği proteinlerin yüksek biyolojik değerli olması, peynirin besleyici değerini daha da artırmaktadır. Beslenme uzmanlarınca bir kişinin günde en az 30 g, yılda ise 11 kg peynir tüketmesinin dengeli beslenme için yeterli olacağı belirtilmektedir. Ayrıca 100gr peynirin tüketilmesiyle günlük esansiyel amino asit ihtiyacı da tamamen karşılanabilmektedir (Kamber, 2005).

Gelişen teknoloji ile beraber peynir üretiminde kullanılan klasik yöntemlerin yanı sıra membran teknolojisi gibi modern yöntemler de kullanılmaktadır. Bir ayırma prosesi olarak bilinen membran kullanımı, 18. yüzyılda ortaya çıkmıştır (Baker, 2004). 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. Membran, seçici bir bariyer gibi istenilen özel bileşeni zenginleştirerek, diğer bileşenlerden ayırmaktadır. Membran teknolojisi ile ilgili yoğun araştırmalar,

1950' lerde başlamış ve 1980' lerde gıda ve biyoteknoloji sektörleri bu teknolojiye ve özellikle ultrafiltrasyondan yararlanmaya başlamışlardır (Cheryan, 1998).

Ultrafiltrasyon; molekül ağırlığı 1-200 kDa arasındaki makromolekülleri, çözgen ve çözünmüş maddelerden seçici olarak ayıran bir prosestir. Moleküler düzeyde bir ayırma yöntemi olan ultrafiltrasyonda, ayırma fonksiyonuna sahip olan, yani belli irilikte gözenekleri bulunan membranlar kullanılır. Filtrasyon işlemi, sıvının belli bir hızla sirkülasyonu sağlanarak belli bir basınç altında yürütülür. Kullanılan basınç, membran direncini ortadan kaldırır ve böylece filtreden geçemeyen makromoleküller, membran yüzeyinde bir tabaka halinde tutulur (Üçüncü, 2004; Cheryan, 2008). Ultrafiltrasyon prosesinde, genellikle filtre edilen sıvının büyük bileşenleri olarak tanımlanan ve retentat olarak adlandırılan bölüm filtre tarafından tutulmakta, filtreden geçen bölüm ise permeat olarak adlandırılmaktadır (Zeman ve Zydney, 1996).

Gıda endüstrisinin farklı alanlarında, çeşitli özelliklerde bulunan membranlar kullanılmaktadır. Ultrafiltrasyon, biyolojik makromoleküllerin prosesinden atık suların işlenmesine kadar geniş uygulama alanına sahiptir. Peynir üretimi, ultra saf su üretimi, meyve suyu ve sirkenin durultulması ve yağ ve lateks emülsiyonlarının işlenmesi bu teknolojinin bazı uygulamalarındandır. Bu çerçevede gıda ve biyoteknoloji alanları, ultrafiltrasyon membranının kullanım alanının yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır (Ghosh, 2008).

Pratik bir bakış açısından, ultrafiltrasyon teknolojisinden konsantrasyon (protein çözeltilerinden çözücüyü ayırmak), tuz ayırımı (protein çözeltilerinden düşük molekül ağırlığı olan bileşenleri ayırmak), klarifikasyon (protein çözeltilerinden parçacıkları ayırmak) ve fraksiyonasyon (protein-protein separasyonu) işlemleri için yararlanılabilmektedir. Diğer ayırma teknolojilerine nazaran, ultrafiltrasyonun en büyük avantajları üretim randımanının yüksek olması ve ekipman temizliğinin daha kolay sağlanmasıdır (Jonsson ve Tragardh, 1990; Ghosh, 2008). Ultrafiltrasyon prosesinde kilit parça olan membran, filtre edilen sıvının seçici olarak geçmesini sağlamaktadır. Kullanılan membranlar küçük molekülleri filtrede tutarak, büyük molekülleri geçiren özellikte de (ters seçicilik) olmaktadır (Ghosh, 2008). Membranlar, genellikle ayıran bileşenin boyutuna veya

gözenek iriliğine göre sınıflandırılmaktadır. Ancak, ultrafiltrasyonun ayırma özelliğini tanımlarken gözenek iriliği yerine “ cut-off” değeri kullanılmaktadır (Cheryan, 1998). “ Ayırma sınırı” , “ ayırma yeteneği” veya yaygın terimiyle “ cut-off” değeri, bir ultrafiltrasyon membranının filtre edilen sıvıdaki molekülleri hangi irilikten itibaren tutmaya başladığını tanımlamaktadır (Üçüncü, 2004).

Ultrafiltrasyon membranları selüloz asetat (CA), polisülfon (PS), polietersülfon (PES), poliviniliden florid (PVDF), poliamid (PA), poliakrilonitril (PAN) gibi selüloz türevlerinden yapılmaktadır. Söz konusu membranların çoğu anisotropik özelliğe sahiptir. Bir anisotropik membranın seçiciliği ve hidrolik geçirgenliği, 0.2-1 mm kalınlığı olan ultra ince bir tabakadan kaynaklanmaktadır (Ghosh, 2008). Endüstriyel boyutta, ilk olarak anisotropik selüloz asetat membranları kullanılırken, aşırı pH koşullarında dayanıksızlığından dolayı kullanımı sınırlı kalmıştır. Diğer yandan, polisülfonik membranların kullanımı farklı kimyasal koşullarda daha fazla dayanıklılığa sahip olması nedeniyle yaygınlaşmıştır (Pouliot, 2008).

Klasik filtrasyon ile ultrafiltrasyon arasındaki farklılıklar, Çizelge 1.1’ de verilmiştir. Çizelge 1.1’ de görüldüğü gibi klasik filtrasyon ile ultrafiltrasyon arasındaki farklılıklardan teknik açıdan en önemlisi, filtre edilen sıvının filtrasyon yüzeyi ile yaptığı akış açısıdır. Nitekim klasik filtrasyonda sıvı akışı filtre yüzeyine dik olduğu halde, ultrafiltrasyonda paraleldir. Böylece sıvının paralel akışı nedeniyle, membran yüzeyinde oluşan filtre keki devamlı olarak bozulup uzaklaştırılır ve oluşabilecek engelleyici tabaka ortadan kaldırılır. Ultrafiltrasyonun en önemli niteliği olan bu çalışma şekline “ cross flow” veya “~~g~~et akış” denir (Üçüncü, 2004).

Çizelge 1.1. Klasik filtrasyon ile ultrafiltrasyon arasındaki farklılıklar (Cemeroğlu ve Karadeniz, 2009)

Özellik	Klasik Filtrasyon	Ultrafiltrasyon
Filtrasyon şekli	Gözenek derinliğinde filtrasyon etkisi	Yüzey filtrasyon (eleme etkisi)
Sıvı akış açısı	Filtrasyon yüzeyine dik	Filtrasyon yüzeyine paralel
Filtre keki	Oluşur	Oluşmaz
Filtre materyali	Perlit, filtre tablası	Sadece membran
Bir işlem devresi	Çok kısa	Çok uzun
Kapasite	Sürekli azalır	Sabit kalır

Teğet akışı sağlayan faktör, “hidrodinamik basınç” olarak adlandırılmakta ve sıvıyı besleme tarafından sisteme pompalayan basınç (P_1) ile konsantratu sistemden çıkartan basınç (P_2) arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır. Sıvı akışı, membran yüzeyinde paralel olarak gerçekleşmekte ve akış hızı P_1 - P_2 basınç farkına bağlı bulunmaktadır. Ultrafiltrasyon membranları için tipik hidrodinamik basınç 5-25 psi düzeyindedir. Filtre edilen sıvı besleme ucundan sisteme girip, membran boyunca akarken, küçük moleküllü maddeler (tuzlar ve bazı vitaminler), laktoz ve su membranı aşarak bir sıvı halinde (permeat) P_3 basıncında sistemi terk eder. Membranı geçemeyen iri moleküllü maddelerce (protein ve yağ) zenginleşmiş olarak sıvı (retentat) sistem içinde kalarak belli bir konsantrasyona ulaşana kadar sirkülasyon halinde bulunur (Üçüncü, 2004).

Membranın performansı (geri tutma oranı) alıkonma sayısı (R) ve permeat akış oranı olmak üzere iki değer ile ifade edilmekte ve aşağıdaki formül ile gösterilmektedir.

$$R = (C_s - C_p / C_s) \times 100 \quad (1.1)$$

C_s : Başlangıç konsantrasyonu

C_p : Permeattaki konsantrasyon

1 m²' lik membran alanından 1 saatte alınan permeat miktarına “ permeat akış oranı” ad verilmektedir. Ultrafiltrasyon sırasında permeat, üründen uzaklaşırken membran yüzeyinde tortu bırakılmaktadır. Membran yüzeyindeki tortu konsantrasyonu akış yönüne paralel olarak artmakta ve “ konsantrasyon polarizasyonu” olarak adlandırılmaktadır. Konsantrasyon polarizasyonu permeat akışını yavaşlatır. Fakat akım veya kesme kuvvetleri yardımı ile minimum düzeye indirilebilmektedir (Yetişemiyen ve Yıldız, 2011).

Ultrafiltrasyonun en çok kullanım alanlarından biri süt dehidratasyonu ve peyniraltı suyu konsantrasyonu gibi uygulamalardır (Kazemimoghadam ve Mohammadi, 2007). Ayrıca, bu yöntemi kullanarak geleneksel süt ürünleri kalitesinin iyileştirilmesi, yeni gıda ürünlerinin üretilmesi, serum proteinleri gibi süt endüstrisinin yan ürünlerinden yararlanılması ve süt bileşenlerinden tüm gıda endüstrisinin faydalanması sağlanmaktadır (Atra ve ark., 2005).

Ultrafiltrasyon yöntemi ile işlenmiş sütün temel kullanım alanı peynir üretimi ve peyniraltı suyunun değerlendirilmesidir. Süt endüstrisinde daha önce sadece peyniraltı suyu ve yağsız sütün işlenmesinde kullanılan ultrafiltrasyon tekniği, günümüzde çeşitli peynirlerin üretiminde geniş uygulama alanı bulmuştur (Üçüncü, 2004). Peynir üretiminde ultrafiltrasyonun uygulanması, 1983' te Cottage ve yumuşak peynir çeşitleri üretiminde başlamıştır. Ultrafiltre süttten peynir üretiminin esası, serum proteinlerinin peynirin yapısında tutulması ve ürün randımanının yükseltilmesidir (Hinrichs, 2001).

Peynir üretiminde ultrafiltrasyon yöntemi kullanımının avantajları, randımanın peynir çeşidine ve üretim yöntemine bağlı olarak %10-30 artması, ürünün besleyici değerinin artması, gerekli peynir mayası miktarının azalması, yağ ve protein oranı standardize edildiğinden mevsimsel değişikliklerin önüne geçilmesi, prosesin sadeleşmesinin yanı sıra, değişmez ürün parametreleri ile kolayca ve sürekli kontrol edilebilmesi, gereken işgücünde tasarruf yapılması ve çalışma koşullarının daha hijyenik olması şeklinde açıklanabilir. Yöntemin olumsuz yanları ise, serum proteinleri peynirde kaldığı için, ürünün duyuusal özelliklerinin olumsuz etkilenmesi, yatırım giderlerinin yüksek olması ve kullanılan membranların temizlenmesi ve

değiştirilmesine yönelik maliyetin artması olarak sıralanabilir (Üçüncü, 2004; Hannon ve ark., 2006).

Ultrafiltrasyon yöntemi ile üretilen peynirde, rutubet oranı geleneksel yöntemler ile üretilen peynirlere göre daha fazladır. Bu durumun nedeni, serum proteinlerinin su tutma kapasitesinin yüksek olması ve bu proteinlerin söz konusu peynirde yüksek miktarda bulunmasıdır (El Soda ve ark., 2002; Karami ve ark., 2009a). Ayrıca, serum proteinlerinin konsantrasyonunun yüksek olması nedeniyle, ultrafiltrasyon yöntemi ile üretilen peynirlerde kimozinin inhibisyonu meydana gelmekte ve olgunlaşma süreci geleneksel peynirlere göre daha uzun sürmektedir (Mistry ve Maubios, 1993; Hayes ve ark., 2002; Benfeldt, 2006).

Ultrafiltrasyon yöntemi kullanarak üretilen peynirler üzerine yapılan çalışmalar, genellikle peynirlerin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal niteliklerinin belirlenmesi (Hydamaka ve ark., 2001; Mehaia, 2002), klasik ve ultrafiltrasyon yöntemiyle üretilen peynirlerin olgunlaşması sırasında proteolizi etkileyen faktörlerin kıyaslanması (Hesari ve ark., 2006; Hesari ve ark., 2007) ve peynirlerin olgunlaşması sırasında değişen çeşitli özellikleri üzerine olmuştur (Al-Otaibi ve Wilbey, 2004; Karami ve ark., 2008; Karami ve ark., 2009a; Karami ve ark., 2009b) .

İstenilen nitelikte bir peynir üretiminin gerçekleştirilmesinde diğer teknolojik işlemler kadar tuzlama aşaması da önem taşımaktadır (Morris ve ark., 1985). Tuz, bazı karakteristik özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bir katkı maddesidir (Lvova ve ark., 2012). Peynir üretimi sırasında tuz, üründe renk, tat, tekstür ve kabuk oluşumunun iyileştirilmesi, yabancı mikroflora çoğalmasının engellenmesi, starter mikroorganizma metabolizmasının kontrol edilmesiyle asitlik gelişiminin kısıtlanması, su aktivitesinin azaltılması ve mikrobiyel sporların çoğalmasının durdurulması amacıyla kullanılmaktadır (Kaya, 2002; Koçak, 2007; El-Bakry ve ark., 2011). Ayrıca peynir yapısına ilave edilen tuz miktarı, ürünün serbest yağ asitleri, viskozite, serum ayrılması ve erime özelliğini de etkilemektedir (Rowney ve ark., 2004).

Genel olarak gıdalarda yaygın bir şekilde kullanılan tuz (sodyum klorid), peynir olgunlaşmasının kontrol edilmesinde ve dolayısıyla ürünün duyuşsal

özelliklerinin iyileştirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Peynire ilave edilen tuz oranı, ürünün bileşimi, mikroflorası ve yapısında bulunan veya sonradan ilave edilen enzimlerin aktivitelerini de etkilemektedir. Peynirdeki tuz konsantrasyonunun artmasıyla lipoliz yavaşlamakta ve proteoliz düzeyi azalmaktadır (Güven ve Karaca, 2001; Güven ve ark., 2001). Tuzun peynir yapısına geçme oranı, peynirin rutubet oranı, yağ oranı, titrasyon asitliği ve yüzey alanına bağlı bulunmaktadır. Ayrıca, tuz konsantrasyonu, sıcaklık, tuzlama süresi ve salamuranın asitlik derecesi de bu konuda etkili parametreler arasında gösterilmektedir (Hayaloğlu ve ark., 2002). Hemen hemen tüm peynirlere tuzlama işlemi farklı yöntemler kullanılarak uygulanmaktadır. Tuzlama yöntemleri peynir çeşidine bağlı olarak süte tuz katarak, pıhtıya tuz serperek, kuru tuzlama ve salamura tuzlama olarak sıralanabilir. Tuzlamadan beklenen yararların sağlanabilmesi için tuzun homojen dağılımı, çok önemli bir faktördür (Şahan ve Akın, 1996).

Tuzun insan vücudunda tansiyon, hücrelerin içine ve dışına su taşıma ve sinir hücrelerinin iletkenlik özellikleri üzerine düzenleyici bir etkisinin bulunduğu kanıtlanmıştır (Al-Otaibi ve Wilbey, 2006). Fakat, yüksek oranlarda tüketilmesi halinde insanda yüksek tansiyon ve kalp hastalıklarına neden olabilmektedir (WHO, 2006). Yapılan araştırmalar günlük tuz tüketiminin, sağlıklı bir beslenme diyeti için tavsiye edilen miktardan (5-6 gram/gün) fazla olduğunu göstermektedir (He ve MacGregor, 2009). Bu nedenle, gıdaların üretimi sırasında tuz kullanımının azaltılmasının önemi sağlık otoriteleri tarafından vurgulanmaktadır (Lvova ve ark., 2012).

İran Standart ve Endüstriyel Araştırmalar Enstitüsü (ISIRI)' nün belirlediğine göre, ultrafiltre Beyaz peynirin üretimi sırasında kullanılan tuz oranı en fazla %4 (w/w) olmalıdır (Anonymous, 2002). Literatürde, İran' da Ultrafiltre Beyaz peynir üretiminin tuzlama aşamasında, pıhtıya ilave edilen tuz oranının bazen %4 (w/w) (Karami ve ark., 2009a) ve %4.2 (w/w)' a (Karami ve ark., 2009b) çıkmasına rağmen, genellikle %3 (w/w) (Hesari ve ark., 2006; Zomorodi ve ark., 2011; Dalvi ve Hamdami, 2011) oranında olduğu görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, İran’ da Ultrafiltre Beyaz peynir üretiminde tuz oranının azaltma olanaklarının araştırılması ve bu azaltmanın depolama süresince ürünün kalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi olarak planlanmıştır.

Bu amaçla, ISIRI’ ye göre (Anonymous, 2002), Ultrafiltre Beyaz peyniri üretim sırasında kullanılabilir tuz oranının üst sınırı (%4) göz önünde bulundurarak, ultrafiltre edilmiş uygun inek sütünden tuzsuz olarak üretilen peynirin yanısıra, pıhtıya %1.0 (w/w), %2.5 (w/w) ve %4.0 (w/w) oranlarında tuz ilave edilerek Ultrafiltre Beyaz peynir üretilmiştir. Üretilen peynirler 3 ay 9 ± 1 °C’ de depolanarak 1., 15., 45. ve 90. gün analizleri yapılmış ve depolama süresince fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve duyusal özelliklerinde oluşan değişimler incelenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İran’ da UF yöntemi ile üretilen Beyaz peynir, benzer bir teknoloji kullanılarak Türkiye’ de üretilmekte ve *Süzme Beyaz* ve *Bembeyaz* ticari adlar ile satışa sunulmaktadır.

Bu bölümde, ISIRI tarafından belirlenen Ultrafiltre Beyaz peynirin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri verilmiştir. Ayrıca, UF yöntemi kullanılarak üretilen peynirler üzerine yapılan çalışmaların yanısıra tuz kullanımının çeşitli peynirlerin özellikleri üzerine etkisi konusunda yapılan çalışmalara da yer verilmiştir.

ISIRI tarafından Ultrafiltre Beyaz peynir için belirlenen kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler Çizelge 2.1’ de ve Çizelge 2.2’ de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Ultrafiltre Beyaz peynirin kimyasal özellikleri (Anonymous, 2002)

Özellik	Miktar
pH Değeri	≤ 5.2
Titrasyon Asitliği (%LA)	0.5-2.5
Rutubet Oranı (%)	≤ 65
Kurumaddede Yağ Oranı (yarım yağlı) (%)	25-45
Kurumaddede Yağ Oranı (yağlı) (%)	45-60
Tuz Oranı (%)	≤ 4
Protein Oranı (%)	≥ 6

Çizelge 2.2. Ultrafiltre Beyaz peynirin mikrobiyolojik özellikleri (Anonymous, 2001)

Mikroorganizma	Miktar (Kob/g)
Koliform	≤ 10
<i>Escherichia coli</i>	Negatif
<i>Staphylococcus aureus</i>	Negatif
<i>Salmonella</i>	Negatif
Küf ve Maya	≤ 100

2.1. UF Yöntemi İle Üretilen Peynirler Üzerine Yapılan Çalışmalar

Hydamaka ve ark., (2001), süte asit ilave edilerek peynir üretiminde proses parametreleri optimize edilmiş UF yönteminden yararlanmışlardır. Sütün dört kat konsantre edilmesiyle peynir üretimini gerçekleştiren araştırmacılar, araştırma sonucunda sitrik asit kullanılarak, UF ve klasik yöntemler ile üretilen ve bileşim özellikleri birbirine yakın olan peynirlerin duysal özelliklerinin aynı olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, UF yöntemi kullanılması ile randımanın %3.3 oranında arttığını, üretilen retentatın konsantrasyonunun artmasıyla kurumadde, protein ve yağ oranının yükseldiğini bildirmişlerdir.

Mehaia (2002), klasik ve UF yöntemleri kullanılarak keçi sütünden üretilen taze yumuşak Domiati tipi peynirin bileşim özelliklerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, UF yöntemi ile üretilen peynirin klasik yöntem ile üretilen peynire oranla daha yüksek pH, rutubet oranı ve kül oranına sahip olduğu, fakat daha az protein ve yağ içerdiğini belirlemiştir. Ayrıca, araştırmacı UF yönteminin kullanılmasıyla üretim süresinde %83-85, tuz miktarında %83.3, starter kültürde %75, mayada %82.5 ve kalsiyum klorürde %75 oranında tasarruf sağlandığını bildirmiştir.

Wium ve ark. (2003), değişik rennet konsantrasyonu, pıhtılaşma sıcaklığı ve pıhtılaşma süresinin UF yöntemi ile üretilmiş yağsız Feta peynirinin mikroyapısal ve reolojik özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, üretimde kullanılan yüksek kimozen miktarı ve pıhtılaşma sıcaklığının jelleşme oranının arttığına neden olduğunu belirterek kullanılan tüm pıhtılaşma sıcaklığı ve kimozen miktarı kombinasyonlarında sinerezis, kırılabilirlik ve protein ağı yapısı ile jelleşme oranı arasında güçlü bir bağlantı bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Al-Otaibi ve Wilbey (2004), inek sütünün ultrafiltrasyonu sonucu elde ettikleri retentata %40 oranında krema ilave ederek protein:yağ oranını 0.6:1 olarak ayarlamış ve daha sonra 3 farklı tuz oranı kullanılarak ürettikleri Beyaz peynirleri 5 °C ve 10 °C’ de 15 hafta depolamışlardır. Üretilen peynirlerin olgunlaşması üzerine depolama sıcaklığı ve tuz oranı kombinasyonunun etkilerini inceleyen araştırmacılar, her iki sıcaklıkta depolanan peynirlerde suda çözünen azot oranı, trikloroasetik asitte

çözünen azot oranı ve serbest yağ asitleri miktarının tuz oranları ile ters orantılı olduğunu ve zamanla arttığını saptamışlardır.

Erdem (2005), yağlı süt ve yağsız sütün UF edilmesinin, Beyaz peynir üretimi sırasında sütün pıhtılaşma özelliği üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, Beyaz peynir üretiminde ultrafiltre edilmiş yağlı sütün kullanımının, ultrafiltre edilmiş yağsız sütün kullanımına göre daha uygun olduğunu, geleneksel yöntemle konsantre edilmiş yağlı sütün kullanımına göre de daha iyi sonuç verdiğini belirlemiştir.

Al-Otaibi ve Wilbey (2005), tuz ve kimozen kombinasyonunun UF prosesinden yararlanılarak üretilen Beyaz peynirin kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, depolamanın 12. haftasında yüksek oranda kimozen ve az miktarda tuzun kullanılmasıyla üretilen peynirlerde acılaşma görüldüğünü, depolamanın 15. haftasında ise α_{s1} -kazein ve β -kazein miktarının azaldığını belirlemişlerdir. Ayrıca, peynirlerde kullanılan tuz oranının artmasıyla sertlik ve kırılabilirlik değerlerinin yükseldiği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Hesari ve ark., (2006), depolama süresince UF yöntemi ile rennetsiz ve startersız olarak üretilen İran Beyaz peynirinin proteoliz aşamasını araştırmışlardır. Araştırmacılar inceleme sonucunda rennet ve starterin kullanılmamasının Beyaz peynirin bileşimi üzerine önemli etkisinin bulunmadığını belirlemişlerdir. Ayrıca, rennet kullanılmadan üretilen peynirde olgunlaşma süresince daha düşük düzeyde proteolizin meydana geldiğini, starter kullanılmamasının proteolizi daha az etkilediğini ortaya koymuşlardır. Son olarak, rennet ve starterin serbest amino asitlerin üretilmesinde doğrudan veya dolaylı olarak katkıda bulunduğunu ve kullanılmadığı takdirde olgunlaşma süresince serbest amino asit üretiminde önemli düşüşlere neden olduğunu bildirmişlerdir.

Al-Otaibi ve Wilbey (2006), NaCl yerine peyniraltı suyu tuzu (Na/K:1/3.4) kullanımı ve kimozen miktarının UF prosesinden (Al-Otaibi ve Wilbey, 2004) yararlanılarak üretilen Beyaz peynirin kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, tuz değişimi ve kimozen miktarının peynirin bileşim ve fizikokimyasal özelliklerini önemli miktarda etkilemediğini, suda çözünen azot oranı ve %12 trikloroasetik asitte çözünen azot oranı üzerine tuz değişiminin etkili

olmadığını tespit etmişlerdir. Ayrıca kimozen miktarının peynirin sertlik ve kırılabilirlik özellikleri üzerine önemli etkisinin bulunmadığı, peyniraltı suyu tuzu kullanılarak üretilen peynirlerin NaCl kullanılmasıyla üretilenlere göre daha sert ve kırılabilir olduğu araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır.

Hesari ve ark. (2007), klasik ve UF yöntemleri olmak üzere iki farklı yöntem kullanarak Beyaz peynir üretmiş ve olgunlaşma süresince peynirlerin proteoliz özelliklerini kıyaslamışlardır. Araştırmacılar, Ultrafiltre Beyaz peynirde geleneksel Beyaz peynire göre pH gelişme oranı, α_{s1} -kazein ve özellikle β -kazeinin hidroliz oranının daha az olduğunu, serbest amino asit üretiminin daha az olduğu nedeniyle olgunlaşma sürecinin daha yavaş ilerlediği ve aroma gelişiminin zayıf olduğunu belirlemişlerdir.

Karami ve ark. (2008), UF yöntemi ile üretilen Beyaz peynirin yapısında bulunan yağ globüllerinin mikroyapısal değişimlerini 60 gün olgunlaşma süresince incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, yağ globüllerinin olgunlaşmanın 3. gününde elektronik mikroskop ile rahatlıkla görüldüğünü, olgunlaşmanın 20. gününde tamamen yok olduğunu, olgunlaşmanın 40. gününde ise peynir tekstürünün homojen olduğunu ve herhangi bir yağ globülü veya yağ kitlesinin tespit edilmediğini belirlemişlerdir. Ayrıca yapılan kimyasal analizlerin sonucunda olgunlaşma sürecinin ilerlemesi ile kurumadde ve yağ miktarının önemli miktarda düştüğünü, pH değeri ve tuz oranında ise önemli bir değişimin saptanmadığını bildirmişlerdir.

Karami ve ark. (2009a), UF yöntemi kullanarak üretilen Beyaz peynirin olgunlaşma süresince değişen reolojik özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar olgunlaşma süresince yağ globüllerinin parçalandığını, proteoliz nedeniyle protein matrisinin yeniden düzenlendiğini ve kazein kütlelerini kapsayan daha sıkı bir tekstüre sahip olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca olgunlaşma süresince peynirin pH değeri, kurumadde oranı, yağ oranı, tuz oranı ve kurumaddede azot oranının etkilenmediğini, fakat suda çözünen azot oranının önemli düzeyde arttığını tespit etmişlerdir.

Karami ve ark. (2009b), UF yöntemi ile üretilen Beyaz peynirin hızlandırılmış olgunlaşma süresince yağ globüllerinin mikroyapısal özelliklerini incelemişlerdir. Olgunlaşmanın hızlandırılması için ticari lipaz enzimi kullanılan

araştırmanın sonucunda, retentata ilave edilen lipaz enzimi miktarının 2.0g/100 kg' dan 6.0g/100 kg' a yükseltildiği zaman, yağ globüllerinde parçalanmanın önemli düzeyde arttığı, araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Ayrıca, araştırmacılar kullanılan enzim miktarının az olması durumunda olgunlaşmanın ilk günlerinde yağ globüllerinin peynirde açıkça görüldüğünü, fakat olgunlaşmanın 20. gününden itibaren tespit edilemediğini bildirmişlerdir.

Zomorodi ve ark. (2011), UF yöntemi ile Beyaz peynir üretiminde *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* ve *Bifidobacterium bifidum* olmak üzere üç probiyotik bakterinin serbest ve mikroenkapsüle edilerek kullanım olanaklarını incelemişlerdir. Araştırmacılar, 60 gün depolama süresi sonunda hem serbest hem mikroenkapsüle edilerek kullanılan suşların minimum tedavi edici etkisini gösterecek kadar (10^6 - 10^7 kob/g) peynirde bulunduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, mikroenkapsüle probiyotik bakterilerin serbest halde olanlara oranla daha uzun süre canlı kalabildiklerini, probiyotik bakteri ilavesinin peynirin kimyasal özelliklerini değiştirmediğini, fakat pH değerinin düşmesine sebep olduğunu bildirmişlerdir.

2.2. Peynir Üretiminde Tuz Kullanımının Etkileri Üzerine Yapılan Çalışmalar

Peynir teknolojisinde tuzlama işlemi, esas olarak peyniri bozulmaya karşı korumak, raf ömrünü uzatmak ve peynire tat vermek amacıyla yapılmaktadır. Ancak tuzun peynirin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal özellikleri üzerindeki etkisi sonucu, peynirde çeşide bağlı olarak bazı değişimler meydana gelmektedir. Aşağıda peynirin farklı özellikleri üzerine tuzun etkisinin araştırılması çerçevesinde yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Şahan ve Akın (1996), peynirde tuzlamanın nedenleri ve tuzlama yöntemleri üzerinde yaptıkları çalışmada, peynirlerin farklı tuzlama yöntemlerini bildirerek, tuzlamanın bazı yararlarını renk, görünüş, yapı ve tadın düzenlenmesi, fazla suyun ayrılması ve olgunlaşma sırasında starter bakterileri ve istenmeyen bazı mikroorganizmaların faaliyetlerinin kontrol edilmesi olarak bildirmişlerdir.

Guo ve ark. (1997), salamurada tuzlanmış ve tuzlanmamış Mozzarella peynirlerinin fizikokimyasal özelliklerini 10 gün olgunlaşma süresince incelemiştir. Araştırma sonucunda olgunlaşma süresince tuzlanmış ve tuzlanmamış peynirlerin serum miktarının düştüğü, fakat tuzlanmamış peynirde serum miktarının tuzlanmış peynire oranla daha fazla olduğu araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Araştırmacılar, α_{s1} -kazein, α_{s2} -kazein, β -kazein ve para-k-kazein konsantrasyonunun tuzlanmış Mozzarella peynirinin serum fazında tuzlanmamışa oranla daha fazla olduğunu da saptamışlardır.

Katsiari ve ark. (1997), NaCl yerine KCl kullanılmasıyla Feta peynirinde sodyum miktarının düşürülmesi yönünde yaptıkları araştırmada, sodyum miktarının kaliteyi etkilemeden %50' ye kadar düşürülebildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, yapılan araştırmanın sonuçlarına göre fizikokimyasal, duysal ve tekstürel özellikler açısından NaCl/KCl karışımıyla üretilen peynirler ile kontrol peyniri arasında önemli bir farkın olmadığını belirlemişlerdir.

Mistry ve Kasperson (1998), farklı tuz oranları deneyerek, tuzun yağı azaltılmış Cheddar peynirinin kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırmacılar, peynirin sertlik derecesinin depolama süresince düştüğünü, fakat kullanılan tuz oranı arttıkça sertlik derecesinin arttığını belirlemişlerdir. Ayrıca en yüksek tuz oranına sahip olan peynirde istenmeyen yapı özelliklerinin en az düzeyde görüldüğünü, depolama süresince en az tuz oranına sahip olan peynirde laktik asit bakterileri sayısının diğer peynirlere göre daha yavaş düştüğünü tespit etmişlerdir.

Paulson ve ark. (1998), NaCl'in yağsız Mozzarella peynirinin görünümü ve protein düzeni üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda tür ve miktara bağlı olarak kullanılan NaCl' nin peynirin rutubet oranı, erime özelliğini ve yapısını etkilediğini belirlemişlerdir. Ayrıca tuzlanan peynirlerin protein matriksinin daha homojen bir şekilde olduğunu, tuzlanmayan peynirlerde yapının daha açık olduğunu ve erime miktarının en az seviyede olduğunu bildirmişlerdir.

Kaya ve ark. (1999), Gaziantep peynirinin ransiditesi üzerine tuz konsantrasyonunun etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, depolama sıcaklığının ve tuz konsantrasyonunun artmasıyla oksidatif ransiditenin arttığını, sıcaklığın artması ve tuz konsantrasyonunun düşmesiyle de hidrolitik ransiditenin arttığını

belirlemişlerdir. Ayrıca, kullanılan salamuradaki tuz konsantrasyonunun değişmesi ile beraber Gaziantep peynirinin tekstür değişimine uğradığını bildirmişlerdir.

Katsiari ve ark. (2000), NaCl yerine KCl kullanılarak sodyum miktarı düşürülmüş Feta peynirinde proteoliz aşamasında olası değişiklikleri araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, proteolizin depolama boyunca kontrol ve deneysel peynirlerde benzerlik gösterdiğini, KCl'in kısmen NaCl yerine kullanılmasının depolama süresince peynirde proteoliz miktarını ve özelliklerini etkilemediğini belirlemişlerdir.

Ponce De Leon-Gonzalez ve ark. (2000), Muenster peynirinin bileşimi üzerine tuzlama yöntemlerinin etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, salamura tuzlama ve teleme tuzlama yöntemlerini kullanarak üretilen peynirleri 180 gün süre ile depolamışlardır. Araştırma sonucunda, iki farklı yöntem ile tuzlanan peynirlerin arasında starter bakterilerin, laktobasillerin ve mayaların sayıları açısından hiçbir fark gözlenmezken, serbest yağ asitleri miktarlarının da birbirine yakın olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, salamura tuzlama yöntemi kullanıldığında tuz konsantrasyonunun alt sıradaki peynirlerde orta ve üst sıradaki peynirlere göre daha yüksek olduğunu, olgunlaşmanın 5. ayından itibaren tüm sıralarda aynı düzeye geldiğini saptamışlardır.

Güven ve Karaca (2001), farklı tuzlardan hazırlanan salamuraların Beyaz peynirin özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. NaCl' nin CaCl_2 , KCl ve MgCl_2 ile 1:1 (molar ağırlık) karışımlarının kullanıldığı araştırmada, araştırmacılar farklı salamuraların toplam azot, suda çözünen azot, protein olmayan azot, kazein azotu ve proteoz-pepton azotu oranı üzerine önemli bir etkisinin bulunmadığı, fakat olgunlaşma sürecinin peynirin özelliklerini önemli düzeyde etkilediğini belirlemişlerdir.

Kaya (2002), Gaziantep peynirinin renk ve sertliği üzerine salamurada kullanılan farklı tuz oranlarının (%5, %10, %15, %20 ve %25) etkisini araştırmıştır. Araştırmacı, %20 ve %25 tuz içeren salamuralardaki peynirler ile diğer peynirler arasında sertlik açısından önemli derecede farklılığın bulunduğunu, salamuradan suyun çekilmesi sonucunda %5 ve %10 tuz içeren salamuralardaki peynirlerin yapılarının kuvvetsizleştiğini belirlemiştir. Ayrıca tuz konsantrasyonunun

arttırılmasıyla, L değerinin düştüğünü, dolayısıyla peynirin renk özelliğinin değişen tuz konsantrasyonlarından etkilendiğini bildirmiştir.

Güven ve ark. (2003), salamurada olgunlaştırılan peynirlerde tuzlamanın mikrobiyolojik, biyokimyasal ve fiziksel etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar peynirde bulunan nem ile salamura arasındaki osmotik basınç farkı nedeniyle, tuz moleküllerinin salamuradan peynire geçme eğilimi gösterdiğini ve peynirde tuz absorpsiyonu ve tuz difüzyonunun meydana geldiğini belirlemişlerdir. Ayrıca tuzun peynir üzerine etkilerini bakteri gelişimini inhibe edici, peynir mikroflorasını düzenleyici, difüzyon etkisiyle su aktivitesini ve peynir bileşimini ayarlayıcı olarak bildirmişler, tuzun kazeinler üzerindeki rehidrasyon etkisi nedeniyle proteolizi ve tekstürü etkilediğini ortaya koymuşlardır.

Pastorino ve ark. (2003), Muenster peynirinin yapısal ve fonksiyonel özellikleri üzerine tuzun etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, peynire farklı miktarlarda NaCl enjekte edilen araştırmada peynir yapısına dahil edilen tuz konsantrasyonunun arttırılmasıyla, sineresizin yükseldiğini, dolayısıyla rutubet oranının düştüğünü ve net ağırlığın artış kazandığını belirlemişlerdir. Ayrıca tuzun peynir yapısına enjekte edilmesinin pH, çözünen azot, tam ve çözünen kalsiyum miktarını etkilemediğini, daha sert ve yapışkanlığı az olan bir ürünün oluşmasına neden olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, peynire tuzun ilave edilmesinin protein etkileşimlerini değiştirerek protein matriksinin daha hidrate ve geniş olmasına neden olduğunu da bildirmişlerdir.

Guinee (2004), peynirlerin tuz oranını %0.7-%6.0 arasında bildirerek, peynir üretiminde tuz kullanımının amaçlarını koruyucu madde olması, aromayı doğrudan etkilemesi ve diyetle sodyum kaynağı olması şeklinde belirlemiştir. Ayrıca araştırmada tuz oranının peynirin bileşimini, mikrobiyel gelişmeyi ve olgunlaşma süresince peynirde meydana gelen glikoliz, lipoliz ve proteoliz gibi enzimatik ve biyokimyasal değişimleri önemli miktarda etkilediğini bildirmiştir.

Rowney ve ark. (2004), tuzlamanın farklı yöntemleri ve farklı oranlarının olgunlaşmanın 1. gününde Mozzarella peynirinin özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar aynı tuz miktarı ile kuru tuzlamaya tabi tutulan peynirlerin yanısıra sıcak salamurada olgunlaştırılan peynirlerin rutubet oranlarının

soğuk salamurada olgunlaştırılanlara oranla daha fazla olduğunu, her üç yöntemde de tuz artışının serum ayrılmasının azalmasına ve viskozitenin artmasına neden olduğunu ve serbest yağ asitleri oluşumunu etkilemediğini belirlemişlerdir. Ayrıca, tuzun yağ globüllerinin boyutu ve şekli üzerine etkisinin bulunmadığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Güven ve ark. (2006), salamura tuz konsantrasyonunun Beyaz peynirin özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar salamurada kullanılan farklı tuz konsantrasyonlarının peynirlerin pH değeri, kurumadde, protein, TCA' da çözünen azot, β -kazein ve sertlik oranı üzerine etkili olduğunu, suda çözünen azot ve α_{s1} -kazein oranı üzerine etkili olmadığını ve %12 tuz içeren salamurada olgunlaştırılan peynirin duyusal açıdan en yüksek puanı aldığını belirlemişlerdir.

Upreti ve ark. (2006), Cheddar peyniri kalite özellikleri üzerine tuz, laktoz, kalsiyum ve fosfor oranının etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, peynirde laktoz miktarı üzerine laktozun parçalanmasının yanısıra kalsiyum, fosfor ve tuz oranının etkili olduğunu, fakat laktik asit konsantrasyonunun sadece tuz oranına bağlı olduğunu belirleyerek, tuz oranı düşük olan peynirlerde daha fazla laktik asit üretildiğini tespit etmişlerdir.

Madadlou ve ark. (2007), salamura tuz konsantrasyonunun İran Beyaz peynirinin bileşim ve tekstür özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, diğer peynirlere göre en yüksek tuz oranına sahip salamura kullanılarak üretilen peynirlerin tuz, protein ve yağ oranı bakımından maksimum ve rutubet oranı bakımından minimum değerlerde olduğunu, salamuradaki tuz oranı arttıkça serbest tirozin-triptofan oranının düştüğünü belirlemişlerdir. Ayrıca en az tuz oranına sahip salamurada bekletilen peynirlerde büyük protein kütlelerinin bulunduğunu ve daha sıkı bir yapının oluştuğunu bildirmişlerdir.

McMahon ve ark. (2009), salamura tuz konsantrasyonu ve sıcaklığının Feta peynirinin bileşim ve mikroyapısal özelliklerinin yanısıra randımanı üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, salamura sıcaklığının peynirin bileşimini, ağırlığını ve hacmini önemli ölçüde etkilediğini belirlemiş, salamura tuz konsantrasyonunun artmasıyla yağ globüllerinin daha dağınık bir görünümde olduğunu, tuzlanmadan

önceki pH değeri, salamura sıcaklığı ve salamura tuz konsantrasyonunun peynir randımanı üzerine etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

McMahon (2010), az miktarda yağ ve tuz kullanılarak üretilen peynirler ile ilgili yaptığı araştırmada, yağ ve tuz oranının peynirin tadını ve tekstürünü önemli oranda etkilediğini, kullanılan tuz oranının düşürülmesiyle starter bakterilerinin daha uzun süre canlı kalabildiğini, starter olmayan laktobasillerin daha hızlı bir şekilde çoğalabildiğini bildirmiştir.

Ayyash ve ark. (2011), NaCl yerine farklı oranlarda NaCl ve KCl kullanımının (NaCl/KCl:3/1,1/1,1/3) Hellim peynirinin tekstür ve mikroyapısal özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, farklı tuz kullanımının aynı depolama gününde peynirin sertlik, yapışkanlık ve iç yapışıklık değeri üzerine etkili olmadığı, fakat bu değerlerin depolama süresince düştüğünü belirlemişlerdir. Ayrıca, mikroyapısal analiz sonucunda aynı oranda tuzlanan tüm peynirlerin yapılarının depolama süresince daha sıkılaştığı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir.

El-Bakry (2012), peynirde tuz kullanımı üzerine yaptığı derlemede, yüksek oranda tuz kullanımının mide kanseri, böbrek taşı oluşumu ve yüksek tansiyon gibi hastalıklara yol açtığını vurgulayarak son yıllarda peynir üretiminde kullanılan tuz oranının azaltılması ve farklı tuzların kullanılmasına yönelik yapılan çalışmalara değinmiştir. Araştırmacı, peynir üretiminde kullanılan tuz oranının ürünün fonksiyonel özellikleri, mikrobiyolojik dayanıklılığı, tat ve aroması üzerine etkili olduğunu belirterek, NaCl yerine KCl kullanımının eritme peynirlerinde başarıyla uygulandığını ve ürünün kalite özelliklerini etkilemediğini bildirmiştir. Normal peynirlerde ise tuzun azaltılmasının veya tuz değişiminin ürünün kalite özellikleri ve karakteristik aromasını olumsuz yönde etkilediği araştırmacı tarafından ortaya konulmuş ve bu konuda daha fazla araştırmaların yapılması önerilmiştir.

UF yöntemi kullanarak üretilen peynirler üzerine yapılan araştırmalarda, genellikle peynirlerin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özellikleri belirlenmiş ve peynirlerin olgunlaşması sırasında meydana gelen değişiklikler incelenmiştir. Peynir üretiminde tuzun etkisi konusunda ise, farklı oranlarda tuz kullanımının yanısıra farklı tuzların kullanılmasının olgunlaşma süresince çeşitli

peynirlerin özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada ise, tuz oranının UF yöntemi kullanılarak üretilen Beyaz peynirin farklı özellikleri üzerine etkisi ve kullanılan tuz oranının azaltma olanakları araştırılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Süt

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde, İran'ın Tebriz şehrinde bulunan Damaneh Sahand süt fabrikasına getirilen çiğ inek sütü kullanılmıştır. Çiğ süt için gerekli kontroller yapıp, kimyasal analizler için örnek alındıktan sonra Ultrafiltre Beyaz peynir üretimleri gerçekleştirilmiştir.

3.1.2. Pıhtılaştırıcı Enzim

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde enzim olarak DSM Food Specialties (DSM Food Specialties, Seclin, Cedex, France) firmasından sağlanan mikrobiyel peynir mayası (*Rhizomucor miehei*) kullanılmıştır.

3.1.3. Starter Kültür

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde starter kültür olarak Danisco Deutschland firmasından temin edilen homofermantatif mezofilik kültür kullanılmıştır. Kullanılan kültür *Lactococcus lactis* spp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* spp. *cremoris* (DM-230, Danisco Deutschland GmbH, Germany) bakterilerini içermektedir.

3.1.4. Yapışkanlığı Engelleyici Madde

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde yapışkanlığı engelleyici madde olarak Christian Hensen firmasından sağlanan Acetylated Monoglycerides (E-472, Christian Hansen, Denmark) kullanılmıştır.

3.1.5. Köpürmeyi Engelleyici Madde

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde köpürmeyi engelleyici madde olarak Christian Hensen firmasından sağlanan Dimethyl Polisiloxane (E-900, Christian Hansen, Denmark) kullanılmıştır.

3.1.6. Tuz (NaCl)

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuzlanması ticari kaya tuzu kullanılmıştır. Üretim sırasında tuzlama aşamasında pıhtıya farklı oranlarda tuz ilave edilmiştir. Ayrıca, bir parti peynir ise tuzsuz üretilmiştir. Tuz kullanım oranları, İran Standart ve Endüstriyel Araştırmalar kurumu (ISIRI) tarafından UF yöntemiyle üretilen peynir için belirlenen tuz oranı ve bu peynir üzerine yapılmış önceki araştırmalar (Hesari ve ark., 2006; Hesari ve ark., 2007; Karami ve ark., 2008; Karami ve ark., 2009a; Karami ve ark., 2009b) temel alınarak bu araştırmanın amacı doğrultusunda belirlenmiştir.

3.2. Yöntem

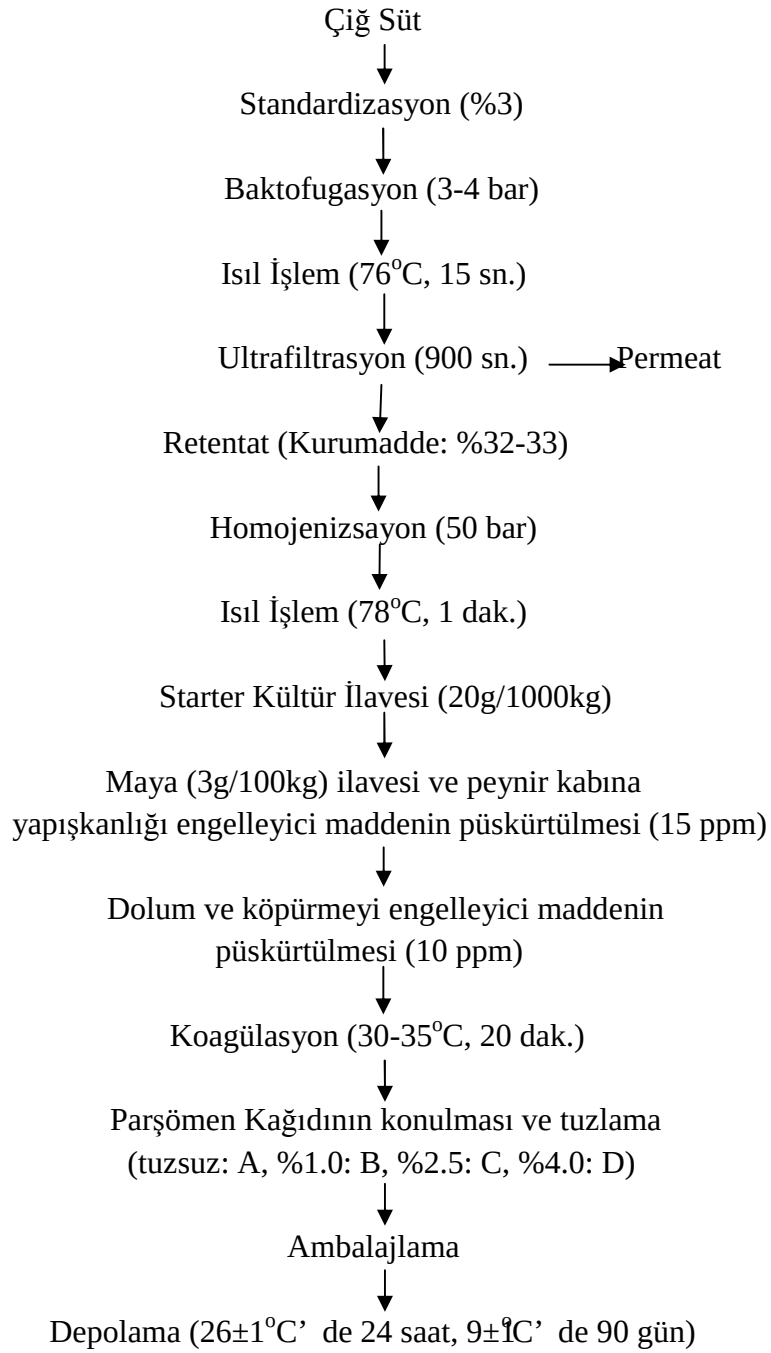
3.2.1. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Üretimi

Dört farklı oranda tuz içeren Ultrafiltre Beyaz peynirin üretimleri İran'ın Tebriz şehrinde bulunan Damaneh Sahand süt fabrikasında gerçekleştirilmiştir. Peynir üretimleri, Tetra-Pack firması tarafından belirlenen (Bylund, 1995) ve Hesari ve ark. (2006) tarafından modifiye edilen Ultrafiltre Beyaz peynir üretim yöntemi esas alınarak yapılmıştır. Ultrafiltre Beyaz peynir üretimlerinde izlenen işlemin aşamaları Şekil 3.1' de verilmiştir. Çiğ inek sütleri, titrasyon asitliği kontrol edilip, yağ oranı %3 olarak ayarlandıktan sonra baktofugasyon işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra sütlere 76°C' de 15 saniye süre ile ısıl işlem uygulanıp, UF ünitesine (52±1 °C, 1.4-1.6 bar, 900 sn.) aktarılmıştır. UF ünitesinde kullanılan membran, toplam yüz ölçümü 427m² olan üç modülden oluşmaktadır. UF ünitesinde, sütün giriş

basıncı 5.2-5.4 bar, çıkış basıncı 1.4-1.6 bar ve geçiş süresi yaklaşık 900 sn. olarak belirlenmiştir.

UF ünitesinden çıkan süt, retentat ve permeat olmak üzere ikiye ayrılmıştır. UF aşamasında 5.1kg süttten 1kg retentat elde edilmiştir. Elde edilen retentat, önce 50 bar basınç ile homojenize edilmiş ve daha sonra 78°C’ de 1 dakika süreyle ısıl işleme tabi tutulmuştur. Bir sonraki aşamada starter kültür (20g/1000kg retentat) 35-37°C’ ye kadar soğutulan retentata ilave edilmiş ve pH değeri 6.5-6.6 olduğu zaman dolum ünitesi aktarılmıştır. Dolum ünitesinde karışıma maya (3g/100kg retentat) ilave edilmiş, pH değeri 6.2’ ye düşükten sonra önce yapışkanlığı engelleyici madde (15ppm) kaplara püskürtölmüş, sonra işlem görmüş retantat doldurulmuştur. Daha sonra köpürmeyi engelleyici madde (10ppm) ilave edilmiş ve karışım koagülasyon tüneline 30-35°C’ de 20 dakika süreyle bekletilmiştir. Son aşamada pıhtı üzerine parşömen kağıdı konularak tuz ilave edilmiş ve ürün ambalajlanmıştır. Ambalajlanan peynirler 24 saat 26±1°C’ de bekletildikten sonra 9±1°C’ de depolanmıştır.

Bu araştırmada tuzsuz olarak üretilen peynirin yanısıra %1.0, %2.5 ve %4.0 oranlarında tuz içeren, toplam dört farklı peynir üretilmiş ve sırasıyla A, B, C ve D olarak kodlanmıştır. Peynir üretimi üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve depolamanın 1., 15., 45, ve 90. günlerinde peynirlerin analizleri yapılmıştır.



Şekil 3.1. İran Ultrafiltre Beyaz peynirin üretim şeması

3.2.2. Çiğ Süt Analizleri ve Peynir Randımanı

3.2.2.1. pH Değeri

pH değerleri, doğrudan Testo (testo® 230, Testo, GmbH & Co, Germany) marka dijital pH metre kullanılarak saptanmıştır.

3.2.2.2. Titrasyon Asitliği Değeri

Titrasyon asitliği, alkali titrasyon yöntemi ile saptanmış ve sonuçlar %laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Anon., 2004).

3.2.2.3. Kurumadde Oranı

Kurumadde oranı, 3-5 mL örneğin $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ ' de sabit ısıda gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiş ve sonuçlar, % olarak ifade edilmiştir (Anon., 2004)

3.2.2.4. Yağ ve Yağsız Kurumadde Oranı

Yağ oranları, 0-8 taksimatlı özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlenmiştir. Santrifüj olarak termostatlı Gerber santrifüjü kullanılmıştır (Anon., 2004). Yağsız kurumadde ise, %kurumadde oranından %yağ oranının çıkarılması ile hesaplanmıştır.

3.2.2.5. Protein Oranı

Protein oranları, yağ yakmaya tabi tutulan örneklerin mikro-Kjeldahl yöntemi ile azot miktarlarının saptanması yardımı ile bulunmuştur. Protein oranları, bulunan azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılması sonucu hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1993).

3.2.2.6. Peynir Randımanı

Peynir randımanları, elde edilen peynir miktarının kullanılan süt miktarına oranlanıp 100 ile çarpılmasıyla saptanmıştır. Sonuçlar, 100 kg süttten elde edilen kg peynir olarak ifade edilmiştir (Koçak, 2007).

3.2.3. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Analizleri

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve duyusal analizleri olgunlaşmanın 1., 15., 45. ve 90. günlerinde aşağıda belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır.

3.2.3.1. pH Değeri

10g peynir örneği ile 10 mL saf su karıştırılarak blenderde (Heidolph DIAX 900, Germany) homojenize edilmiştir. Hazırlanan karışımın pH' ı Testo pH metre (testo® 230, Testo, GmbH & Co, Germany) marka dijital pH metre kullanılarak saptanmıştır.

3.2.3.2. Titrasyon Asitliği Değeri

10g peynir örneği havanda ezilip üzerine 10 mL saf su ilave edilerek blenderde (Heidolph DIAX 900, Germany) homojenize edilmiştir. Elde edilen homojen karışımın asitliği, ayarlı 0.1 N NaOH ile titre edilerek sonuç % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Anon., 1995).

3.2.3.3. Kurumadde Oranı

Peynir örneklerinde kurumadde oranları, 3-5g örneğin 100±2°C' de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik (%w/w) olarak belirlenmiştir (IDF,1982).

3.2.3.4. Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranı

Peynirlerin yağ oranları, 0-40 taksimatlı özel peynir bütirometreleri ile Gerber yöntemine göre yapılmıştır (Kotterer ve Münch, 1978). Kurumaddede yağ oranları ise;

$$\text{Kurumaddede yağ (\%)} = \text{Yağ (\%)} \times 100 / \text{Kurumadde (\%)} \quad (3.1)$$

formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır.

3.2.3.5. Protein ve Kurumaddede Protein Oranı

Protein oranları, yağ yakmaya tabi tutulan peynir örneklerinin Mikro Kjeldahl yöntemi ile bulunan azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılması sonucu hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1993). Kurumaddede protein oranları ise;

$$\text{Kurumaddede protein (\%)} = \text{Protein (\%)} \times 100 / \text{Kurumadde (\%)} \quad (3.2)$$

formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır.

3.2.3.6. Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranı

Tuz oranları Mohr titrasyon yöntemine göre, hazırlanan peynir örneğinin ayarlı 0.1 N AgNO₃ ile titrasyonu sonucu belirlenmiş (Bradley ve ark., 1993) ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir. Kurumaddede tuz oranı ise;

$$\text{Kurumaddede tuz (\%)} = \text{Tuz (\%)} \times 100 / \text{Kurumadde (\%)} \quad (3.3)$$

formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır.

3.2.3.7. Pıhtı Sıklığı Değeri

Peynirlerin pıhtı sıklığı, 95.5g ağırlığındaki konik başlığın peynir kitlesine 5 saniye süre ile batma derinliği ölçülerek bulunmuştur. Bu amaçla SUR BERLIN PNR 6 (Germany) marka penetrometreden yararlanılmış ve sonuçlar, okuma değerleri $\times 1/10$ mm olarak belirlenmiştir (Güven ve Konar, 1996).

3.2.3.8. Toplam Serbest Yağ Asitleri

Ultrafiltre Beyaz peynirlerde yağ ekstraksiyonu, Nunez ve ark., (1986) ve Öztürk (1993)' ün belirttiği yöntemle göre yapılmış yapılmış ve sonuçlar % oleik asit cinsinden verilmiştir. Analiz sırasında, ezilmiş Ultrafiltre Beyaz peynir örneğinden 10g tartılmış ve üzerine 6g susuz NaSO_4 (Merck, Darmstadt, Almanya) ilave edilmiştir. Daha sonra bir havan içerisinde peynir ile NaSO_4 iyice karıştırılarak ezilmiştir. Elde edilen karışım, şilifli-kapaklı erlene alınmış ve 60 mL dietileter (Merck, Darmstadt, Almanya) ilave edilerek 1 saat bekletilmiştir. Bu süre içerisinde, karışım her 15 dakikada 1 dakika süre ile karıştırılmıştır. Sıvı kısım, filtreden (Nr.43, 640 m, beyaz bant, Macherey-Nagel, Germany) geçirilmiş ve katı kısımdaki muhtemel yağ kalıntıları her defasında 20 ml dietileter ilave edilerek 3 kez çözündürülmüş ve şilifli-kapaklı erlende toplanmıştır. Erlende toplanan dietileter-yag karışımından, dietileter 50°C ' de bir rotari evaporatör (IKA, RV06-ML, Germany) yardımı ile vakum altında uzaklaştırılmıştır. Yağ içerisindeki dietileter tamamen uçurulduktan sonra balon içerisindeki yağ bir erlene tartılmış ve 10 ml dietileter:etil alkol karışımı (1:1) ilave edilerek 0.05 N etilalkolde hazırlanmış KOH ile %1 lik fenolftalein ile titre edilmiştir. Şahit deneme yapıldıktan sonra, aşağıdaki formül yardımı ile serbest yağ asitleri hesaplanmış ve sonuçlar %oleik asit cinsinden ifade edilmiştir.

$$\% \text{Oleik asit (g/100 g yağ)} = \frac{[\text{ml KOH (V}_1\text{-V}_0) \times 282 \times F \times 0.5]}{[\text{Örnek (g)} \times 100]} \quad (3.4)$$

V_1 : Örnek için harcanan KOH, mL

V_0 : Şahit denemede harcanan KOH, mL

282 : Oleik asit' in molekül ağırlığı, g/mol

F : 0.05 N KOH çözeltisinin faktörü

3.2.3.9. Suda Çözünen Azot (SÇA) Oranı ve Olgunlaşma Derecesi

Peynirlerde suda çözünen azotlu madde oranları, Kuchroo ve Fox (1982) ve Hayaloğlu (2003) tarafından belirtilen yöntemle göre yapılmıştır. Bu amaçla, 20g 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 (Memmert, SV 1422, GmbH+Co., Germany) tutulmuş ve ardından 4000 devir/dakika hızında 30 dakika santrifüj (C-28, BOECO, Germany) edilmiştir. Santrifüj sonrası, üst kısımdaki yağ tabakası bir spatül ile uzaklaştırıldıktan sonra, sıvı kısım filtre kağıdından (Nr.43, 640 m, beyaz bant, Macherey-Nagel, Germany) süzölmüştür. Daha sonra filtrattan 10 mL alınarak, standart mikro-Kjeldahl metodu ile (IDF, 1993) SÇA içeriği saptanmıştır. Kalan süzüntü diğer analizlerde kullanılmıştır.

$$\% \text{Suda çözünen azot (w/w)} = [1.4 \times (V_1 - V_0) \times N \times F] / m \quad (3.5)$$

V_1 : Örnek için harcanan HCl, mL

V_0 : Kör denemede harcanan HCl, mL

N: HCl' nin standart volumetrik çözeltisinin normalitesi

F: HCl çözeltisinin faktörü

m: Örnek miktarı, g

SÇA değerinin toplam azota oranı olarak ifade edilebilen olgunlaşma derecesi aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır.

$$\text{Olgunlaşma Derecesi} = \% \text{SÇA} \times 100 / \% \text{Toplam Azot} \quad (3.6)$$

3.2.3.10. %12 Trikloroasetik Asitte (TCA) Çözünen Azot Oranı ve Olgunlaşma Derecesi

Peynir örneklerinin suda çözünen azotunu oluşturan çözeltisinden 25 ml alınarak %24' lük trikloroasetik asit (TCA) çözeltisinden 5 ml hacimde ilave edilmiştir (son TCA konsantrasyonu %12 olacak şekilde). Karışım 2 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra filtre kağıdından (Nr.43, 640 m, beyaz bant, Macherey-Nagel, Germany) süzölmüş ve filtrattan 25 ml alınarak standart Mikro Kjeldahl yöntemi ile (IDF, 1993) TCA' de çözünen azot içeriği saptanmıştır (Polychroniadou ve ark., 1999). %12' lik TCA' de çözünen azot cinsinden olgunlaşma derecesi ise, %12' lik TCA' de çözünen azot oranının toplam azota oranlanması ile hesaplanmıştır.

$$\text{Olgunlaşma derecesi} = (\%12 \text{ TCA' da çözünen azot} \times 100) / \text{\%Toplam Azot} \quad (3.7)$$

3.2.3.11. Kazein %Azotu Oranı

Peynirlerde kazein azotu oranı, toplam azot oranından suda çözünen azot oranının çıkarılması ile bulunmuş ve sonuçlar %azot üzerinden ifade edilmiştir (Argumosa ve ark., 1992). Elde edilen kazein azotu oranları toplam azot miktarı ile oranlanarak toplam azot içerisindeki kazein azotu oranları bulunmuştur.

3.2.3.12. Protez-Pepton %Azotu Oranı

Peynirlerde, suda çözünen azot oranından %12 TCA' de çözünen azot oranının çıkarılması ile bulunmuş ve sonuçlar %azot üzerinden ifade edilmiştir (Argumosa ve ark., 1992). Elde edilen proteoz-pepton azotu oranları toplam azot miktarı ile oranlanarak toplam azot içerisindeki proteoz-pepton azotu oranları bulunmuştur.

3.2.3.13. Toplam Serbest Amino Asit Miktarı

Doi ve ark. (1981) tarafından belirtilen metodun, Folkertsma ve Fox (1992) tarafından uygulandığı yönteme göre yapılmıştır. Cd-ninhydrin reaktifi ile hazırlanan örneğin 507 nm’ deki absorbanı ile belirlenmiştir.

Reaktifler: Cadmium Ninhydrin reaktifi: 0.8g ninhydrin, 80 mL ethanol ve 10 mL asetik asit karışımında çözündürülmüş ve elde edilen karışıma 1 mL suda çözündürülmüş CdCl₂ ilave edilmiştir.

Yöntem: Suda çözünen azot tayininde elde edilen sulu ekstraktan 100 µL (beklenen serbest aminoasit miktarına göre) alınmış ve 1 mL suda çözündürülüp üzerine 2 ml Cd-ninhydrin reaktifi eklenmiştir. Karışım 84°C’ ye ısıtılıp 5 dakika tutulduktan sonra soğutulmuş ve 507 nm’ deki absorbanı UV-spektrofotometrede (Perkin Elmer, Lambda 25, UV/VIS, USA) okunmuştur. Hesaplamalar, oluşturulan standart eğriye göre yapılarak sonuçlar mg Leu/g peynir cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.3.14. Üre-Poliakrilamid Jel Elektroforez (Urea-PAGE) İle Kazein Fraksiyonlarının Belirlenmesi

Biyokimyasal analizler, kazein fraksiyonları ile α_{s1} -kazein ve β -kazeinin hidroliz durumunu saptamak amacıyla urea-PAGE ile yapılmıştır. Depolamanın 1., 45. ve 90. günlerinde urea-PAGE kullanılarak kazein fraksiyonları belirlenmiştir. Bu amaçla, örnekler aşağıda açıklandığı şekilde analizlere hazırlanmış ve analizleri yapılmıştır.

a) Stok Çözeltilerin Hazırlanması

Akrilamid çözeltisi:

Saf suda %40 (w/v) konsantrasyonunda hazır olarak (Merck, Darmstadt, Almanya) kullanılmıştır.

Yoğunlaştırıcı jel tamponu:

4.15g tris (hydroxymethyl) aminomethane, 150g üre, 2.2 mL konsantre HCl saf suda çözölmüş ve 500 mL' ye tamamlanmıştır. Çözeltinin pH' ı HCl ile 8.9' a ayarlanmıştır.

Ayırıcı jel tamponu:

32.15g tris (hydroxymethyl) aminomethane, 192.85g üre, 2.86 mL konsantre HCl ile 8.9' a ayarlanmıştır.

Elektrot tamponu:

15 g tris (hydroxymethyl) aminomethane, 73g glycine saf suda çözölmüş ve 5 L' ye tamamlanmıştır.

Örnek tamponu:

0.75g tris (hydroxymethyl) aminomethane, 49g üre, 0.4 mL konsantre HCl, 0.7 mL 2-mercaptoethanol, 0.15g bromophenol blue saf suda çözölmüş ve 100 mL' ye tamamlanmıştır.

Amonyum persulfat:

Saf suda %10 (w/v) konsantrasyonunda hazırlanmış ve 1' er mL eppendorf tüplerine konulmuş ve daha sonra kullanılmak üzere -20°C' nin altında dondurulmuştur.

Boyama çözeltisi:

Coomassie Brilliant Blue G250 %0.2 (w/v) konsantrasyonda hazırlanmış ve eşit hacimde 1 M H₂SO₄ ile karıştırıldıktan sonra bir gece bekletilmiştir. Ardından çözelti Whatman No. 1 filtre kağıdından süzölmüş ve 9:1 oranında 10 M KOH ile karıştırılmıştır. Daha sonra çözeltiye %12 oranında trikloroasetik asit ilave edilmiştir.

b) Jel çözeltilerinin hazırlanması*Yoğunlaştırıcı jel çözeltisi:*

5 mL akrilamid çözeltisi, 45 mL stacking jel tamponu, 0.1g N,N,N',N' - methylene bisacrylamide karıştırılmış ve Whatman No.113 filtre kağıdından geçirilmiştir. Elde edilen filtrata, 25 µL N,N,N',N' -tetramathyleethylene daimine (TEMED) ilave edilmiştir.

Ayırıcı jel çözeltisi:

22.5mL akrilamid çözeltisi, 52.5 mL separating jel tamponu 0.375g N,N,N',N' -methylene bisacrylamide karıştırılmış ve Whatman No. 113 filtre kağıdından geçirilmiştir. Elde edilen filtrata, 37.5 µL N,N,N',N' - tetramathyleethylene diamine (TEMED) ilave edilecektir.

c) Örneğin Hazırlanması

20g rendelenmiş peynir örneğini + 40 mL su (40 °C'de) homojenize edilmiş ve 1 saat 40 °C' deki su banyosunda (Memmert, SV 1422, GmbH+Co., Germany) bekletilmiştir. Daha sonra örnekler 4000 devir/dakika hızında santrifüj edilmiş (C-28, BOECO, Germany) ve filtre kağıdından (Nr.43, 640 m, beyaz bant, Macherey-Nagel, Germany) süzölmüştür. Filtre sonrası dipte kalan çökelti dondurularak kurutulmuştur (Ilshin, FD8512, Netherland). Dondurularak kurutulmuş peynir örneklerinden 10 mg alınarak 1 mL örnek tamponunda çözülmüş ve ardından 1 dakika süre ile karıştırdıktan sonra, 4 µL alınarak jellere enjekte edilmiştir.

d) Elektroforezin Uygulanması

Elektroforez ünitesi, üretici firmanın önerdiği biçimde kurulmuştur (Bio-Rad Laboratories Ltd., Watford, UK). Elektroforeze başlamadan hemen önce başlangıç polimerizasyonunu sağlamak için, ayırıcı çözeltisine 282 µl amonyum persulfat ilave edilmiştir. Yoğunlaştırıcı jel çözeltisi, her iki jel ünitesine dökülmüş ve jel seviyesi, jel tarakları yerleştirildiğinde tarakların uç kısmından yaklaşık 1 cm aşağıda olacak şekilde ayarlanmıştır. Jelin üzerine saf su ilave edilmiş ve jel tamamıyla polimerize oluncaya kadar beklenilmiştir (30 dk). Daha sonra, üst kısımdaki su dikkatli bir

şekilde dökülmüştür. Yoğunlaştırıcı jel çözeltisine 300 µL amonyum persülfat ilave edilmiş ve daha sonra jel ünitesine döküldükten sonra, taraklar uygun pozisyonda yerleştirilmiştir. Çözelti polimerize olması için yeterli süre beklenilmiştir (polimerizasyon görülünceye kadar, yaklaşık 30 dk). Polimerizasyondan sonra, taraklar çıkarılmış ve jeller içinde yeterli miktarda elektrot tamponu bulunan jel ünitesine yerleştirilmiştir. Elektroforez sistemi soğuk su ile sirküle edilerek soğutulmuştur. Jellere 30 dk süre ile 280 V elektrik akımı uygulandıktan sonra, Na-kazeinat (standart) ve peynir örnekleri özel şırınga ile jel kuyucuklarına enjekte edilmiştir. Örnekler, önce stacking jel tamponu boyunca 280 V’ da, separating jel tamponu boyunca 300 V’ da yürütülmüştür. Örneklerin jelde yürütülmesi, boya izinin jel ünitesinin dip kısmına gelinceye kadar devam etmiştir.

e) Jelin Boyanması

Elde edilen jeller, Blakesley ve Boezi (1977) ve Hayaloğlu ve ark. (2005)’ nin önerilerine göre hazırlanan jel boyama çözeltisine daldırılmış ve burada bir gece bekletilmiştir. Bu sürede jelde bulunan proteinlerin yoğunluklarına göre boya ile kompleks oluşturmaları sağlanmıştır. Ardından, jeller saf suya daldırılarak bant dışında kalan kısımlardaki boyanın giderilmesi sağlanmıştır.

f) Kantitatif Belirleme

Boya giderildikten sonra elde edilen jeller bir Scanner (HP ScanJet software, ScanJet G4010, Hewlett Packard, Palo Alto, CA) kullanılarak taranmıştır. Elektroforetik bantların yoğunluğu kullanılan Image Master TotalLab Phoretix 1D Pro software, Keel House, Newcastle upon Tyne, UK yazılım ile belirlenmiştir. Kazein fraksiyonları ile bunların ilgili fragmentlerin ve standart olarak kullanılan Na-kazeinat bantların yeri, McSweeney ve ark. (1994) tarafından belirtildiği şekilde saptanmış ve bu bantlar dansitometrik integrasyonlar kullanılarak kantitatif olarak belirlenmiştir.

3.2.3.15. Ters-Faz Yüksek Performansı Sıvı Kromatografisi (RP-HPLC) İle Peptid Analizleri

Suda çözünen fraksiyonların peptid analizleri Shimadzu LC 20 AD Prominence HPLC (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan) ile belirlenmiştir. Ayırma işlemi için 250×4.6 mm×5 µm, 300 Å gözenek boyutlu Phenomenex Jupiter C18 kolon (Phenomenex Co, Torrance, CA, USA) kullanılmıştır. (Hayaloğlu ve ark., 2011).

a) Kullanılan Çözeltiler

(A) %0.1 (v/v) trifloroasetik asit (TFA, sequencing grade; Sigma-Aldrich Laborchemikalien GmbH, Seelze, Germany) deiyonize HPLC kalitesindeki suda (Milli-Q system; Waters Corp., Molsheim, France) hazırlanmıştır.

(B) %0.1 (v/v) TFA acetonitril' de (HPLC grade; Merck KGaA, Darmstadt, Germany) hazırlanmış ve çözeltinin akış hızı 0.75 mL/d. Olacak şekilde ayarlanmıştır.

b) Peynir Örneklerinin Sistemde Analizi

Dondurularak kurutulmuş suda çözünen fraksiyonlardan, 10mg tartılmış ve 1 mL A çözücüsünde çözündürülmüştür. Ardından 0.45µm selüloz asetat filtreden (Sartorius GmbH, Gottingen, Germany) geçirilmiş ve bu filtrattan 60 µL sisteme enjekte edilmiştir. Örnekler başlangıçta 5 dakika süre ile %100 A çözücüsü ile geçirilmiş ve daha sonra 55 dk. %0-50 B çözücüsü ile geçirildikten sonra 80 dk. süre ile %0-50 B ve 5dk. süre ile %50-60 B çözücüsünde tutulmuştur. Ardından 5 dakika %60 B çözücüsünde tutulmuş, 5 dakika içinde %60-95 doğrusal gradiyent akış takip edilmiş ve %95' lik B çözücüsünde 5 dakika süre ile geçirilmiştir. Kromatografi 214 nm' de gerçekleştirilmiştir (Hayaloğlu ve ark., 2004).

3.2.3.16. Tekstür Analizi

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tekstür analizi, Kahyaoğlu ve ark., (2005)' e göre TAXT2 Texture Analyzer (Tektüre Technologies Corp., Scarsdale, NY/Stable Microsystems, Godalming, UK) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tekstür profil analizleri olgunlaşmanın 1., 15., 45. ve 90. günlerinde yapılmış ve Ultrafiltre Beyaz peynirlerin sertlik, esneklik, yapışkanlık, iç yapışkanlık, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve elastiklik değerleri ölçülmüştür. Ultrafiltre Beyaz peynirler 80 mm uzunluğunda, 60 mm eninde ve 16 mm yüksekliğinde olan ambalajda analize tabi tutulmuştur. Analizde P/2 alüminyum silindir prob (25 mm çapında) kullanılmış ve analiz şartları test hızı 1 mm/s, ilk test hızı 1 mm/s, son test hızı 1 mm/s, baskılama %20 ve tutma zamanı 5 s. olacak şeklinde ayarlanmıştır. Elde edilen veriler Texture Expert Exceed Version 2V3 (Stable Micro Systems, 1998) kullanılarak hesaplanmıştır (Kahyaoğlu ve Kaya, 2003; Kahyaoğlu ve ark, 2005).

3.2.3.17. Renk Analizi

Ultrafiltre Beyaz peynirlerde renk analizi, Chroma Meter (Minolta, model CR300, Minolta Camera Company, Osaka, Japan) kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar L, a ve b parametrelerine göre açıklanmıştır. Ölçümlerden önce cihaz referans beyaz bir tabaka ile kalibre edilmiştir (Voss, 1992; Martley ve Michel, 2001).

3.2.3.18. Toplam Laktik Asit Bakterileri Sayısı

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam laktik asit bakteri sayısının belirlenmesi için MRS Agar besiyeri kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan daha önce dökülmüş, MRS Agar plaklarına yüzeye yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. 30°C' de 2 günlük anaerobik inkübasyondan sonra, katalaz (-) koloniler dikkate alınarak toplam laktik asit bakteri sayımı yapılmıştır (Harrigan, 1998).

3.2.3.19. Duyusal Analizler

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin duyusal analizleri, 7 kişilik uzman panelist grubu tarafından puanlama yöntemine göre Çukurova Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Süt Teknolojisi Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Depolamanın 1., 15., 45. ve 90. günlerinde duyusal değerlendirmeler yapılmış ve panelistlere Çizelge 3.1’ de görülen duyusal değerlendirme formu sunulmuştur. Çizelge 3.1’ deki formda, sayısal değerlendirme yapılmış ve “ 20 Tam Puan Değerlendirme Sistemi” ne göre uygulanan analizlerde “ Görünüş” 5 tam puan, “ Kitle ve Yapı” 5 tam puan ve “ Koku ve Tat” 10 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir. Ayrıca panelistlerden peynirleri beğenilerine göre sıralamaları istenmiş ve bu amaçla 5 ifadeli hedonik skala yanıt formu kullanılmıştır (Clarck ve Costello, 2009).

Duyusal değerlendirme için peynirler kodlanmış ve değerlendirmeden yarım saat önce depodan çıkarılıp, oda sıcaklığında bekletilmiştir. panelistlere yaklaşık 100g peynir sunulmuştur. Ayrıca peynirlerin değerlendirilmesi sırasında ağızlarını durulamak için panelistlere su sunulmuştur (Hayaloğlu ve ark. 2005).

3.2.3.20. İstatistiksel Analizler

Araştırma dört farklı uygulama (A, B, C ve D peynirleri) ve üç tekerrür olarak yürütülmüş ve “ Tesadüf Parselleri Deneme Planı” na uygun olarak planlanmıştır. Deneme planı “ dört farklı tuz oranı × dört depolama süresi × üç tekerrür” şeklinde düzenlenmiştir. İstatistik analizler, “ SPSS 16.0 Paket Program” (SPSS package program, version 16.0, SPSS Inc., USA) kullanılarak yapılmıştır. Peynirlerin bileşim analizleri, pıhtı sıklığı, renk değerleri, toplam serbest yağ asitleri, azot fraksiyonları, toplam serbest amino asit miktarları, toplam laktik asit bakterileri sayısı, tekstür ve duyusal analizi sonrasında elde edilen dansitometrik değerler üzerine farklı tuz oranları ve depolama süresinin etkilerini belirlemek amacıyla varyans analizi uygulanmıştır. Ayrıca, elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizi, çok değişkenli test kullanılarak yapılmıştır. Varyans analizinde önemli olan farklılıklar “ Duncan

Çoklu Karşılaştırma Testi” ne tabi tutularak peynirler gruplandırılmıştır (Efe ve ark., 2000).

Suda çözünen Fraksiyonların RP-HPLC kromatogramlarının istatistiksel değerlendirilmesinde pik yükseklik sonuçları Microsoft Excel programına girilmiş ve çoklu değişken istatistiksel analizleri Rolf (1993) tarafından geliştirilen NTSYS (Numerical Taksonomy and Multivariarte Analysis System Version 2.1) adlı bilgisayar paket programı kullanılarak yapılmıştır. Denemede kullanılan kantitatif değişkenler principal component analizinde veriler STANDARDIZATION modülü kullanılarak standart hale getirilmiştir. Daha sonra SIMINT modülü içinden ORDINATION menüsü ile EIGEN kullanılarak sonuçlar iki ve üç boyutlu grafikler olarak sunulmuştur. Sonuçlar kümeleme (cluster) analizi ile değerlendirilmiştir. Yine SIMINT yöntemi ile hesaplanan benzerlik matriksi, SAHN menüsünden UPGMA metodu kullanılarak kümelenmiş, sonuçlar dendrogram olarak sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Ultrafiltre Beyaz peynirin duyuşal değeriendirme formu

Panelistin Adı :		Tarih : .../.../2011-12			
Özellikler	Peynirler				
	A	B	C	D	
Görünüş (1-5)					
Kitle ve Yapı (1-5)					
Koku ve Tat (1-10)					
Toplam					

Lütfen aşağıdaki ifadeler içerisinde sunulan ürün ile ilgili size yakın olan seçeneği işaretleyiniz.

- Çok beğendim
 ----- Beğendim
 ----- Orta derecede beğendim
 ----- Az beğendim
 ----- Hiç beğenmedim

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde, Ultrafiltre Beyaz peynir üretiminde kullanılan çiğ sütün kimyasal özellikleri, üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin randımanları ve farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerde 90 gün depolama süresince meydana gelen fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve duyu özellikleri incelenmiştir. Farklı oranlarda tuz kullanımı ve depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin özellikleri üzerine etkileri tartışılmış, bulunan sonuçlar istatistiksel yönden değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular bu konudaki yapılan başka çalışmalar ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

4.1. Çiğ Sütün Bileşimi

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde hammadde olarak kullanılan çiğ sütün bileşimine ait ortalama değerler, standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan çiğ sütün bileşimi (n=3)

özellikler	çiğ sütteki oranı
pH	6.63±0.01
Titrasyon asitliği (% LA)	0.15±0.01
Kurumadde (%)	12.44±0.22
Yağ (%)	3.10±0.01
Yağsız kurumadde (%)	8.34±0.22
Protein (%)	3.21±0.06

Çizelge 4.1’ de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan çiğ sütün ortalama pH değeri 6.63±0.01, titrasyon asitliği (%LA) 0.15±0.01, kurumadde oranı %12.44±0.22, yağ oranı %3.10±0.01 ve protein oranı %3.21±0.06 olarak belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği’ ne göre; ç inek sütünün titrasyon asitliği (%LA) 0.135 ile 0.20

arasında, toplam protein oranı en az %2.8 ve yağsız kurumadde oranı en az %8.5 olması gerekmektedir (Anon., 2000).

ISIRI' m Süt ve Süt Ürünleri, Çiğ Süt, Özellikler ve Analiz Metotları standardına göre; çiğ inek sütünde pH değeri 6.6-6.8, titrasyon asitliği (%LA) 0.14-0.16, yağ oranı en az %3.2, yağsız kurumadde oranı en az %8 ve protein oranı % 3.0-3.2 olmalıdır (Anon., 2004). Bu değerlerin karşılaştırılması yapıldığında, üretimde kullanılan sütlerin pH değeri, titrasyon asitliği (%LA), kurumadde oranı, yağsız kurumadde oranı ve protein oranı ISIRI tarafından belirlenen standarda uygun bulunmuştur. Fakat üretimde kullanılan sütlerin yağ oranının standartta belirlenen değerden daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durumun, peynir üretiminde kullanılan sütlerin, yağ oranı daha az olan ilkbahar ve yaz sütleri olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Randımanı

Peynir üretiminde UF yönteminin kullanılması, peynir tipine ve üretim yöntemine bağlı olarak randımanda artış sağlamaktadır (Üçüncü, 2004; Hannon ve ark., 2006; Govindasamy-Lucey ve ark., 2011). Bu çalışmada, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretimi sırasında 5.1 kg süttten 1 kg retentat elde edilmiş ve işlenerek peynir üretilmiştir. Üretilen peynirlerin randımanı %19.61 olarak belirlenmiştir. Bu değer Ultrafiltre Beyaz peynir için normal olarak kabul edilmektedir.

4.3. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Özellikleri

4.3.1. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin pH Değerleri

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin pH değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.2' de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan pH değerleri (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	4.56±0.01H ^f	4.59±0.01G ^f	4.74±0.02F ^f	4.96±0.01E ^f
15	4.54±0.01G ^f	4.57±0.01G ^f	4.72±0.02F ^f	4.93±0.01E ^f
45	4.49±0.01G ^g	4.50±0.01G ^g	4.65±0.01F ^g	4.83±0.01E ^g
90	4.68±0.01G ^e	4.69±0.01G ^e	4.84±0.01F ^e	5.09±0.01E ^e

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G,H: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

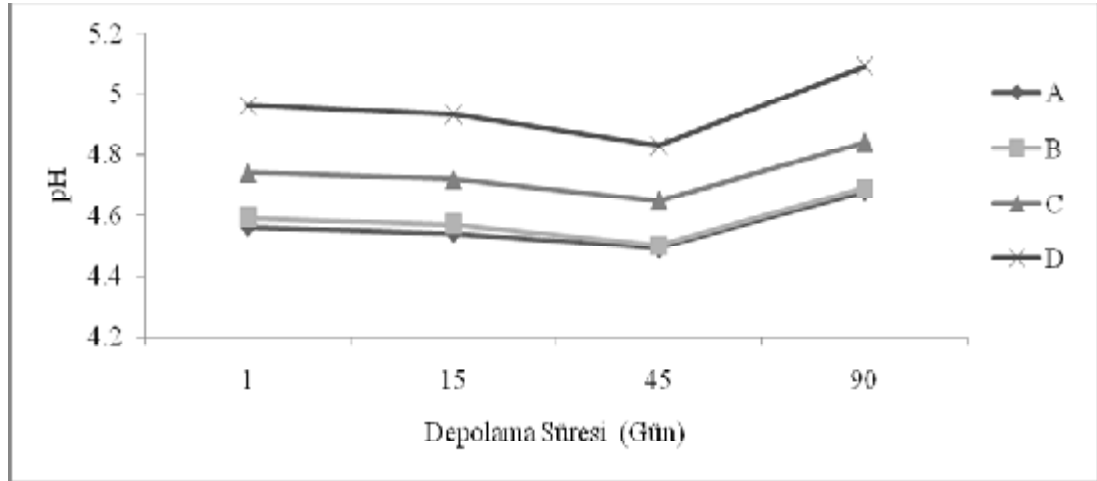
e,f,g: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.2' de görüldüğü gibi, depolama süresince tuzsuz olarak üretilen A peynirinin pH değeri diğer peynirlere oranla daha düşük olmuş, üretimde kullanılan tuz oranı arttıkça pH değeri de artmıştır. Tuz, starter laktik asit bakterilerinin faaliyetlerini engellemekte ve mikrobiyel aktiviteyi negatif yönde etkileyerek, peynirin pH değerini değiştirmektedir. Tuz oranının artması, peynirin su fazındaki osmotik basıncı arttırarak bakteriyel hücrelerinin su kaybetmesi sonucu ölmesine veya faaliyetinin durdurulmasına yol açmaktadır. Bu durum, starter bakterileri tarafından laktik asit bakterilerinin üretim oranını azaltarak pH değerinin yükselmesine sebep olmaktadır. Peynir üretiminde kullanılan tuzun artmasıyla pH değerinin arttığı farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Güven ve ark., 2006; Madadlou ve ark., 2007; Upreti ve Metzger, 2007).

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, farklı oranlarda tuz kullanımının depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin pH değerleri üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir (p<0.01).

Prasad ve Alvarez (1999), peynir üretiminde yüksek randa tuz kullanımının pH değerlerinin yükselmesine neden olduğunu bildirmişlerdir. Al-Otaibi ve Wilbey (2004), Ultrafiltre Beyaz peynirin pH değerinin üretiminde kullanılan tuz oranı ile doğrudan bağlantılı olduğunu ve 15 hafta depolama süresi sonunda ilk güne oranla yükseldiğini tespit etmişlerdir. Güven ve ark. (2006), salamura Beyaz peynirlerin pH

değerlerinin kullanılan tuz konsantrasyonuna bağlı olduğunu, salamura tuz konsantrasyonunun artmasıyla pH değerinin de arttığını saptamışlardır.



Şekil 4.1. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan pH değerleri

Şekil 4.1’ de görüldüğü gibi, starter ve starter olmayan laktik asit bakterilerinin aktivitesi sonucu, tüm peynirlerin pH değeri depolamanın 45. gününe kadar düşüş göstermiştir. Ayrıca, tüm peynirlerin pH değerinde depolama süresinin sonunda belirgin bir artış saptanmıştır. Bazı araştırmacılar, bu durumu oluşan laktik asidin tüketilmesi ve peynir bileşiminin parçalanması sonucu meydana gelen ve asidik olmayan ürünlerin yanı sıra protein hidrolizi sırasında NH_3 gibi alkali maddelerin serbest bırakılmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir (McSweeney ve Fox, 1993; Awad, 2006). Ultrafiltre Beyaz peynirlerin pH değerleri üzerine depolama süresinin etkisinin İstatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$).

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizi değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.3), peynirlerin pH değerleri üzerine tuz oranı farklılığı ve depolama süresi etkisinin önemli düzeyde olduğu ($p<0.01$), fakat tuz oranı farklılığı×depolama süresi etkisinin etkisinin önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.3. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	0.384	1289**
D.S	3	0.088	294.014**
T.O×D.S	9	0.001	1.806
Hata	32	0.000	

*: $p < 0.05$ düzeyinde önemli, **: $p < 0.01$ düzeyinde önemli

4.3.2. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Titrasyon Asitliği Değerleri

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.4’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.2’ de verilmiştir.

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerleri ile tuz oranları arasında ters bir bağlantı bulunmuştur. Bu kapsamda, en yüksek tuz oranına sahip olan D peynirinin titrasyon asitliği değeri diğer peynirlere oranla daha düşük bulunmuştur. Ultrafiltrasyon yöntemi ile üretilen peynirlerin titrasyon asitliği değerleri yüksek tampon özelliği nedeniyle diğer peynirlere göre daha yüksek olmaktadır (Mehaia, 2002). Farklı oranlarda tuz kullanımının Ultrafiltre Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$).

Çizelge 4.4. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan titrasyon asitliği değerleri (%LA) (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	1.74±0.03E ^g	1.57±0.02F ^h	1.26±0.02G ^g	0.83±0.03H ^g
15	1.87±0.02E ^f	1.66±0.01F ^g	1.37±0.02G ^f	0.95±0.01H ^f
45	2.19±0.01E ^e	1.98±0.01F ^f	1.76±0.01G ^e	1.07±0.02H ^e
90	2.21±0.01E ^e	2.04±0.02F ^e	1.78±0.01G ^e	1.09±0.01H ^e

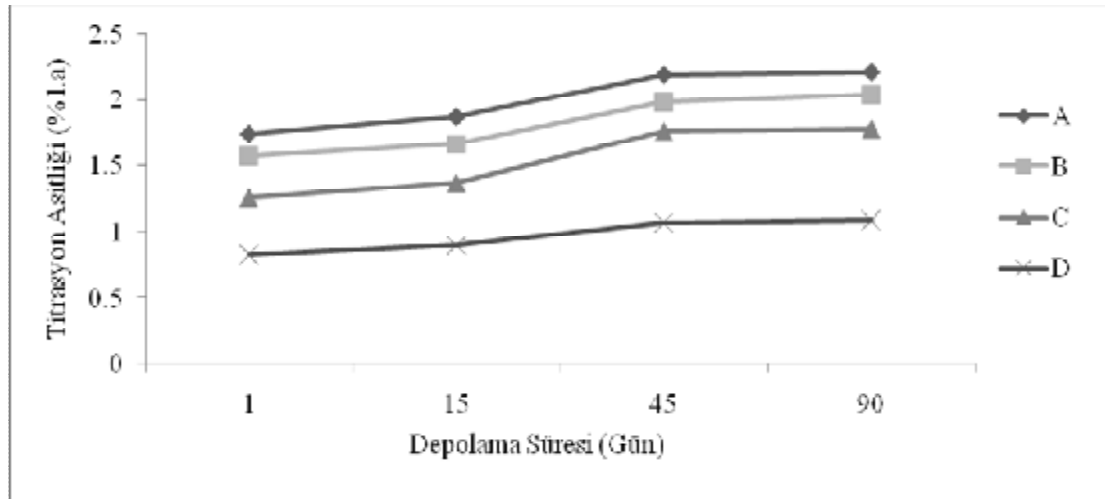
A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G,H: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g,h: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Akbulut ve ark. (1996) ve Yerlikaya (2003), farklı yöntemler ile tuzlanan Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerlerinin, depolama süresince kullanılan tuz oranı ile ters orantılı olduğunu, tuz oranı arttıkça titrasyon değerinin düştüğünü bildirmişlerdir.



Şekil 4.2. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan titrasyon asitliği değerleri

Şekil 4.2' de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerleri depolama süresince artış göstermiştir. Bu artış özellikle depolamanın 45. gününde tüm peynirlerde belirgin bir şekilde meydana gelmiştir. Akın ve ark. (2003), peynirde depolama süresince laktoz parçalanması sonucu oluşan laktik asidin,

titrasyon asitliği değerinin artmasına neden olabildiğini açıklamışlardır. Beyaz peynir ve Kaşar peyniri üzerine yapılan çalışmalarda titrasyon asitliği değerinin depolama süresince arttığı bildirilmiştir (Yerlikaya, 2003; Keçeli ve ark., 2006; Say, 2008). İstatistiksel olarak, peynirlerin titrasyon asitliği değerleri üzerine depolama süresinin etkisinin önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$).

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre (Çizelge 4.5), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği üzerine tuz oranı farklılığı, depolama süresi ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Çizelge 4.5. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	2.352	2.231**
D.S	3	0.542	514.290**
T.O×D.S	9	0.013	12.762**
Hata	32	0.001	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

4.3.3. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Kurumadde Oranları

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumadde oranlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.6’ da ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.3’ de verilmiştir.

Çizelge 4.6’ da görüldüğü gibi, depolama süresince en düşük kurumadde oranına tuzsuz olarak üretilen A peyniri ve en yüksek kurumadde oranına %4 tuz ilave edilerek üretilen D peyniri sahip olmuştur. Üretimde kullanılan tuz oranları ile peynirlerin kurumadde oranları arasında doğrudan bir bağlantı bulunmuş, tuz oranı arttıkça peynirlerin kurumadde oranının yükseldiği belirlenmiştir. Bu durumun nedeni, tuzlama sırasında tuz ve su difüzyonunun ters yönlü olarak gerçekleşmesidir. Benzer sonuçlar çeşitli peynirler üzerine yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir

(Mistry ve Kasperson, 1998; Prasad ve Alvarez 1999; Kaya, 2002; Al-Otaibi ve Wilbey, 2004; Madadlou ve ark., 2007).

Çizelge 4.6. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kurumadde oranları (%) (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	33.15±0.20G ^f	33.61±0.14G ^f	34.85±0.18F ^f	36.21±0.02E ^g
15	34.04±0.22H ^e	34.91±0.07G ^e	36.25±0.12F ^e	36.95±0.03E ^f
45	32.40±0.18G ^g	32.84±0.07G ^g	34.57±0.17F ^f	35.63±0.17E ^h
90	33.83±0.13H ^e	34.74±0.05G ^e	35.82±0.05F ^e	37.40±0.07E ^e

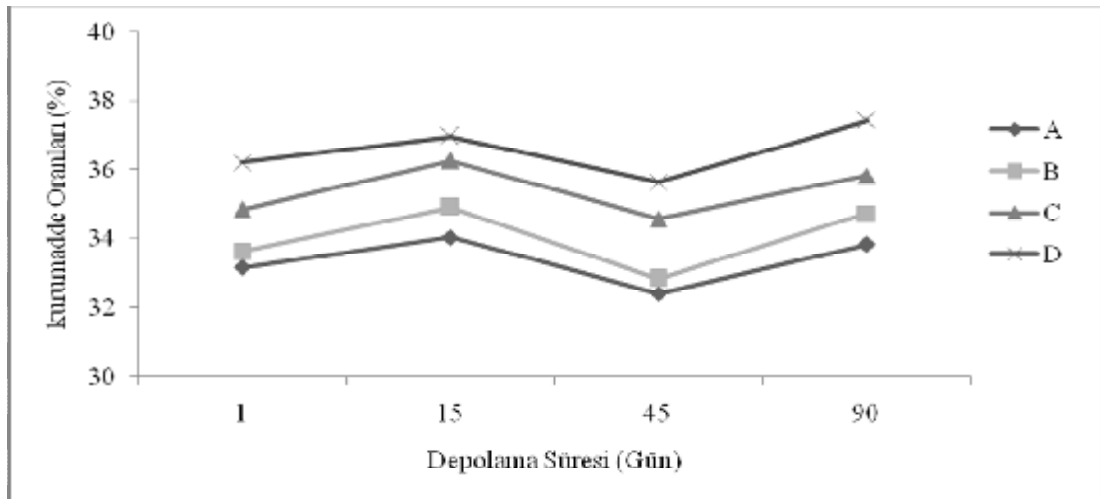
A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G,H: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g,h: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, farklı oranlarda tuz kullanımının depolama süresince peynirlerin kurumadde oranları üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir (p<0.01).



Şekil 4.3. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kurumadde oranları

Şekil 4.3' de görüldüğü gibi, peynirlerin kurumadde oranları depolama süresince değişiklik göstermekle beraber 90 gün depolama sürecinin sonunda, ilk gün

değerlerine göre artış göstermiştir. Depolama sürecinde, yapıda bulunan suyun dışarı çıkması nedeniyle kurumadde oranının artması, Ultrafiltre Beyaz peynir ve geleneksel Feta peyniri üzerine yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Aly, 1995; Katsiari ve ark., 1997; Al-Otaibi ve Wilbey, 2004). Peynir tuzlandıktan sonra, tuz yüzeyden merkeze doğru hareket etmekte ve su kaybı ile beraber peynirin yapısında dağılmaktadır. Bu işlem, kurumadde değişikliklerine neden olup, tuzun peynir yapısında homojen bir şekilde dağılmasına kadar devam etmekte ve peynirin olgunlaşmasında önemli rol oynamaktadır (Simal ve ark., 2001).

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, depolama sürecinin peynirlerin kurumadde oranları üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.7), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumadde oranları üzerine tuz oranı farklılığı, depolama süresi ($p<0.01$) ve tuz oranı×depolama süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.7. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumadde oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	24.292	452.306**
D.S	3	7.872	146.578**
T.O×D.S	9	0.131	2.446*
Hata	32	0.054	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

4.3.4. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranları

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin yağ oranlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.8’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.4’ de verilmiştir.

Çizelge 4.8’ de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan tuz oranı ile yağ oranı arasında depolama süresince ters bir bağlantı

saptanmış, kullanılan tuz oranı arttıkça peynirlerin yağ oranı düşmüştür. Bu kapsamda, depolama süresince tuzsuz olarak üretilen A peynirinin en yüksek yağ oranına, %4 oranında tuz ilave edilerek üretilen D peynirinin ise en düşük yağ oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Peynir üretimi sırasında kullanılan tuz oranı ile peynirin yağ oranı arasında bulunan ters bağlantı, Muenster peyniri ve Ultrafiltre Beyaz peynir üzerine yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir (Pastorino ve ark., 2003; Al-Otaibi ve Wilbey, 2004).

Çizelge 4.8. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan yağ oranları (%) (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	15.92±0.08E ^{ef}	15.66±0.17EF ^e	15.42±0.08FG ^e	15.17±0.08G ^e
15	15.67±0.08E ^f	15.42±0.08EF ^e	15.17±0.08FG ^e	14.92±0.08G ^e
45	14.83±0.08E ^g	14.58±0.08EF ^f	14.42±0.09F ^f	14.08±0.08G ^f
90	16.17±0.17E ^e	15.67±0.08F ^e	15.25±0.14G ^e	15.08±0.08G ^e

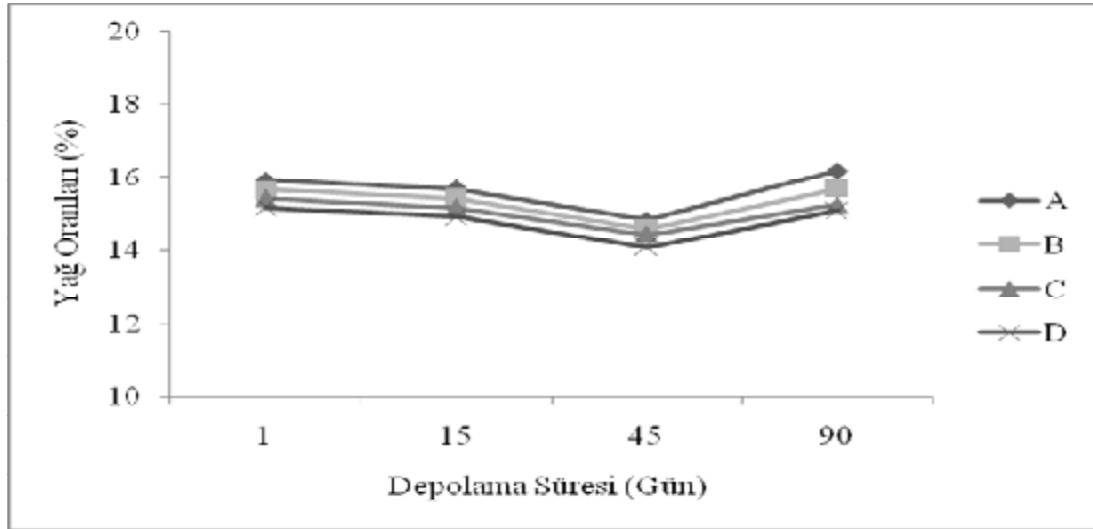
A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, farklı oranlarda tuz kullanımının Ultrafiltre Beyaz peynirin yağ oranı üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (p<0.01).



Şekil 4.4. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan yağ oranları

Şekil 4.4’ de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin yağ oranları depolamanın 15. gününde az oranda düşüş göstermiş, depolamanın 45. gününde belirgin bir şekilde düşmüş ve depolamanın 90 gününde artmıştır. Depolama süresince en yüksek yağ oranına A peyniri depolamanın 90. gününde ve en düşük yağ oranına D peyniri depolamanın 45. gününde sahip olmuştur. Yapılan istatistiksel analizler, depolama süresince tüm peynirlerin yağ oranlarındaki değişimin önemli düzeyde olduğunu belirlemiştir ($p<0.01$).

Kaya (2002), salamurada olgunlaştırılan Gaziantep peynirinde ve Madadlou ve ark. (2007), salamurada olgunlaştırılan İran Beyaz peynirinde salamura tuz konsantrasyonunun artmasıyla peynir kitlesine alınan tuz oranının daha fazla olduğunu ve yağ oranının arttığını bildirmiştir. Güven ve ark. (2006), farklı tuz konsantrasyonlarına sahip salamuralarda depolanan Beyaz peynirlerin yağ oranlarının 9 hafta depolama süresince düzensiz olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.9), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin yağ oranları üzerine tuz oranı farklılığı ve depolama süresinin önemli düzeyde etkili olduğu ($p<0.01$), tuz oranı×depolama süresi interaksiyonunun önemli bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.9. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin yağ oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	1.539	49.264**
D.S	3	3.043	97.375**
T.O×D.S	9	0.028	0.894
Hata	32	0.031	

*: $p < 0.05$ düzeyinde önemli, **: $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumaddede yağ oranlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.10' da ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.5' de verilmiştir.

Çizelge 4.10' da görüldüğü gibi, kullanılan farklı tuz oranları kurumadde ve yağ oranlarını etkileyerek, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumaddede yağ oranlarında farklılıklara sebep olmuştur. Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan tuz ile kurumaddede yağ oranları arasında depolama süresince ters bir bağlantı oluşmuş, tuz oranı arttıkça kurumaddede yağ oranı düşüş göstermiştir. Yapılan istatistiksel analizlerin sonucunda, farklı oranlarda tuz kullanımının depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumaddede yağ oranlarını önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($p < 0.01$).

Çizelge 4.10. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kurumaddede yağ oranları (%) (n=3)

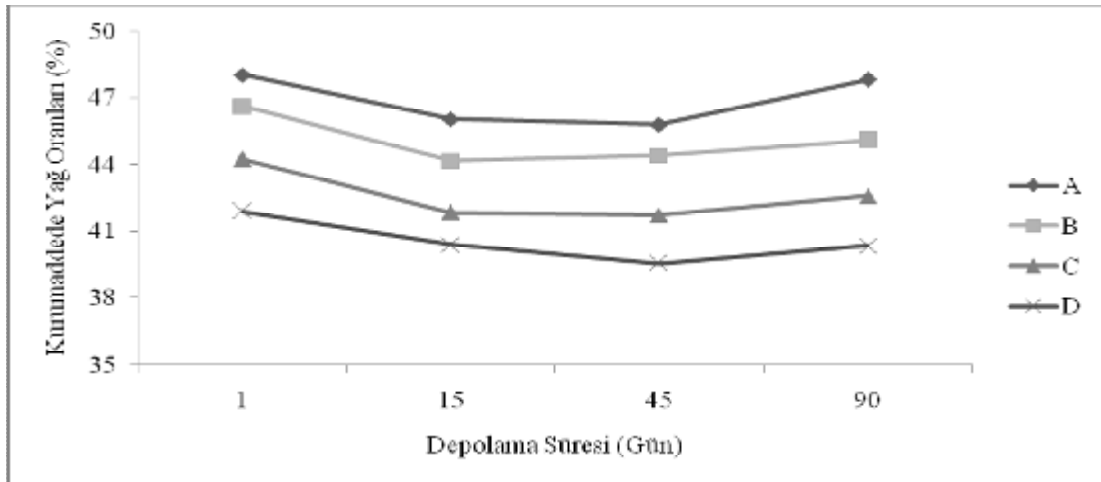
Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	48.01±0.16E ^e	46.61±0.30F ^e	44.23±0.08G ^e	41.88±0.22H ^e
15	46.03±0.38E ^f	44.16±0.28F ^f	41.83±0.10G ^f	40.37±0.20H ^f
45	45.79±0.27E ^f	44.41±0.16F ^{ef}	41.72±0.39G ^f	39.53±0.29H ^g
90	47.79±0.47E ^e	45.09±0.26F ^f	42.58±0.46G ^f	40.33±0.21H ^f

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G,H: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.e,f,g: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

Güven ve ark. (2006), farklı tuz konsantrasyonlarına sahip salamuralarda depolanan Beyaz peynirlerin kurumaddede yağ oranları ve salamura tuz konsantrasyonu arasında bir bağlantı bulunmadığını, kurumaddede yağ oranları depolama süresince düzensiz olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Aynı sonuç, Say (2008) tarafından farklı tuz konsantrasyonlarına sahip haşlama suyu kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinde de belirlenmiştir. Buna karşın Al-Otaibi ve Wilbey (2005), farklı oranlarda kimozin ve tuz kullanarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirde tuz oranının yükselmesinin kurumaddede yağ oranının düşmesine neden olduğunu, ancak peynirler arasındaki farkın önemli düzeyde olmadığını tespit etmişlerdir.



Şekil 4.5. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kurumaddede yağ oranları

Şekil 4.5’ de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumaddede yağ oranları 90 gün depolama sunucunda, depolamanın 1. gününe oranla azalmıştır. Yapılan istatistiksel analizlere göre, depolama süresinin Ultrafiltre peynirlerin kurumaddede yağ oranları üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Rowney ve ark. (2004), 1 günlük Mozzarella peynirinin kurumaddede yağ oranı üzerine kuru tuzlama ve sıcak salamura kullanıldığında tuzun etkisinin önemli düzeyde olduğu, soğuk salamura kullanıldığı zaman, tuzun etkisinin önemli düzeyde olmadığını tespit etmişlerdir. Hayaloğlu ve ark. (2005), startersiz ve iki farklı starter kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerin kurumaddede yağ oranlarının depolama

süresince önemli düzeyde değişmediğini, startersiz olarak üretilen peynirde rutubet oranının daha düşük olduğu için, diğer peynirlere oranla kurumaddede yağ oranının daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Güven ve ark (2006), farklı tuz konsantrasyonlarına sahip salamuralarda depolanan Beyaz peynirlerin kurumaddede yağ oranlarının depolama süresince değişmediğini saptamışlardır. Say (2008), farklı tuz konsantrasyonlarına sahip haşlama suyu kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinin kurumaddede yağ oranlarının depolama süresince biraz artış gösterdiğini, fakat bu artışın önemli düzeyde olmadığını belirlemiştir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.11), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumaddede yağ oranları üzerine tuz oranı farklılığı ve depolama süresinin önemli düzeyde etkili olduğu ($p<0.01$), tuz oranı farklılığı $\times$ depolama süresi interaksyonunun önemli bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.11. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumaddede yağ oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	93.639	374.786**
D.S	3	13.236	52.976**
T.O $\times$ D.S	9	0.449	1.796
Hata	32	0.031	

*, $p<0.05$ düzeyinde önemli, **, $p<0.01$ düzeyinde önemli

4.3.5. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Protein ve Kurumaddede Protein Oranları

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin protein oranlarına ait tek yönlü varyans analiz sonuçları ve 90 günlük depolama sonucundaki değişimleri Çizelge 4.12’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.6’ da verilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan protein oranları (%) (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	16.44±0.14E ^g	16.63±0.05E ^f	16.50±0.11E ^g	16.38±0.24E ^f
15	17.42±0.08E ^{F^e}	17.98±0.19E ^e	17.87±0.24E ^e	17.20±0.04F ^e
45	15.69±0.11E ^{F^h}	16.08±0.12E ^g	15.99±0.15E ^g	15.31±0.17F ^g
90	16.76±0.02G ^f	17.61±0.14E ^e	17.24±0.11F ^f	16.47±0.02G ^f

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

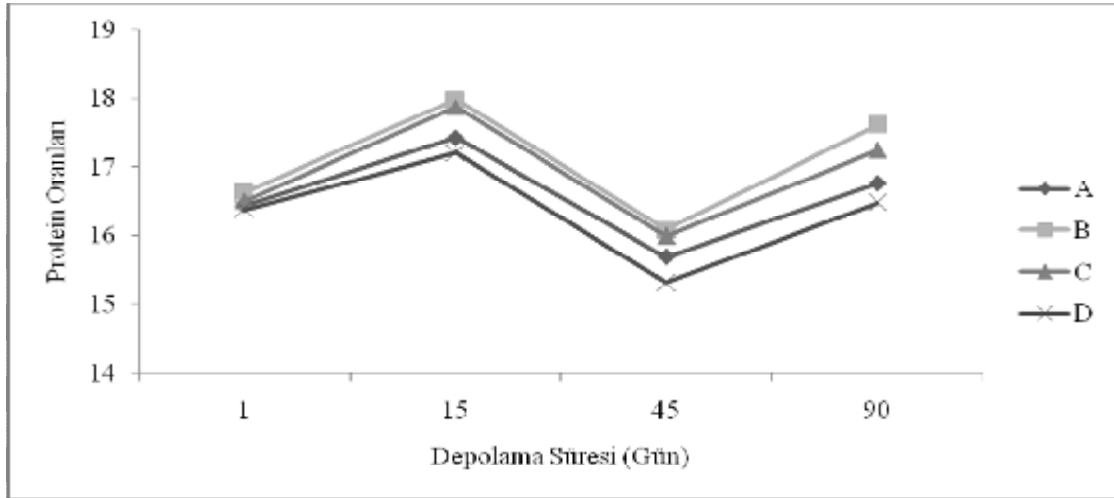
C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g,h: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.12' de görüldüğü gibi, depolama süresince en yüksek tuz oranına sahip D peynirinin protein oranının diğer peynirlere oranla daha düşük olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel olarak, protein oranı açısından peynirlerin arasındaki farklılığın, depolamanın 1. gününde önemli düzeyde bulunmamasına rağmen (p>0.05) depolamanın devamında üretimde kullanılan farklı tuz oranlarının peynirlerin protein oranları üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir (p<0.05).

Al-Otaibi ve Wilbey (2005), sabit miktarda kimozen kullanıldığı halde, ilave edilen tuz oranı arttıkça Ultrafiltre Beyaz peynirin protein oranının düştüğünü tespit etmişlerdir. Güven ve ark. (2006), farklı tuz konsantrasyonlarına sahip salamuralarda depolanan Beyaz peynirlerin protein oranları arasında farklılık bulunduğunu, salamura tuz konsantrasyonu ve peynirin protein oranı arasında bir bağlantı bulunmadığını belirlemişlerdir. Benzer sonuç, Say (2008) tarafından farklı tuz konsantrasyonlarına sahip haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinde de bildirilmiştir. El-Bakry ve ark. (2010), eritme tuzu kullanılarak ürettikleri peynirlerin nem oranının %50' nin altında olduğu zaman, tuzu azaltılmış peynirlerin protein oranının standart tuz oranı ile üretilen peynirlere oranla daha yüksek olduğunu saptamışlardır.



Şekil 4.6. Farklı tuz oranları kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan protein oranları

Şekil 4.6’ da görüldüğü gibi, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin protein oranlarında dalgalanmalar olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince saptanan bu değişimler, peynirlerin su kaybetmesi ve proteoliz sırasında suda çözünen azotun salamuraya geçmesinin yanısıra, su tutma kapasitesine sahip olan bazı ürünlerin üretildiğinden kaynaklanmaktadır. Depolama süresince, protein oranlarında meydana gelen değişimler çeşitli peynirler üzerine çalışan araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Prasad ve Alvarez, 1999; Hayaloğlu ve ark, 2002; Al-Otaiby ve Wilbey, 2004; Hayaloğlu ve ark., 2005; Güven ve ark., 2006; Karami ve ark., 2009a; Karami ve ark, 2009b). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, depolama süresinin peynirlerin protein oranları üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.13), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin protein oranları üzerine tuz oranı farklılığı ve depolama süresinin önemli düzeyde etkili olduğu ($p<0.01$), tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun önemli bir etkisinin bulunmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin protein oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	1.300	21.600**
D.S	3	7.409	123.075**
T.O×D.S	9	0.096	1.589
Hata	32	0.060	

*: p<0.05 düzeyinde önemli, **: p<0.01 düzeyinde önemli

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumaddede protein oranlarına ait tek yönlü varyans analiz sonuçları ve 90 günlük depolama sonucundaki değişimleri Çizelge 4.14’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.7’ de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kurumaddede protein oranları (%) (n=3)

Depolama	Peynirler			
Süresi (gün)	A	B	C	D
1	49.59±0.70E ^f	49.48±0.38E ^{fg}	47.34±0.13F ^{fg}	45.24±0.65G ^{ef}
15	51.18±0.42E ^e	51.49±0.54E ^e	49.31±0.65F ^e	46.53±0.16G ^e
45	48.44±0.18E ^f	48.96±0.47E ^g	46.29±0.30F ^g	42.96±0.58G ^g
90	49.56±0.14F ^f	50.70±0.49E ^{ef}	48.11±0.25G ^{ef}	44.03±0.06H ^{fg}

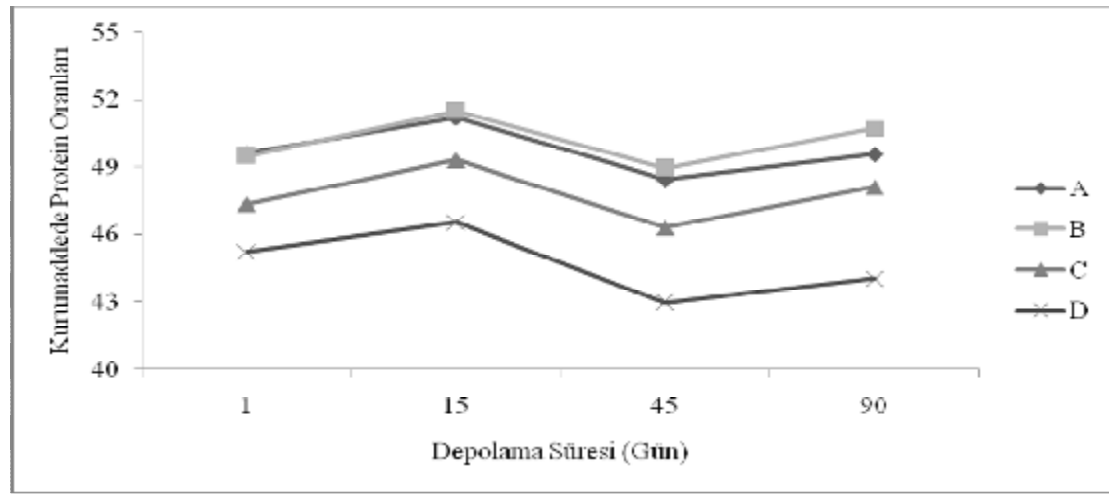
A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G,H: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.14’ de görüldüğü üzere, farklı oranlarda tuz kullanımının kurumadde ve protein oranlarını etkileyerek peynirlerin kurumaddede protein oranlarında farklılıklara sebep olmuştur. İstatistiksel olarak, üretimde farklı oranlarda tuz kullanımının depolama süresince peynirlerin kurumaddede protein oranlarını önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir (p<0.01).



Şekil 4.7. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltrate Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kurumaddede protein oranları

Şekil 4.7’ de görüldüğü gibi, Ultrafiltrate Beyaz peynirlerin kurumaddede protein oranları depolama süresince değişiklik göstermiştir. Peynirlerin kurumaddede protein oranları üzerine depolama süresinin etkisinin A ve B peynirlerinde $p < 0.05$ düzeyinde, C ve D peynirlerinde ise $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucu (Çizelge 4.15), Ultrafiltrate beyaz peynirlerin kurumaddede protein oranları üzerine tuz oranı farklılığı ve depolama süresinin önemli düzeyde etkili olduğu ($p < 0.01$), tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksyonunun önemli bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$).

Çizelge 4.15. Farklı tuz oranları kullanılarak üretilen Ultrafiltrate Beyaz peynirlerin kurumaddede protein oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	74.076	130.180**
D.S	3	17.731	31.161**
T.O×D.S	9	0.675	1.186
Hata	32	0.569	

*: $p < 0.05$ düzeyinde önemli, **: $p < 0.01$ düzeyinde önemli

4.3.6. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranları

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz oranlarına ait tek yönlü varyans analiz sonuçları ve 90 günlük depolama sonucundaki değişimleri Çizelge 4.16’ da ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.8’ de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan tuz oranları (%) (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	0.18±0.01H ^g	1.01±0.01G ^g	2.49±0.01F ^g	3.92±0.03E ^g
15	0.27±0.01H ^f	1.23±0.01G ^e	2.57±0.02F ^f	4.10±0.02E ^{ef}
45	0.24±0.01H ^f	1.11±0.02G ^f	2.50±0.01F ^g	4.04±0.01E ^f
90	0.39±0.01H ^e	1.24±0.01G ^e	2.83±0.01F ^e	4.18±0.03E ^e

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G,H: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

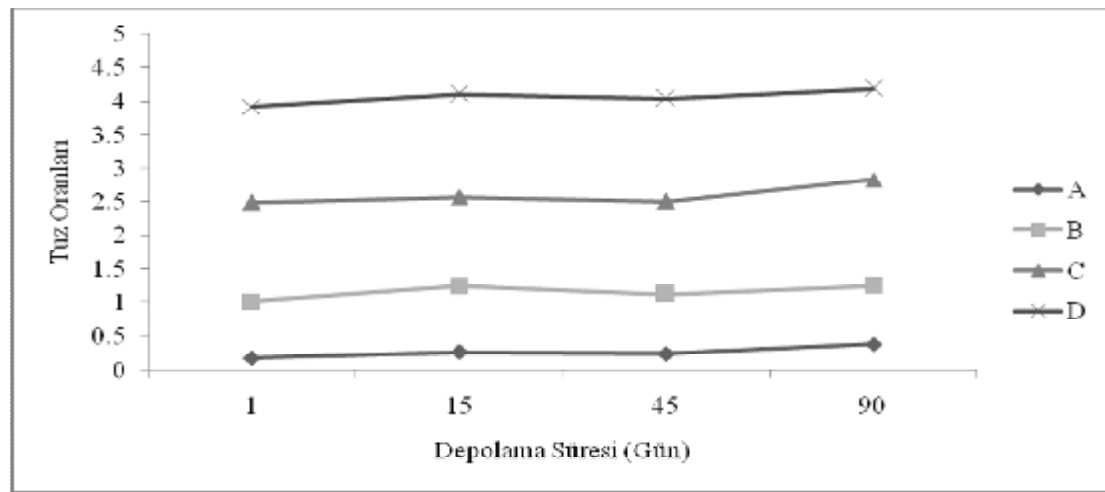
e,f,g: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.16’ da görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretimi sırasında ilave edilen tuz oranı, peynirlerde saptanan tuz oranını doğrudan etkilemiş, depolama süresince en yüksek tuz oranı %4 oranında tuz ilave edilerek üretilen D peynirinde tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak, Ultrafiltre peynirlerin üretiminde kullanılan farklı tuz oranlarının peynirlerin tuz oranını önemli düzeyde etkilediği tespit edilmiştir (p<0.01).

Guinee (2004), peynire ilave edilen tuz oranının olgunlaşma sırasında meydana gelen para-kazein hidrolizasyonu, glikoliz, lipoliz ve proteoliz gibi biyokimyasal değişimleri, enzimatik aktiviteleri, mikrobiyel gelişmeleri ve bileşim özellikleri üzerine büyük bir etkiye sahip olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, tuzun peynirin aroması, reolojik özellikleri, tekstür özellikleri ve toplam kalitesini önemli oranda etkilediğini bildirmiştir. Diğer taraftan, protein matrisi, proteine bağlı su ve yüksek bağlı viskozite oranına sahip peynir suyu, tuzlanan peynirde tuz ve su difüzyonunu etkilemektedir. Peynire yüksek oranda tuz ilave edilmesi, kazein

matrisinin gözenekli yapısının hızlı bir şekilde su kaybederek daralması ve tuz ve su difüzyonunun engellenmesine neden olmaktadır (Prasad ve Alvarez, 1999; Güven ve ark., 2006).

Pastorino ve ark. (2003), peynire ilave edilen tuz oranı arttıkça Muenster peynirinin tuz oranının arttığını saptamışlardır. Benzer bir sonuç olarak Madadlou ve ark. (2007), salamura tuz konsantrasyonu arttıkça İran Beyaz peynirinin tuz oranının arttığını belirlemişlerdir.



Şekil 4.8. Farklı tuz oranları kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan tuz oranları

Şekil 4.8’ de görüldüğü gibi Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz oranları depolama süresince kurumadde oranlarına paralel olarak değişmiş ve depolamanın 90. gününde en yüksek oranına varmıştır. Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretimi sırasında kullanılan tuzun, depolama süresince peynir yüzeyinden merkeze doğru hareket etmesi, peynirlerin kurumadde ve tuz oranlarının yükselmesine neden olmuştur (Simal ve ark., 2001; Kaya, 2002; Akin ve ark., 2003). Benzer Sonuçlar Feta peyniri ve Ultrafiltre F Beyaz peynir üzerine yapılan araştırmalarda da elde edilmiştir (Prasad ve Alvarez, 1999; Al-Otaibi ve Wilbey, 2004). İstatistiksel olarak, depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz oranı üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$).

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucu (Çizelge 4.17), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz oranları üzerine tuz oranı

farklılığı, depolama süresi ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Çizelge 4.17. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	33.314	37020**
D.S	3	0.151	167.601**
T.O×D.S	9	0.008	9.292**
Hata	32	0.001	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumaddede tuz oranlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama sürecindeki değişimleri Çizelge 4.18’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.9’ da verilmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kurumaddede tuz oranları (%) (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	0.55±0.04H ^g	2.99±0.04G ^g	7.13±0.03F ^{fg}	10.48±0.10E ^e
15	0.78±0.02H ^f	3.51±0.03G ^{ef}	7.08±0.04F ^g	11.10±0.04E ^e
45	0.73±0.02H ^f	3.37±0.08G ^f	7.22±0.01F ^f	11.33±0.02E ^e
90	1.14±0.04H ^e	3.57±0.03G ^e	7.92±0.02F ^e	11.18±0.09E ^e

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

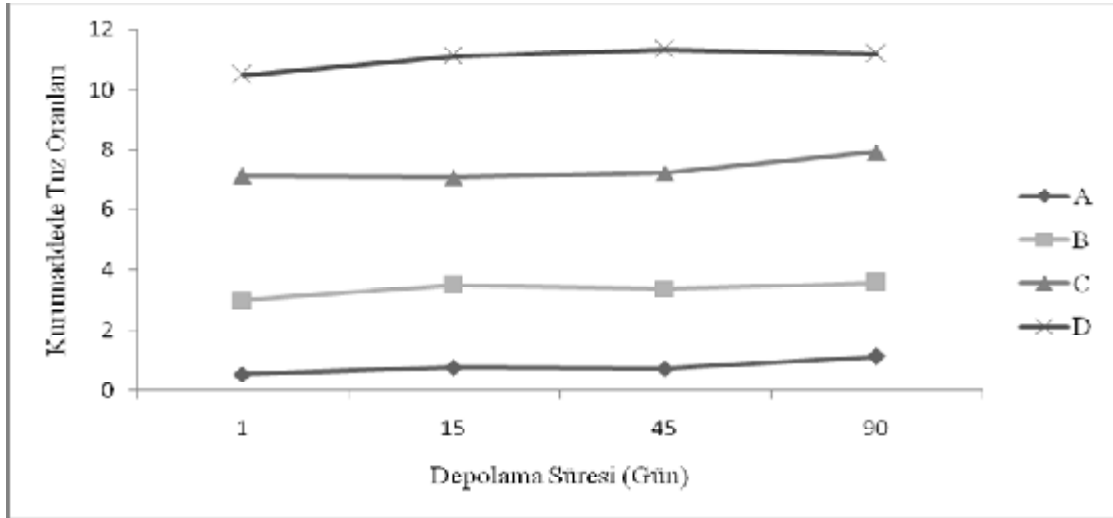
C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G,H: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

e,f,g: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.18’ de görüldüğü gibi, depolama süresince tuz oranı yüksek olan C ve D peynirlerinin kurumaddede tuz oranları tuz oranı düşük olan A ve B peynirlerinden daha yüksek bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda,

kullanılan tuz oranının Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumaddede tuz oranları üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).



Şekil 4.9. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kurumaddede tuz oranları

Şekil 4.9’ da görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumaddede tuz oranları 90 gün depolama sonucunda depolamanın 1. gününe oranla yükselmiştir. Peynirlerin depolama süresince kurumaddede tuz oranları, kurumadde ve tuz oranlarına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Kurumadde oranı, tuz oranı ve kurumaddede tuz oranı arasında bulunan ilişki, birçok araştırmacı tarafından farklı peynirlerde tespit edilmiştir (Kaya, 2002; Al-Otaiby ve Wilbey, 2004; Hayaloğlu ve ark., 2005). Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince kurumaddede tuz oranlarındaki değişimin istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.19), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumadde tuz oranları üzerine tuz oranı farklılığı, depolama süresi ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi etkileşiminin önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Çizelge 4.19. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumaddede tuz oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	245.562	32500**
D.S	3	0.674	89.143**
T.O×D.S	9	0.102	13.544**
Hata	32	0.008	

*: p<0.05 düzeyinde önemli, **: p<0.01 düzeyinde önemli

4.3.7. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Pıhtı Sıklığı Değerleri

Belirli ağırlıktaki konik başlığın belli süre içerisinde peynir kitlesine batma derinliği olarak ifade edilen pıhtı sıklığı değeri, en sert yapıya sahip peynirlerde en düşük değer ve en yumuşak yapıya sahip peynirlerde en yüksek değeri göstermektedir.

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin pıhtı sıklığı değerlerine ait tek yönlü varyans analiz sonuçları ve 90 günlük depolama sürecindeki değişimleri Çizelge 4.20’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.10’ da verilmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan pıhtı sıklığı değerleri (%) (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	87.17±0.75H ^f	95.74±0.53G ^f	98.17±0.54F ^f	100.90±0.72E ^h
15	85.69±0.95H ^f	88.27±0.37G ^g	92.16±0.64F ^g	104.23±0.95E ^g
45	93.73±0.64H ^e	101.71±0.74G ^e	104.51±0.58F ^e	120.15±1.18E ^f
90	67.61±0.63G ^g	78.15±0.38F ^h	79.97±0.71F ^h	132.75±1.14E ^e

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

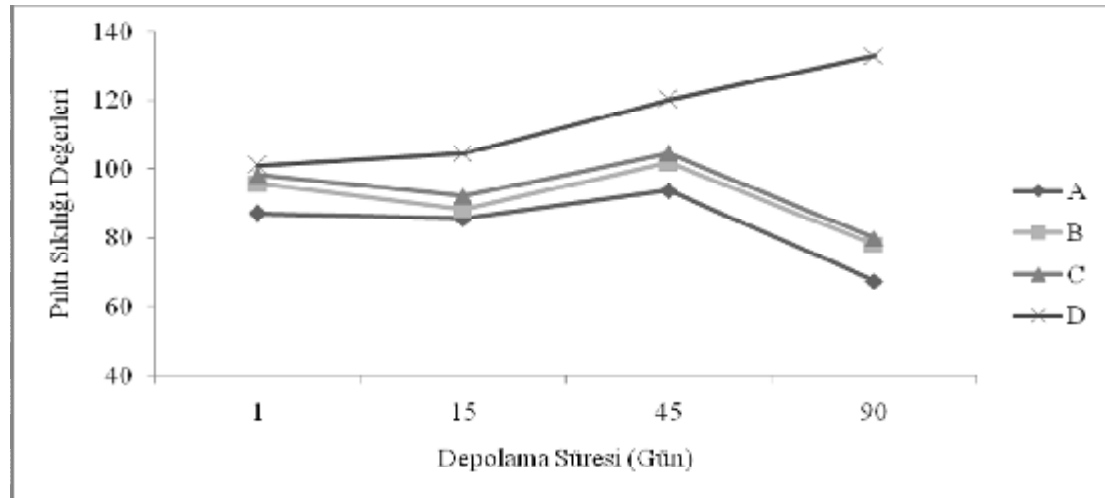
C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G,H: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g,h: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.20’ de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz oranı ve pıhtı sıklılığı değerleri arasında doğrudan bir bağlantı bulunduğu ve tuz oranı arttıkça pıhtı sıklılığı değerlerinin yükseldiği belirlenmiştir. Pıhtı sıklılığı açısından, depolama süresince A peynirinin en düşük değerler aldığı ve diğer peynirlere oranla daha sert olduğu, D peynirinin ise en yüksek değerler aldığı ve diğer peynirlere oranla daha yumuşak olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, farklı oranlarda tuz kullanımının peynirlerin pıhtı sıklılığı değerleri üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).



Şekil 4.10. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan pıhtı sıklılığı değerleri

Şekil 4.10’ da görüldüğü gibi, pıhtı sıklılığı değerleri tüm Ultrafiltre Beyaz peynirlerde depolamanın 45. gününde depolamanın 1. gününe oranla artmıştır. Bu durum depolama sırasında peynirlerin yumuşamasına neden olan proteoliz düzeyinin artması ile açıklanabilmektedir. Pıhtı sıklılığı değerleri depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla A, B ve C peynirlerinde düşmüş, D peynirinde ise yükselmiştir.

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tamamında depolama süresince pıhtı sıklılığı açısından meydana gelen değişikliklerin istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Yerlikaya (2003), farklı oranlarda tuz içeren salamuralarda depolanan Beyaz peynirlerin pıhtı sıklığı değerlerinde depolama süresince azalma meydana geldiğini, fakat bu değişimin düzenli olmadığını belirlemiştir. Say (2008), farklı oranlarda tuz içeren haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerin pıhtı sıklığı değerlerinin depolamanın 60. gününde depolamanın 1. gününe oranla yükseldiğini, haşlama suyu tuz oranı ve depolama süresinin Kaşar peynirlerin pıhtı sıklığı değerleri üzerine önemli düzeyde etkili olduğunu saptamıştır ($p<0.01$).

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.21), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin pıhtı sıklığı değerleri üzerine tuz oranı farklılığı, depolama süresi ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$).

Çizelge 4.21. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin pıhtı sıklığı değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	2111.036	1176**
D.S	3	534.254	297.501**
T.O×D.S	9	377.660	210.301**
Hata	32	1.796	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

4.3.8. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Toplam Serbest Yağ Asitleri Oranları

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam serbest yağ asitleri oranlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.22’ de ve bu oranların oluşturduğu grafik Şekil 4.11’ da verilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan toplam serbest yağ asitleri oranları (%oleik asit) (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	0.43±0.01E ^h	0.40±0.01E ^g	0.31±0.01F ^h	0.17±0.01G ^g
15	0.47±0.01E ^g	0.42±0.01F ^g	0.34±0.01G ^g	0.20±0.01H ^{fg}
45	0.53±0.01E ^f	0.46±0.01F ^f	0.38±0.01G ^f	0.23±0.01H ^f
90	0.64±0.01E ^e	0.62±0.01E ^e	0.44±0.01F ^e	0.26±0.01G ^e

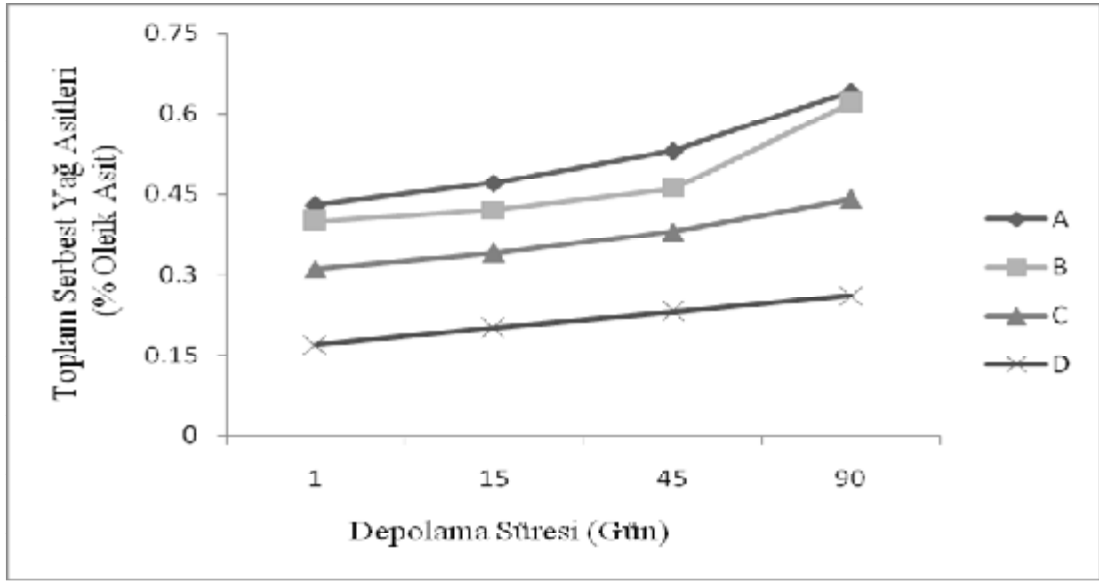
A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G,H: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g,h: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.22’ de görüldüğü gibi, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz oranları ile toplam serbest yağ asitleri oranları arasında ters bir ilişki belirlenmiş, tuz oranı arttıkça toplam serbest yağ asitleri oranında düşüş saptanmıştır. Depolamanın tüm dönemlerinde, tuz oranı daha yüksek olan C ve D peynirlerinin toplam serbest yağ asitleri oranları A ve B peynirlerine oranla daha düşük bulunmuştur. Bu durum, tuzun lipaz enziminin aktivitesi ve dolayısıyla yağ asitlerinin oluşumu üzerine etkisi ile açıklanabilir. Collins ve ark. (2003), tuzun peynir olgunlaşması sırasında lipoliz ve serbest yağ asitleri oluşumu üzerine negatif etkisinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, yüksek tuz oranının laktoz metabolizmasının ürünü olan ve yağ asitlerini etkileyen asetik asit üzerinde de inhibe edici etkisinin bulunduğu Cheddar peynirinde tespit edilmiştir (Guinee ve Fox, 2004). Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan farklı tuz oranlarının peynirlerin toplam serbest yağ asitleri üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir (p<0.01).



Şekil 4.11. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan toplamserbest yağ asitleri oranları (%oleik asit)

Şekil 4.11’ de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tamamında toplam serbest yağ asitleri (% oleik asit) oranları depolama süresine bağlı olarak sürekli bir artış göstermiştir. Araştırmacılar, depolama süresince toplam serbest yağ asitleri oranının arttığını Muenster peyniri (Ponce De Leon-Gonzalez ve ark., 2000), Kefalograviera peyniri (Katsiari ve ark., 2001) ve Kaşar peynirinde (Şahan ve ark., 2008; Say, 2008) tespit etmişlerdir. Depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam serbest yağ asitleri (%oleik asit) oranları üzerine etkisinin A, B ve C peynirlerinde $p<0.05$ düzeyinde ve D peynirinde $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.23), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam yağ asitleri oranları (%Oleik Asit) üzerine tuz oranı farklılığı, depolama süresi ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Çizelge 4.23. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam serbest yağ asitleri oranlarına (%oleik asit) ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	0.217	4.010**
D.S	3	0.058	1.071**
T.O×D.S	9	0.003	53.590**
Hata	32	5.417	

*: p<0.05 düzeyinde önemli, **: p<0.01 düzeyinde önemli

4.3.9. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Suda Çözünen Azot (SÇA) Oranları ve Olgunlaşma Dereceleri

Peynir olgunlaşması sırasında meydana gelen proteolizin bir göstergesi olan suda çözünen azot (SÇA) fraksiyonu, serum proteinleri, proteoz pepton ve kazein parçalanması sonucu meydana gelen ve molekül ağırlığı düşük olan peptidlerden oluşmaktadır.

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünen azot oranlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.24’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.12’ de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan SÇA oranları (%) (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	0.368±0.006E ^h	0.403±0.006E ^g	0.392±0.007E ^h	0.383±0.015E ^h
15	0.398±0.006F ^g	0.481±0.007E ^f	0.466±0.006E ^g	0.421±0.009F ^g
45	0.448±0.011F ^f	0.510±0.009E ^f	0.505±0.004E ^f	0.459±0.007F ^f
90	0.649±0.008F ^e	0.743±0.012E ^e	0.656±0.006F ^e	0.613±0.005G ^e

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

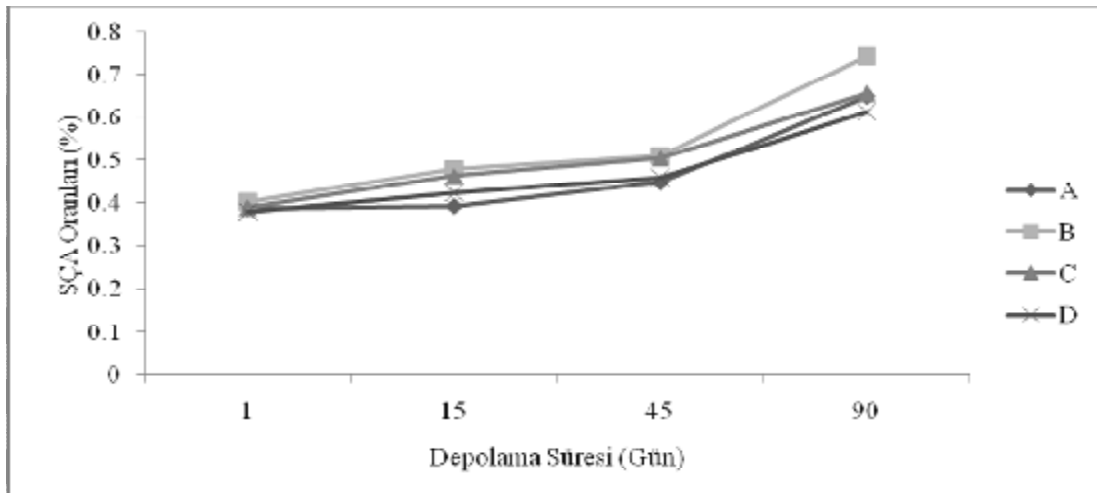
C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g,h: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.24' de görüldüğü gibi, tuz ilave edilerek üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerde depolama süresince peynire ilave edilen tuz oranı ile SÇA oranı arasında ters bir bağlantı belirlenmiştir. Yüksek tuz oranının protein hidrolizi üzerine negatif bir etkisinin bulunması ve tuz oranı arttıkça SÇA oranının düşüş göstermesi Feta peyniri (Aly, 1995), Dil peyniri (Kılıç ve Işın, 2004) ve Ultrafiltre Beyaz peynir (Al-Otaibi ve Wilbey, 2004; Al-Otaibi ve Wilbey, 2005) üzerine yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir.

İstatistiksel olarak, depolamanın 1. gününde Ultrafiltre Beyaz peynirlerin SÇA oranları arasındaki farklılığın önemli düzeyde olmadığı ($p>0.05$), depolamanın 15., 45., ve 90. günlerinde ise Ultrafiltre Beyaz peynirlerin SÇA oranları arasındaki farklılığın önemli düzeyde olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).



Şekil 4.12. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan SÇA oranları

Şekil 4.12' de görüldüğü gibi, tüm Ultrafiltre Beyaz peynirlerin SÇA oranları depolama süresince artmış ve depolamanın 90. gününde en yüksek oranına sahip olmuştur. Peynirlerin SÇA oranlarındaki artış depolamanın ilk 45 gününde daha yavaş iken, depolamanın 90 gününde hızlı olmuştur. Depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin SÇA oranlarındaki artış kimozen, plasmin ve starter bakterilerinin proteolitik aktivitelerinin kombinasyonundan kaynaklanabilmektedir (Hayaloğlu ve ark., 2005; Al-Otaibi ve Wilbey, 2005; Hayaloğlu, 2007). Depolama süresince

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin SÇA oranlarındaki artışın istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Depolama süresi ve SÇA oranı arasında doğrudan bir bağlantının bulunması ve depolama süresince SÇA oranının artması Ultrafiltre Beyaz peynir (Al-Otaibi ve Wilbey, 2004; Al-Otaibi ve Wilbey, 2005), Beyaz peynir (Hayaloğlu ve ark., 2005; Güven ve ark., 2006), Kaşar peyniri (Şahan ve ark., 2008) ve Feta peyniri (Aly, 1995) üzerine yapılan çalışmalarda saptanmıştır.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.25), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin SÇA oranları üzerine tuz oranı farklılığı, depolama süresi ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Çizelge 4.25. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin SÇA oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	0.013	64.501**
D.S	3	0.177	847.087**
T.O×D.S	9	0.002	7.201**
Hata	32	0.000	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

Peynir teknolojisinde SÇA oranı, olgunlaşmanın ölçüsü olarak değerlendirilmektedir. Ancak, peynirlerin protein ve nem içeriği farklı düzeyler gösterdiğinden suda çözünen azotlu maddeler genellikle toplam azota oranlanıp, olgunlaşma oranı olarak ifade edilmektedir (Halkman ve ark., 1994).

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünen %azot oranlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.26' da ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.13' de verilmiştir.

Çizelge 4.26' da görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünen %azot oranları depolamanın 1. gününde birbirine yakın değerler göstermiştir. Fakat, depolama süresi ilerleyince bu durum değişmiş ve üretim sırasında tuz ilave edilen

Ultrafiltre Beyaz peynirlerde ilave edilen tuz oranı ile suda çözünen %azot oranı arasında ters bir bağlantı saptanmıştır.

Çizelge 4.26. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan suda çözünen %azot oranları (n=3)

Depolama	Peynirler			
Süresi (gün)	A	B	C	D
1	14.36±0.12E ^g	15.47±0.42E ^h	15.08±0.28E ^g	14.83±0.89E ^g
15	14.51±0.19G ^g	17.16±0.38E ^g	16.55±0.24EF ^g	15.59±0.44FG ^g
45	18.16±0.47G ^f	20.23±0.07E ^f	20.08±0.24EF ^f	19.17±0.26F ^f
90	24.74±0.22F ^e	26.89±0.28E ^e	24.29±0.21FG ^e	23.77±0.14G ^e

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

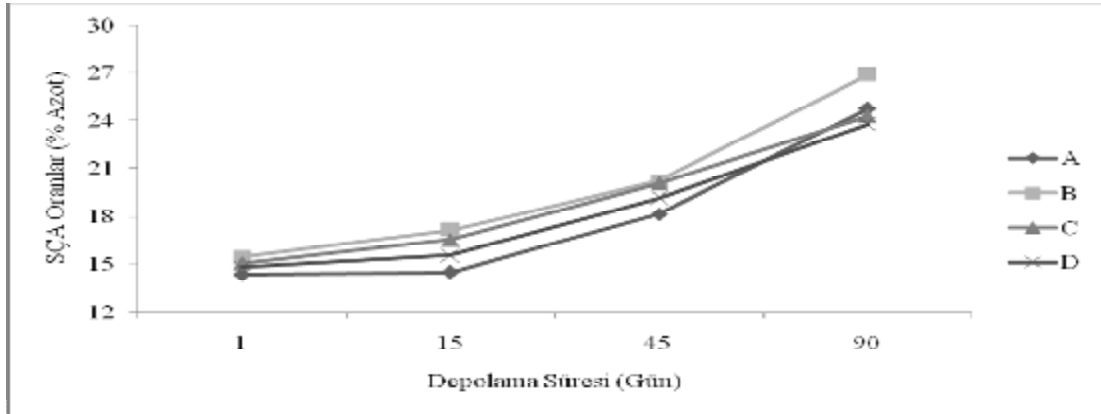
C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g,h: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Güven ve ark.(2006), farklı tuz konsantrasyonlarına sahip salamuralarda depolanan Beyaz peynirlerin suda çözünen %azot oranları arasında 9 hafta depolama süresince önemli düzeyde bir değişiklik meydana gelmediğini belirlemişlerdir. Say (2008), farklı tuz oranları içeren haşlama suları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin suda çözünür %azot oranları arasında önemli düzeyde farklılıkların bulunduğu, tuz oranı arttıkça suda çözünen %azot oranının düştüğünü tespit etmiştir.

İstatistiksel olarak, depolamanın 1. gününde Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünür %azot oranları arasındaki farklılığın önemli düzeyde olmadığı (p>0.05), depolamanın 15., 45. ve 90. günlerinde ise bu farklılığın önemli düzeyde olduğu saptanmıştır (p<0.01).



Şekil 4.13. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan suda çözünen %azot oranları

Şekil 4.13' de görüldüğü gibi, tüm Ultrafiltre Beyaz peynirlerin SÇA (%Azot) oranları depolama süresince artış göstermiş ve depolamanın 90. gününde en yüksek oranına ulaşmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünen %azot oranlarındaki artışın önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Güven ve Karaca (2001), Hayaloğlu ve ark. (2005), Al-Otaibi ve Wilbey (2005), Güven ve ark. (2006) ve Hayaloğlu (2007) Beyaz peynir ve Ultrafiltre Beyaz peynirde, Say (2008) ve Şahan ve ark (2008) Kaşar peynirde depolama süresince suda çözünen % azot oranının arttığını bildirmişlerdir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.27), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünen %azot oranları üzerine tuz oranı farklılığı, depolama süresi ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi etkileşiminin önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Çizelge 4.27. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünen %azot oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	9.133	25.635**
D.S	3	243.769	684.251**
T.O×D.S	9	1.305	3.664**
Hata	32	0.356	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

4.3.10. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin %12 Trikloroasetik Asitte (TCA) Çözünen Azot Oranları ve Olgunlaşma Dereceleri

Kazein' in suda veya pH 4.6' da çözünen büyük peptidlere parçalanmada, kimozinin önemli rol oynadığı halde, bakteriyel proteazların etkisiyle parçalanma devam etmekte ve %12 TCA' de çözünen kısa zincirli peptidler, aminoasitler, amonyak ve diğer küçük bileşenler meydana gelmektedir (Furtado ve Partridge, 1988; Al-Otaibi ve Wilbey, 2005; Hayaloğlu, 2007).

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin %12 TCA' de çözünen azot oranlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.28' de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.14' de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan %12 TCA' de çözünen azot oranları (%) (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	0.115±0.001E ^h	0.123±0.002E ^h	0.120±0.001E ^h	0.113±0.004E ^h
15	0.173±0.002E ^g	0.180±0.001E ^g	0.173±0.003E ^g	0.163±0.003F ^g
45	0.198±0.002E ^f	0.205±0.003E ^f	0.197±0.003E ^f	0.184±0.004F ^f
90	0.253±0.003E ^e	0.260±0.001E ^e	0.252±0.002E ^e	0.233±0.003F ^e

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

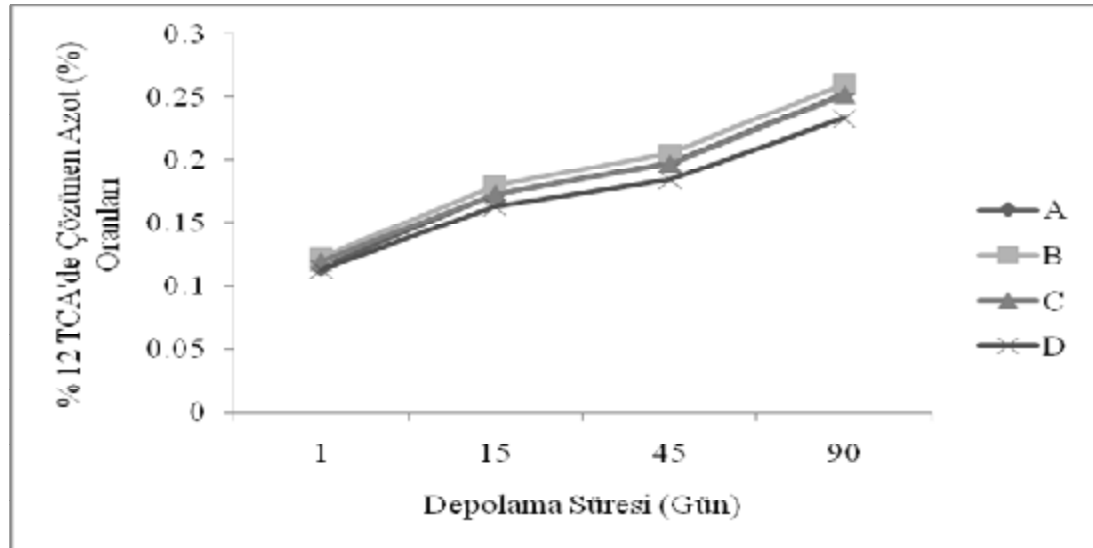
e,f,g,h: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.28' de görüldüğü gibi, tuz ilave edilerek üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin %12 TCA' de çözünen azot oranları ile tuz oranları arasında ters bir bağlantı bulunmuş, tuz oranı arttıkça %12 TCA' de çözünen azot oranında düşüş saptanmıştır. Yüksek tuz konsantrasyonu, starter ve starter olmayan bakteriler tarafından gerçekleştirilen proteolizi olumsuz yönde etkilemekte ve bakteriyel kökenli proteolizin göstergesi olan %12 TCA' de çözünen azot oranını düşürmektedir (Koçak ve ark., 2011).

Al-Otaibi ve Wilbey (2004) ve Al-Otaibi ve Wilbey (2005), daha yüksek tuz oranına sahip olan Ultrafiltre Beyaz peynirlerin %12 TCA' de çözünen azot oranlarının daha az olduğunu tespit etmişlerdir. Güven ve ark. (2006), farklı tuz konsantrasyonlarına sahip salamuralarda depolanan Beyaz peynirlerde salamura tuz konsantrasyonu ile %12 TCA' de çözünen azot oran arasında ters bir bağlantı bulunduğunu, en yüksek tuz oranı içeren salamurada depolanan peynirin depolama süresince diğer peynirlere oranla en düşük %12 TCA' de çözünen azot orama sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Say (2008), farklı tuz oranları içeren haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinin %12 TCA' de çözünen azot oranları arasında önemli düzeyde farklılıkların bulunduğu, tuz oranı arttıkça %12 TCA' de çözünen azot oranının düştüğünü tespit etmiştir.

İstatistiksel olarak, %12 TCA' de çözünen azot oran açısından Ultrafiltre Beyaz peynirlerin arasında depolamanın 1. gününde önemli düzeyde fark bulunmazken ($p>0.05$), depolamanın 15., 45. ($p<0.05$) ve 90. ($p<0.01$) günlerinde peynirlerin arasında önemli düzeyde farklılığın meydana geldiği belirlenmiştir.



Şekil 4.14. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan %12 TCA' de çözünen azot oranları

Şekil 4.14' de görüldüğü gibi, tüm Ultrafiltre Beyaz peynirlerin %12 TCA' de çözünen azot oranları depolama süresince düzenli olarak artmış ve depolamanın 90.

gününde en yüksek oranına sahip olmuştur. Yapılan istatistiksel analizlerde, depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin %12 TCA' de çözünen azot oranları üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Ponce De Leon-Gonzalez ve ark. (2000), kuru tuzlama ve salamura tuzlama yöntemleri ile tuzlanan Muenster peynirlerinin, Güven ve Karaca (2001), farklı tuzlardan hazırlanmış salamuralarda depolanan Beyaz peynirlerin ve Say (2008), farklı tuz oranları içeren haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinin %12 TCA' de çözünen azot oranlarının depolama süresince arttığını saptamışlardır.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.29), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin %12 TCA' de çözünen azot oranları üzerine tuz oranı farklılığı ve depolama süresinin önemli düzeyde etkili olduğu ($p<0.01$), tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.29. Farklı tuz oranları kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin %12 TCA' de çözünen azot oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	0.001	33.255**
D.S	3	0.036	1721**
T.O×D.S	9	4.024 E-5	1.930
Hata	32	2.085 E-5	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin %12 TCA' de çözünen %azot oranlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.30' da ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.15' de verilmiştir.

Çizelge 4.30. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan %12 TCA' de çözünen %azot oranlar (n=3)

Depolama	Peynirler			
Süresi (gün)	A	B	C	D
1	4.53±0.09E ^h	4.73±0.14E ^h	4.64±0.02E ^h	4.44±0.09E ^h
15	6.31±0.11E ^g	6.39±0.07E ^g	6.19±0.18E ^g	5.93±0.22E ^g
45	8.14±0.06E ^f	8.19±0.07E ^f	7.84±0.09E ^f	7.78±0.09E ^f
90	9.77±0.13E ^e	9.41±0.08E ^f	9.36±0.14E ^f	9.25±0.16E ^e

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

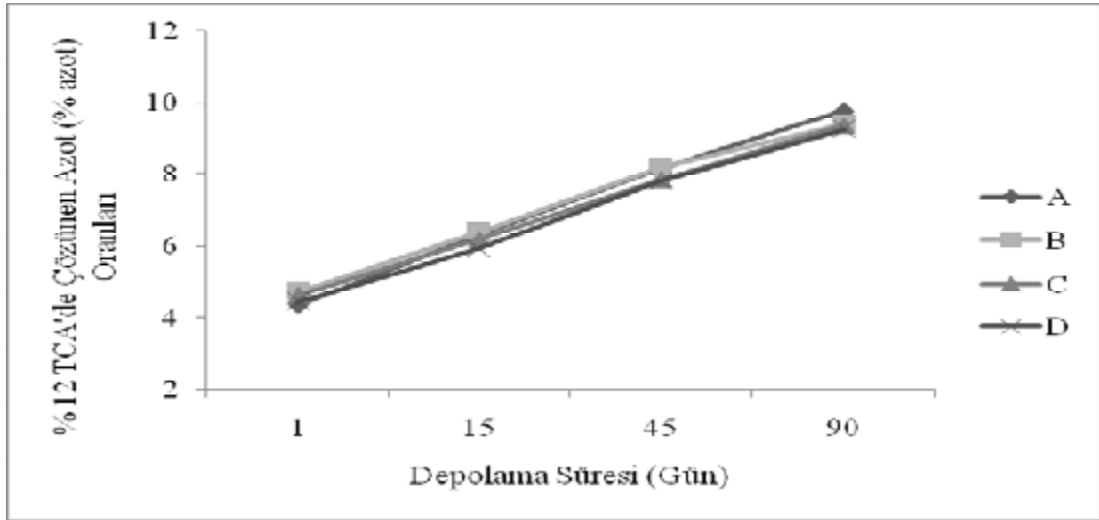
E,F: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g,h: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.30' da görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin arasında depolama süresince en az %12 TCA' de çözünen % azot oranı yüksek tuz oranına sahip olan D peynirinde belirlenmiştir. Üretimleri sırasında tuz ilave edilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerde depolama süresince ilave edilen tuz oranı ile %12 TCA' de çözünen %azot oranı arasında ters bir bağlantı saptanmıştır.

Al-Otaibi ve Wilbey (2005), farklı oranlarda kimozin ve tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirde, kullanılan tuz oranı ile %12 TCA' de çözünen %azot oranı arasında ters bir bağlantının bulunduğunu, tuz oranı arttıkça %12 TCA' de çözünen %azot oranının düştüğünü tespit etmişlerdir. Say (2008), farklı tuz oranları içeren haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerin %12 TCA' de çözünen %azot oranları arasında önemli düzeyde farklılıkların bulunduğu, tuz oranı arttıkça %12 TCA' de çözünen %azot oranının düştüğünü belirlemiştir.

İstatistiksel olarak, depolamanın 1., ve 15. günlerinde %12 TCA' da çözünen %azot oranı açısından Ultrafiltre Beyaz peynirlerin arasında önemli düzeyde fark bulunmazken (p>0.05), depolamanın 45. ve 90. günlerinde peynirlerin arasında önemli düzeyde farklılığın meydana geldiği belirlenmiştir (p<0.05).



Şekil 4.15. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan %12 TCA’ de çözünen %azot oranları

Şekil 4.15’ de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin %12 TCA’ de çözünen %azot oranları depolama süresince artmış ve depolamanın 90. gününde en yüksek oranına ulaşmıştır.

Azarnia ve ark. (1997), İran salamura peynirinde, Hayaloğlu ve ark. (2005) ve Hayaloğlu (2007) Beyaz peynirde ve Şahan ve ark (2008) ve Say (2008) Kaşar peynirinde %12 TCA’ de çözünen %azot oranlarının depolama süresince arttığını saptamışlardır.

Depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin %12 TCA’ de çözünen %azot oranları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$).

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.31), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin %12 TCA’ de çözünen %azot oranları üzerine tuz oranı farklılığı ve depolama süresinin önemli düzeyde etkili olduğu ($p<0.01$), tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.31. Farklı tuz oranları kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin %12 TCA' de çözünen %azot oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	0.428	10.514**
D.S	3	52.372	1285**
T.O×D.S	9	0.054	1.330
Hata	32	0.041	

*: p<0.05 düzeyinde önemli, **: p<0.01 düzeyinde önemli

4.3.11. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Kazein Azotu (%Azot) Oranları

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kazein %azotu oranlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.32' de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.16' de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kazein %azotu oranları (n=3)

Depolama	Peynirler			
Süresi(gün)	A	B	C	D
1	85.71±0.110E ^e	84.29±0.219E ^e	84.86±0.323E ^e	85.06±0.580E ^e
15	85.42±0.285E ^e	82.91±0.329G ^f	83.38±0.223G ^f	84.39±0.367F ^e
45	81.84±0.475E ^f	79.75±0.196G ^g	79.84±0.200FG ^g	80.87±0.319EF ^f
90	75.27±0.345E ^g	72.96±0.326F ^h	75.73±0.283E ^h	76.23±0.139E ^g

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

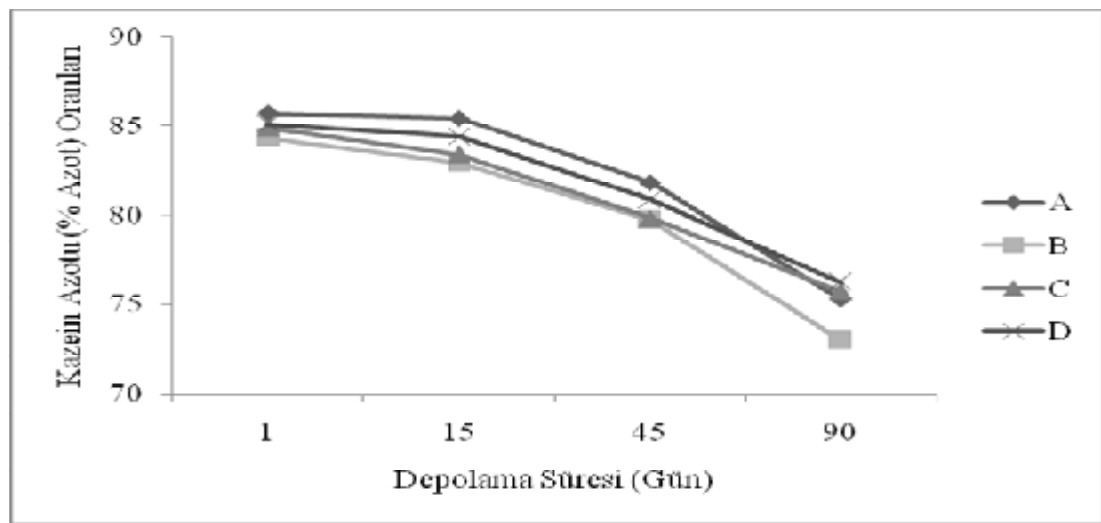
E,F,G: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g,h: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.32' de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kazein %azotu oranlarının depolamanın 1. gününde birbirine yakın değerler gösterdiği ve peynirler arasında farklılığın istatistiksel olarak önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir (p>0.05). Fakat, depolamanın 15., 45. ve 90. günlerinde Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kazein %azot oranlarında farklılık meydana geldiği ve bu farklılığın istatistiksel

açıdan önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$). Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kazein %azotu oranları, toplam azot ve SÇA oranlarına bağlı olarak değişiklik göstermiştir.

Yerlikaya (2003), farklı oranlarda tuz içeren salamuralarda depolanan Beyaz peynirlerin ve Say (2008), farklı tuz oranları içeren haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinin kazein %azotu oranları arasında depolama süresince önemli düzeyde farklılık bulunduğunu belirlemişlerdir.



Şekil 4.16. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kazein %azotu oranları

Şekil 4.16’ da görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kazein %azotu oranları depolama süresince azalmış ve depolamanın 90. gününde en az oranına düşmüştür. Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kazein %azotu oranlarındaki azalma kazeinin hidrolize olması ve peptidler ve aminoasitlere parçalanmasından kaynaklanmaktadır. Depolama süresince UF peynirlerin kazein %azotu oranlarındaki azalış istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Yerlikaya (2003), farklı oranlarda tuz içeren salamuralarda depolanan Beyaz peynirlerin ve Say (2008), farklı tuz oranları içeren haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinin kazein %azotu oranlarının depolama süresince azaldığını ve bu azalışın istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.33), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kazein %azotu oranları üzerine tuz oranı farklılığı, depolama süresi ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi intreaksiyonunun önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Çizelge 4.33. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kazein %azotu oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	9.930	32.950**
D.S	3	242.033	803.135**
T.O×D.S	9	1.339	4.443**
Hata	32	0.301	

*, $p<0.05$ düzeyinde önemli, **, $p<0.01$ düzeyinde önemli

4.3.12. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Proteoz-Pepton Azotu (% Azot) Oranları

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin proteoz-pepton %azotu oranlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.34’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.17’ de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan proteoz-pepton %azotu oranları ($n=3$)

Depolama	Peynirler			
Süresi (gün)	A	B	C	D
1	9.77±0.044E ^f	10.98±0.352E ^g	10.50±0.302E ^g	10.53±0.577E ^{fg}
15	8.23±0.214G ^g	10.69±0.294E ^g	10.43±0.093E ^g	9.55±0.249F ^g
45	10.03±0.465F ^f	12.04±0.144E ^f	12.31±0.182E ^f	11.49±0.157E ^f
90	14.96±0.229F ^e	17.63±0.353E ^e	14.89±0.347F ^e	14.73±0.035F ^e

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

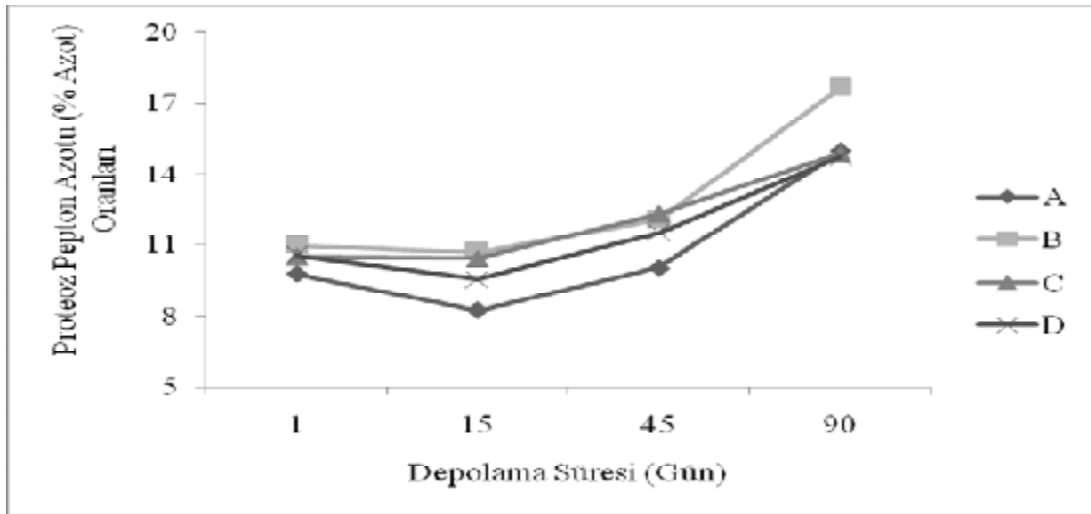
C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

e,f,g: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.34' de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin proteoz-pepton %azotu oranlarının depolamanın 1. gününde birbirine yakın değerler gösterdiği ve peynirler arasında farklılığın istatistiksel olarak önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Fakat, depolamanın 15., 45. ve 90. günlerinde Ultrafiltre Beyaz peynirlerin proteoz-pepton %azotu oranlarında farklılık meydana geldiği ve bu farklılığın istatistiksel açıdan önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$). Ultrafiltre Beyaz peynirlerin proteoz-pepton %azotu oranları, SÇA ve %12 TCA' da çözünen azot oranlarına bağlı olarak değişiklik göstermiştir.

Yerlikaya (2003), farklı oranlarda tuz içeren salamuralarda depolanan Beyaz peynirlerin ve Say (2008), farklı tuz oranları içeren haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinin proteoz-pepton %azotu oranları arasında depolama süresince önemli düzeyde farklılık bulunduğunu saptamışlardır.



Şekil 4.17. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan proteoz-pepton %azotu oranları

Şekil 4.17' de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin proteoz-pepton %azotu oranları depolamanın 15. gününde azalmış ve daha sonra depolama süresince artarak depolamanın 90. gününde en yüksek oranına ulaşmıştır. Depolama süresince UF peynirlerin proteoz-pepton %azotu oranlarındaki değişim istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Yerlikaya (2003), farklı oranlarda tuz içeren salamuralarda depolanan Beyaz peynirlerin proteoz pepton %azotu oranlarının depolama süresince değiştiğini ve depolamanın 9. haftasında depolamanın 1. haftasına oranla artış gösterdiğini belirlemiştir.

Say (2008), farklı tuz oranları içeren haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinin proteoz pepton %azotu oranlarının depolama süresince arttığını ve bu artışın istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğunu tespit etmiştir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.35), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin proteoz-pepton %azotu oranları üzerine tuz oranı farklılığı, depolama süresi ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi intreaksiyonunun önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Çizelge 4.35. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin proteoz-pepton %azotu oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	9.194	36.404**
D.S	3	81.341	322.074**
T.O×D.S	9	1.395	5.525**
Hata	32	0.253	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

4.3.13. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Toplam Serbest Amino Asit Miktarları

Serbest amino asitler, proteolizin son ürünü olarak tanımlanmakta ve olgunlaşma boyunca peynirde bulunmaları aminoasitlerin kazeinden bağımsız ve serbest halde kalmaları anlamındadır. Serbest amino asitlerin katabolizması amonyak, aminleri, aldehytler, fenoller ve alkollerin oluşturulmasına neden olabilmektedir (Sousa ve ark., 2001).

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam serbest amino asit miktarlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.36’ da ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.18’ de verilmiştir. Toplam serbest amino asit miktarları,

spektrofotometrik olarak 507 nm’ de saptanmış ve absorbans değerleri standart eğriye göre mg Leu/g’ a dönüştürerek değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.36. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan toplam serbest amino asit miktarları (mg Leu/g) (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	10.55±0.24E ^g	9.89±0.06F ^h	9.38±0.24G ^f	8.09±0.04H ^h
15	11.49±0.06E ^f	10.89±0.06F ^g	10.31±0.10G ^f	8.84±0.04H ^g
45	13.47±0.06E ^e	12.16±0.05F ^f	11.56±0.15G ^f	9.73±0.11H ^f
90	14.73±0.04E ^e	13.98±0.11F ^e	13.12±0.23G ^e	11.28±0.14H ^e

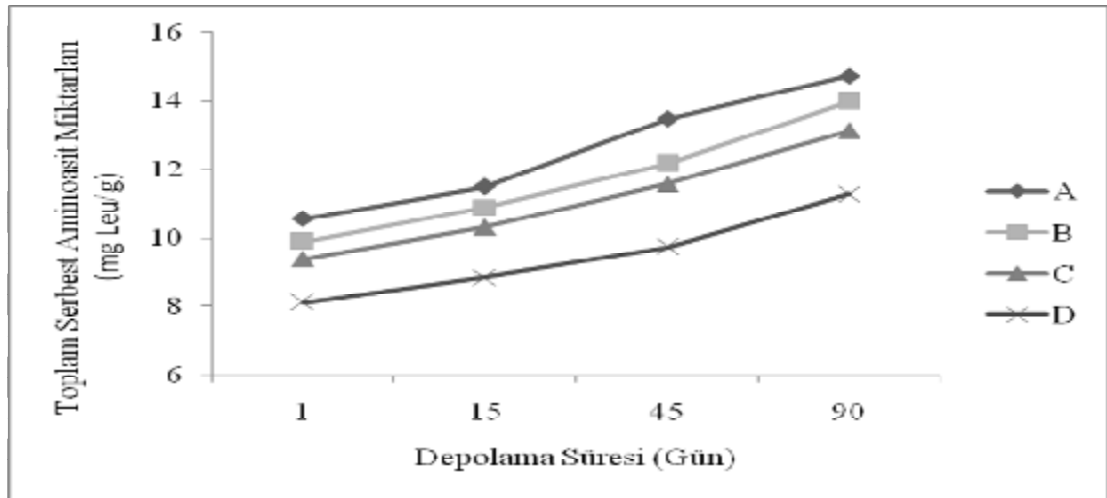
A: tuzsuz, B: %1 tuz oranı, C: %2.5 tuz oranı, D: %4 tuz oranı

E,F,G,H: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g,h: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.36’ da görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz oranı ile toplam serbest amino asit miktarları arasında ters bir bağlantı bulunmuş, tuz oranı arttıkça toplam serbest amino asit içerikleri azalmıştır. Tuz oranı en yüksek olan D peynirinin toplam serbest amino asit miktarı depolama süresince diğer peynirlerden daha düşük bulunmuştur. Tuz oranı arttıkça toplam serbest amino asit miktarındaki azalmanın, yapılan istatistiksel analizler sonucunda önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir (p<0.01).

Al-Otaibi ve ark. (2005), farklı kimozi ve tuz oranları kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirde ve Say (2008), farklı tuz oranları içeren haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirinde tuz oranı artmasıyla toplam serbest amino asit miktarının düştüğünü tespit etmişlerdir.



Şekil 4.18. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan toplam serbest amino asit miktarları

Şekil 4.18’ de görüldüğü gibi, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam serbest amino asit miktarlarında artış meydana gelmiştir. Depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam serbest amino asit miktarlarındaki artış istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). Peynir olgunlaşması sırasında, kazein kimozinin etkisi sonucu peptidlere parçalanmaktadır. Peptidazlar ise meydana gelen peptidlerin parçalanması ve serbest amino asitlerin üretilmesinden sorumludur (Al-Otaibi ve Wilbey, 2004). Depolama süresince toplam serbest amino asit miktarının artması Ultrafiltre Beyaz peynir (Hesari ve ark., 2006; Hesari ve ark., 2007), Beyaz peynir (Hayaloğlu ve ark., 2005; Hayaloğlu, 2007) ve Kaşar peyniri (Say, 2008; Şahan ve ark., 2008) üzerinde yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.37), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam serbest amino asit miktarları üzerine tuz oranı farklılığı, depolama süresi ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksyonunun önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

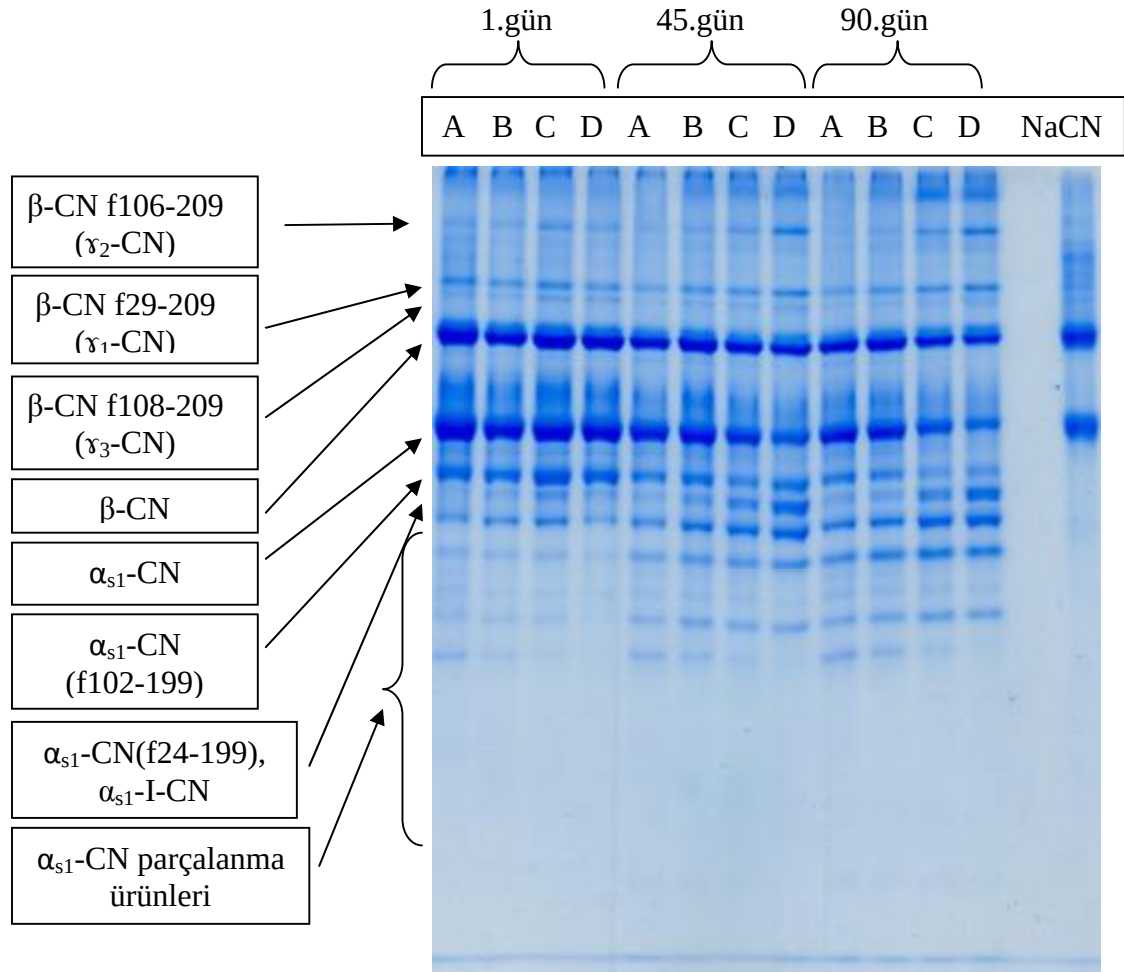
Çizelge 4.37. Farklı tuz oranları kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam amino asit oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	19.292	478.707**
D.S	3	34.066	845.317**
T.O×D.S	9	0.304	7.541**
Hata	32	0.040	

*: p<0.05 düzeyinde önemli, **: p<0.01 düzeyinde önemli

4.3.14. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin urea-PAGE Elektroforetik Analizleri

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünmeyen kazein fraksiyonlarındaki değişiklik depolamanın 1., 45. ve 90. günlerinde urea-PAGE elektroferetik yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve elde edilen elektroforetogram Şekil 4.19' da ve elektroforetogramın dendrogramı Şekil 4.20' de verilmiştir.

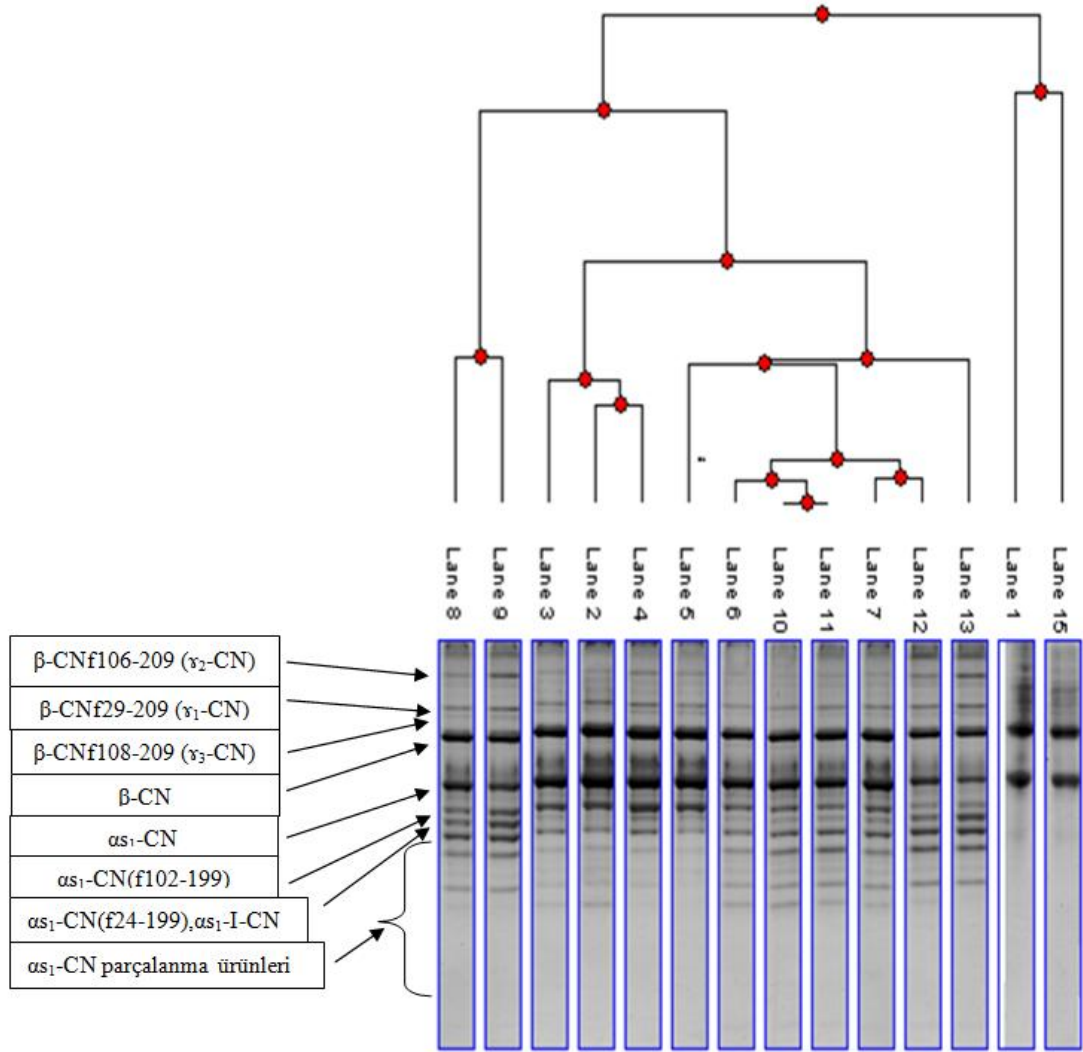


Şekil 4.19. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolamanın 1., 45. ve 90. gününde saptanan elektroforetogramları

Şekil 4.19’ da görüldüğü gibi, depolamanın 1. gününde Ultrafiltre Beyaz peynirlerin elektroforetogram bantları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Fakat, depolama süresinin ilerlemesi ile ve özellikle depolamanın 45. gününden sonra kazein hidrolizi hızlanmış, α_{s1} -kazein ve β -kazein parçalanmıştır. Depolama süresince ve özellikle depolamanın 45. ve 90. günlerinde tuz oranı artışıyla α_{s1} -kazeinin parçalanma ürünlerinde azalma meydana gelmiştir. Bu durumun, tuzun α_{s1} -kazein parçalanması üzerine etkisinin bulunmaması ve tuz oranı arttıkça α_{s1} -kazeinin daha fazla parçalanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Şekil 4.20’ de 1. ve 15. bant sodyum-kazeinat(Na-CN) gösterirken, A, B, C ve D peynirlerinin kazein fraksiyonlarının elektroforetik özellikleri depolamanın 1.

gününde 2-5 bantlarında, depolamanın 45. gününde 6-9 bantlarında ve depolamanın 90. gününde 10-13 bantlarında gösterilmiştir.



Şekil 4.20. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolamanın 1., 45. ve 90. gününde saptanan elektroforetogramların dendrogramı

Şekil 4.20' de görüldüğü gibi, depolamanın 1. gününde tüm peynirler birbirinin yanında yer almış ve aralarında önemli bir fark bulunamamıştır. Fakat, depolama süresinin ilerlemesiyle bu durum değişmiş ve depolamanın 45. ve 90. günlerinde, peynirlerin içerdiği farklı tuz oranları nedeniyle α_{s1} -kazein ve β -kazein parçalanma oranlarında farklılıklar meydana gelmiş ve peynirlerin bantları farklı noktalarda yer almıştır.

Şekil 4.19 ve Şekil 4.20' ye paralel olarak depolamam 1., 45. ve 90. günlerinde Ultrafiltre Beyaz peynirlerin α_{s1} -kazein ve β -kazein fraksiyonlarının densitometrik sonuçları Çizelge 4.38' de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik sırasıyla Şekil 4.21' de ve Şekil 4.22' de verilmiştir.

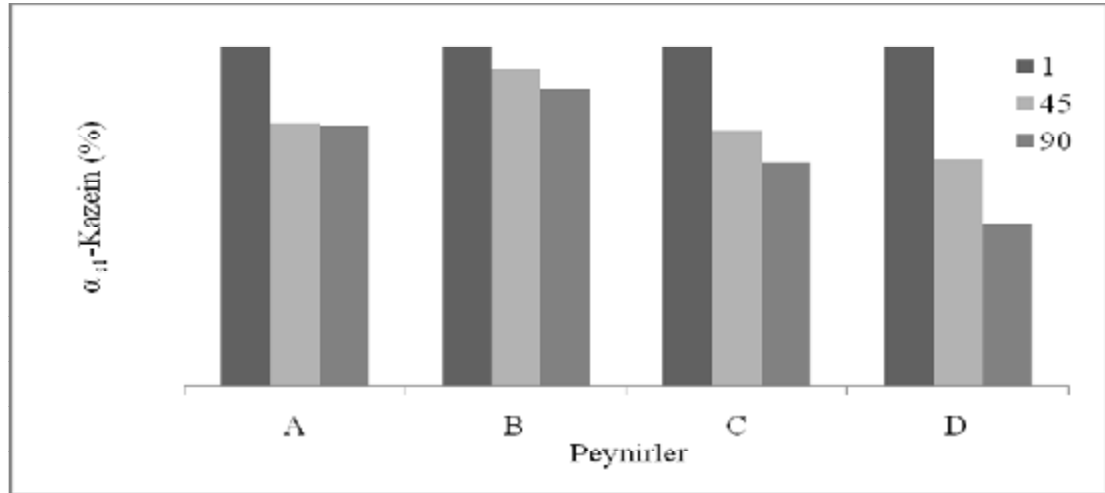
Çizelge 4.38. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin urea-PAGE elektroforetogramlarının dansitometrik sonuçları

Peynirler	Olgunlaşma Süresi (gün)	α_{s1} -kazein	β -kazein
A	1	100	100
	45	77.48	77.0
	90	76.79	61.0
B	1	100	100
	45	93.29	96.8
	90	87.55	92.5
C	1	100	100
	45	75.44	83.8
	90	66.24	82.3
D	1	100	100
	45	66.80	91.8
	90	48.11	79.0

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

Çizelge 4.38' de görüldüğü gibi, depolamanın 1. gününde Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kazein fraksiyonları arasında bir fark bulunmamaktadır. Ancak, kazeinin parçalanması depolamanın 45. ve 90. günlerinde açıkça ortaya çıkmış, tüm Ultrafiltre Beyaz peynirlerde α_{s1} -kazein ve β -kazeinde parçalanmalar meydana gelmiştir.



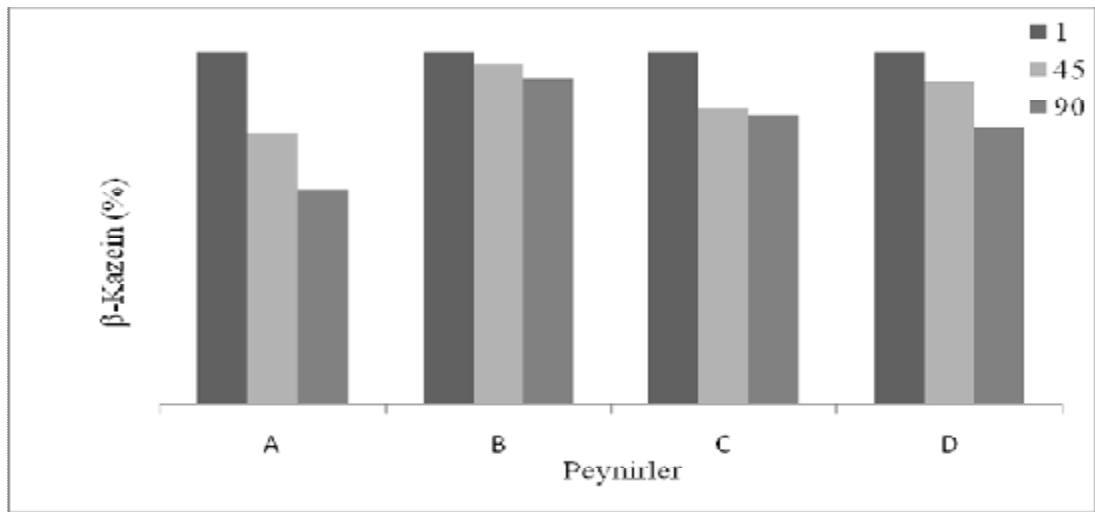
Şekil 4.21. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan α_{s1} -kazein oranları

Şekil 4.21’ de görüldüğü gibi, α_{s1} -kazein’ in parçalanma oranı üzerine Ultrafiltre Beyaz peynirlerde kullanılan tuz oranlarının inhibe edici bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir. Tuz ilave edilerek üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerde, tuz oranı ve depolama süresi ile α_{s1} -kazein’ in parçalanma oranı arasında doğrudan bir bağlantı saptanmış, tuz oranının artması ve depolama süresinin ilerlemesi ile α_{s1} -kazein’ in parçalanma oranı artmıştır. Alichanidis ve ark. (1984), Feta peyniri üzerine yaptıkları araştırmada, yüksek tuz oranlarının α_{s1} -kazeinin parçalanması üzerine inhibe edici bir etkisinin bulunmadığını belirlemişlerdir. Depolamanın 45. ve 90. günlerinde α_{s1} -kazein oranları tuzsuz olarak üretilen A peynirinde sırasıyla %77.48 ve %76.79’ a düşmüşken, en fazla düşüş %4 tuz ilave edilerek üretilen D peynirinde saptanmış ve α_{s1} -kazein oranları sırasıyla %66.80 ve %48.11’ e düşmüştür (Çizelge 4.42).

Ponce De Leon-Gonzalez ve ark. (2000), farklı tuzlama yöntemlerinin Muenster peynirinde α -kazein ve β -kazein parçalanmasında önemli bir farklılık oluşturmadığını bildirmişlerdir. Moatsou ve ark. (2002), Feta peynirinde 120 gün depolama süresince proteoliz aşamasını incelemiş, depolama süresince α_{s1} -kazein parçalanma oranının arttığını tespit etmişlerdir. Hayaloğlu ve ark. (2005), farklı starter kültürler kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerde α_{s1} -kazeinin depolamanın 30. gününden itibaren parçalanmaya başladığını belirlemiş, depolamanın 90. gününde ise α_{s1} -kazeinin en fazla *L. lactis* ssp. *lactis* NCDO763 ve *L. lactis* ssp. *cremoris* SK11

bakterileri kullanılarak üretilen peynirde ve en az *L. lactis* ssp. *lactis* UC317 ve *L. lactis* ssp. *cremoris* HP bakterileri kullanılarak üretilen peynirde parçalandığını tespit etmişlerdir.

Al-Otaibi ve Wilbey (2005), farklı tuz ve kimozen oranları kullanarak ürettikleri Ultrafiltre Beyaz peynirde α_{s1} -kazein parçalanma oranının 15 hafta depolama süresince arttığını saptamışlardır. Güven ve ark. (2006), farklı tuz konsantrasyonlarına sahip salamuralarda depolanan Beyaz peynirlerde α_{s1} -kazeinin depolama süresince parçalandığını, salamura tuz konsantrasyonunun α_{s1} -kazeinin parçalanma oranı üzerine önemli düzeyde etkili olmadığını belirlemişlerdir. Hesari ve ark. (2006), startersiz olarak üretilen İran Ultrafiltre Beyaz peynirinde α_{s1} -kazein parçalanmasının kontrol peynirine oranla daha az gerçekleştiğini, rennetsiz üretilen peynirde ise α_{s1} -kazein (f24-199)' in depolamam birinci ayından sonra üretilmediğini belirlemişlerdir. Ayrıca, peynirde birincil proteolizin genelde kimozen (α_{s1} -kazein üzerine etkili) ve plazmin (β -kazein üzerine etkili) aktivitesine bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Say (2008), α_{s1} -kazeinin peynirin kazein matrisinde önemli bir yer oluşturduğunu ve peynirin yapısını etkilediğini bildirmiş, farklı tuz oranları içeren haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinde en fazla α_{s1} -kazein parçalanmasını en düşük miktarda tuz içeren haşlama suyu kullanılarak üretilen peynirde tespit etmiştir.



Şekil 4.22. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan β -kazein oranları

Peynirde β -kazein parçalanması α_{s1} -kazein parçalanmasından daha yavaş gerçekleşmektedir (Güven ve ark., 2006; Al-Otaibi ve Wilbey, 2006). Tuzun β -kazein parçalanması üzerine inhibe edici bir etkisi bulunmaktadır (Wium ve ark., 1998).

Şekil 4.22' de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerde kullanılan tuz oranlarının β -kazein' in parçalanma oranı üzerine inhibe edici bir etkisinin bulunduğu belirlenmiştir. Tuz ilave edilerek üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerde β -kazeinin inhibisyon oranının tuzsuz olarak üretilen peynire oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 45. ve 90. günlerinde, β -kazeinin en fazla parçalanma oranı tuzsuz olarak üretilen A peynirinde saptanmıştır. Peynire ilave edilen tuzun, protein çözünürlüğünü azaltma etkisinden dolayı, β -kazeinin birleşmesine ve böylece enzimin etki ettiği bağların erişebilirliğinin azalmasına neden olduğu ileri sürülmüştür (Koçak ve ark., 2011).

Depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerde β -kazein oranının azaldığı belirlenmiş, en fazla düşüş A peynirinde (%61.0) saptanmıştır. Ultrafiltre Beyaz peynirlerde depolama süresince β -kazeinin parçalanması sonucu oluşan küçük peptidlerden dolayı acılık oluşabilmektedir. Bu durum tuz ilave edilerek üretilen B, C ve D peynirlerinde tuzun β -kazein parçalanması üzerine inhibe edici etkisinden dolayı bulunmamış, tuzsuz olarak üretilen A peynirinde belirlenmiştir (Al-Otaibi ve Wilbey, 2006).

Katsiari ve ark (2001), farklı tuzlama yöntemleri ile üretilen Kefalograviera peynirlerinde olgunlaşma süresince β -kazein ve α_{s1} -kazein oranının sürekli olarak düştüğü, α_{s1} -kazeinin parçalanma hızının β -kazeine oranla daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Al-Otaibi ve Wilbey (2005), farklı tuz ve kimozin oranları kullanarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirde 15 hafta depolama süresince β -kazein parçalanma oranının arttığını, tuzun β -kazein parçalanması üzerine inhibe edici etkisinin bulunduğunu belirlemişlerdir. Hayaloğlu ve ark (2005), farklı starter kültürler kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerde β -kazeinin α_{s1} -kazeine oranla parçalanmaya daha dirençli olduğu ve daha yavaş parçalandığını belirterek, depolamanın 90. gününde β -kazein parçalanma oranının en fazla *L. lactis* ssp. *lactis* UC317 ve *L. lactis* ssp. *cremoris* HP bakterileri kullanılarak üretilen peynirde ve en az *L. lactis*

ssp. *lactis* NCDO763 ve *L. lactis* ssp. *cremoris* SK11 bakterileri kullanılarak üretilen peynirde meydana geldiğini saptamışlardır.

Güven ve ark. (2006), farklı tuz konsantrasyonlarına sahip salamuralarda depolanan Beyaz peynirlerde β -kazeinin depolama süresince parçalandığını belirlemiş, β -kazein oranı ile salamura tuz konsantrasyonu oranı arasında ters bir bağlantının bulunduğunu, salamura tuz konsantrasyonu arttıkça β -kazein oranının azaldığını bildirmişlerdir. Say (2008), farklı tuz oranları içeren haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinin β -kazein oranları arasında depolamanın 15. gününden itibaren önemli düzeyde farklılıklar görüldüğünü, depolamanın 30. gününde ise en fazla parçalanma oranının haşlama suyu tuz konsantrasyonu en az olan peynirde bulunduğunu tespit etmiştir.

4.3.15. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin RP-HPLC İle Belirlenen Peptid Profilleri

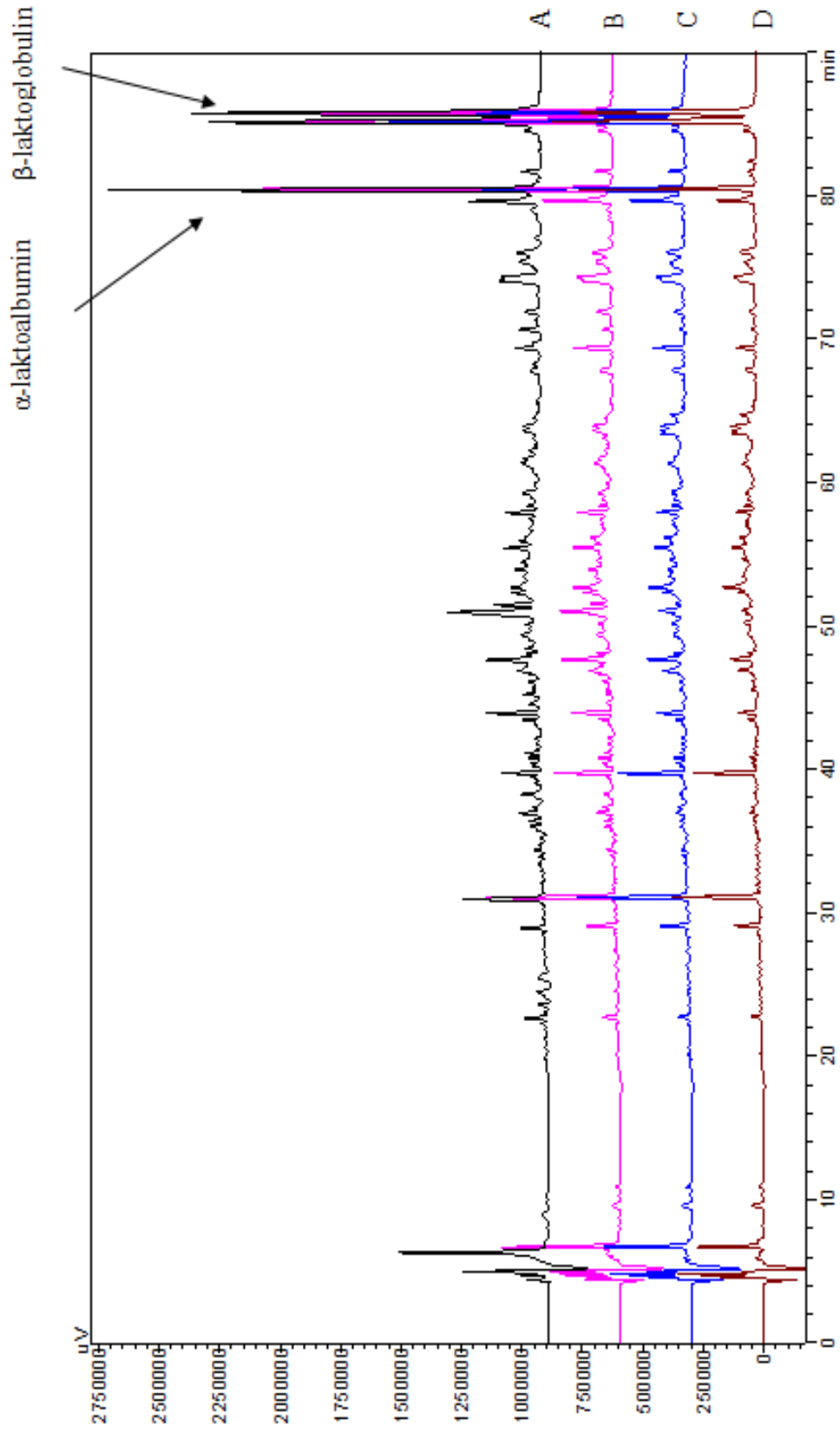
Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünen fraksiyonlarının depolamanın 1., 45. ve 90. günlerinde değişen RP-HPLC peptid kromatogramları sırasıyla Şekil 4.23, Şekil 4.24 ve Şekil 4.25’ de verilmiştir.

Genel olarak, RP-HPLC kromatogramlarında hidrofilik peptidler hidrofobik peptidlere oranla daha erken kromatogramda tespit edilmektedir. Diğer bir deyişle, düşük molekül ağırlıklı peptidler ve serbest aminoasitler ise alıkonma süresinin 10-40 dakikalarında elue olmaktadır (Engels ve Visser, 1994; Hesari ve ark., 2006).

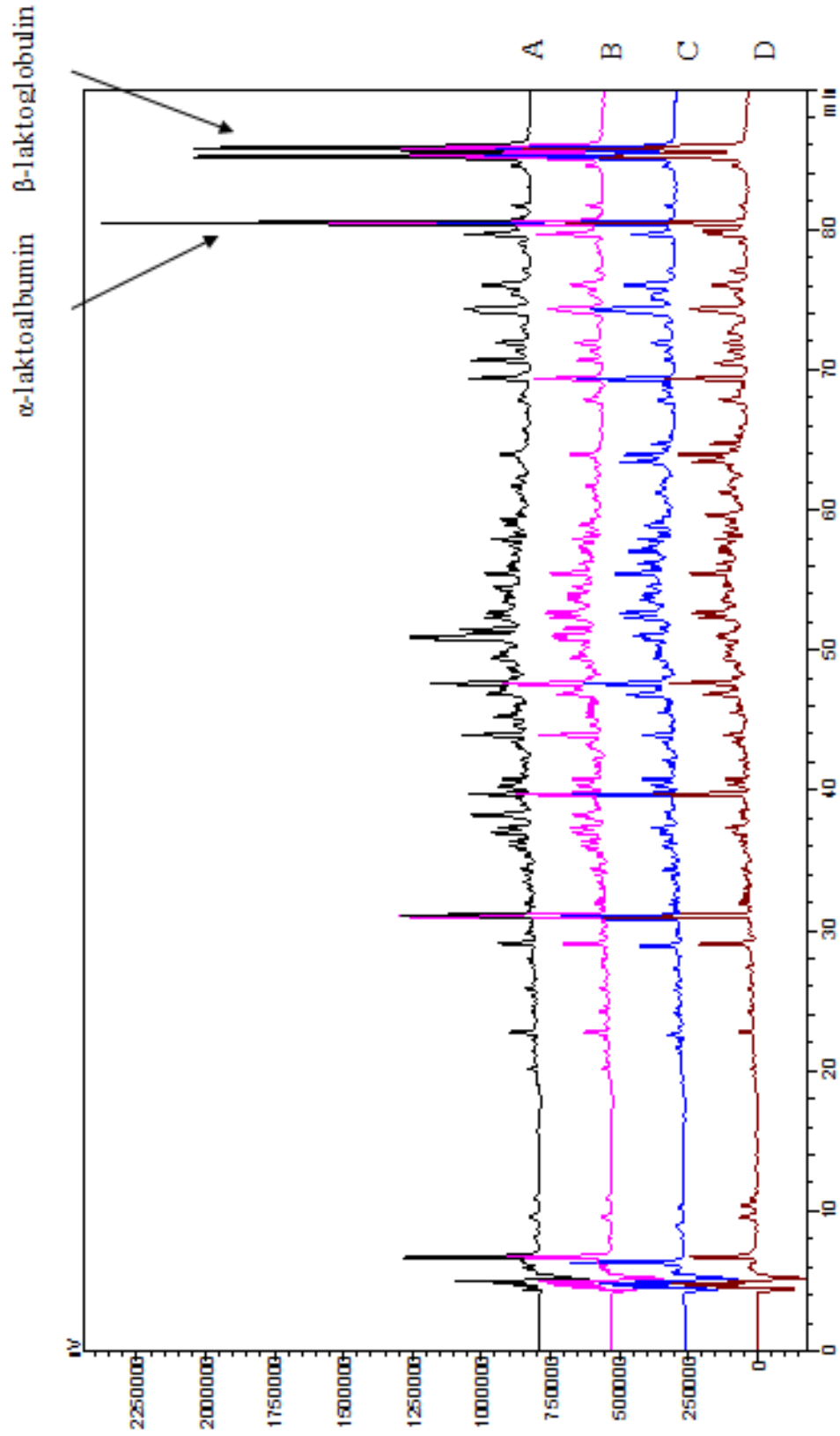
Ultrafiltre Beyaz peynirlerin RP-HPLC peptid kromatogramlarına ait grafiklere bakıldığında (Şekil 4.23, Şekil 4.24 ve Şekil 4.25), depolama süresince alıkonma süresinin ilk 20 dakikasında Ultrafiltre Beyaz peynirlerin peptid profilleri arasında önemli bir farkın bulunamadığı belirlenmiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle Ultrafiltre Beyaz peynirlerin peptid profilleri arasındaki fark alıkonma süresinin ilk 20 dakikasıdan sonra ve özellikle alıkonma süresinin 20-60 dakikalarında belirlenmiş ve tuz oranı arttıkça peptidlerin pik konsantrasyonu düşmüştür. Bu durum alıkonma süresinin 23., 37., 44., 48., 51. ve 58. dakikalarında belirgin bir şekilde görülmektedir.

Hidrofobik ve yüksek molekül ağırlıklı peptidler ile serum proteinleri, genellikle alıkonma süresinin 70-100 dakikalarında ortaya çıkmaktadır (Al-Otaibi ve Wilbey, 2005; Hayaloğlu ve ark., 2011). Ultrafiltre Beyaz peynirlerde iki önemli serum proteinleri olarak bilinen α -laktoalbumin ve β -laktoglobulin' e ait piklerin yüksek konsantrasyonlarda bulundukları belirlenmiş ve sırasıyla alıkonma süresinin 81. ve 86. dakikalarında tespit edilmiştir.

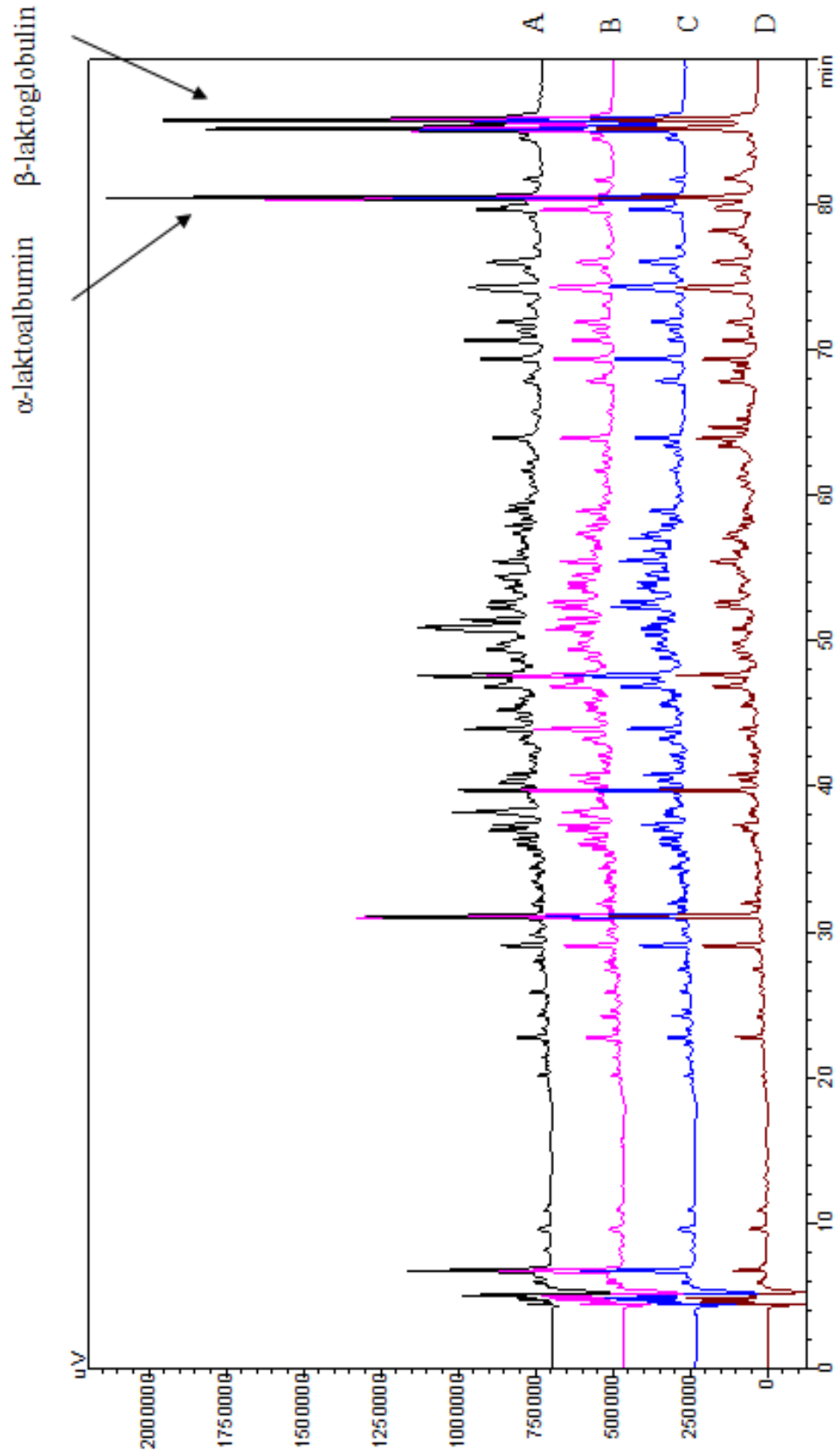
Al-Otaibi ve Wilbey (2005), farklı tuz ve kimozi oranları kullanarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünen azot ekstraktlarının peptid profillerini incelemiş, kullanılan tuz oranlarının yükselmesinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerinin peptid konsantrasyonu üzerine inhibe edici etkisinin bulunduğunu belirlemişlerdir. Hesari ve ark. (2006), kontrol ve startersiz olarak üretilen İran Ultrafiltre Beyaz peynirlerin etanolde çözünmeyen fraksiyonlarının peptid profilleri arasındaki en önemli farkın alıkonma süresinin 10-30 dakikalarında meydana geldiğini, bu dönemde startersiz olarak üretilen İran Ultrafiltre Beyaz peynirin peptid konsantrasyonunun kontrol peynirine oranla daha düşük olduğunu saptamışlardır.



Şekil 4.23. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltrate B ve Ultrafiltrate C peynirlerinin depolanmanın 1. günündeki RP-HPLC peptid profilleri



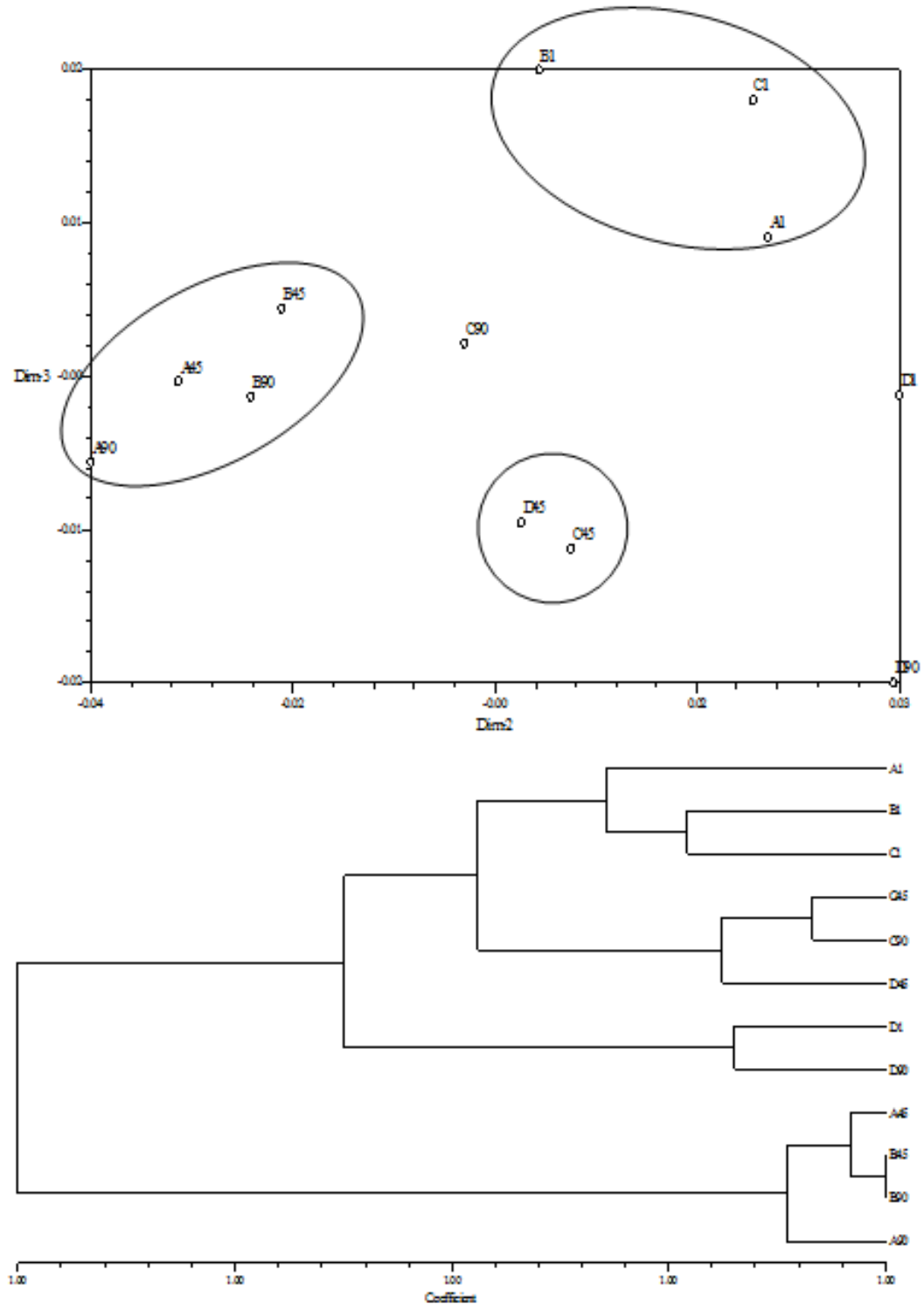
Şekil 4.24. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltrasyon Beyaz peynirlerin depolanmanın 45. günündeki RP-HPLC peptid profilleri



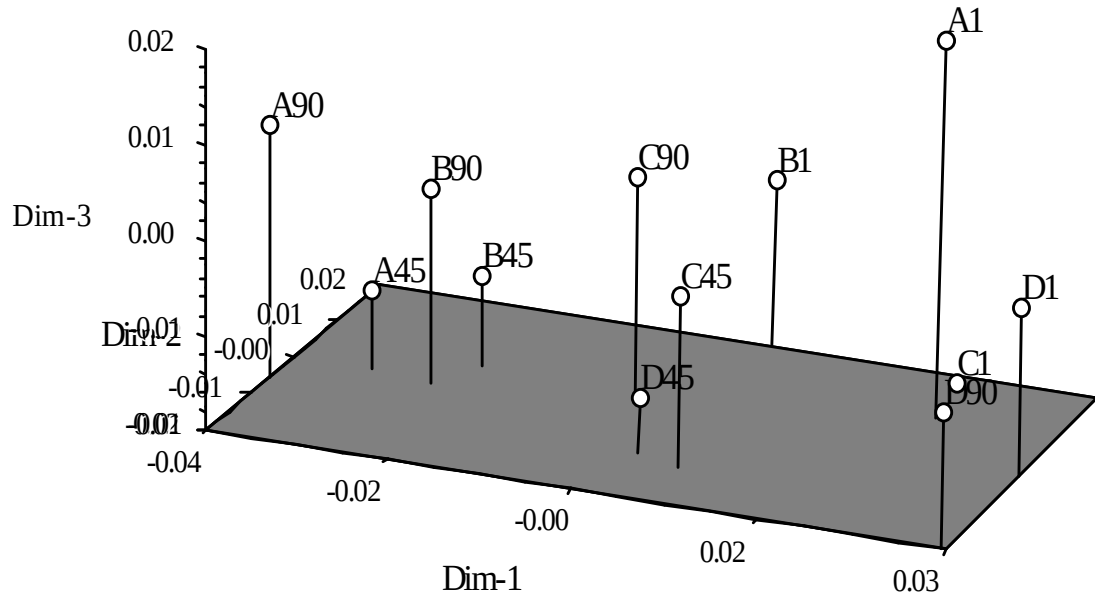
Şekil 4.25. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolanmanın 90. günündeki RP-HPLC peptid profilleri

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin peptid profillerine göre gruplandırılması çok değişkenli istatistiksel analizlerden temel bileşen analizi (PCA) ve kümeleme analizi (HCA) Şekil 4.26' de verilmiştir. Ayrıca, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin peptid profillerinin üç boyutlu grafiği, Rolf (1993) tarafından modifiye edilmiş çok değişkenli analiz sistemi (NTSYS) programından yararlanılarak yapılmış şekil 4.27' da verilmiştir.

PCA grafiğinde görüldüğü gibi, depolamanın 1. gününde A, B ve C peynirlerinin aynı kümede yer aldığı, D peyniri ise farklı bir noktada olduğu saptanmıştır. Bu durum, depolamanın 1. gününde D peynirinin peptid profilinin diğer peynirlerden farklı olduğunu göstermektedir. Depolamanın 45. ve 90. günlerinde tuzsuz olarak üretilen A peyniri ve %1 tuz ilave edilerek üretilen B peynirinin peptid profillerinin birbirine benzerlik gösterdiği ve aynı kümede yer aldığı belirlenmiştir. %2.5 tuz ilave edilerek üretilen C peyniri ve %4 tuz ilave edilerek üretilen D peyniri ise depolamanın 45. gününde aynı kümede yer aldığı görülmüştür. Genel olarak PCA analizinde elde edilen sonuçlar ile HCA analizinde elde edilenler örtüşmüş ve D peynirinin diğer peynirlere göre ayrı bölgelerde konumlandığı belirlenmiştir. Depolamanın 1. gününde, tüm Ultrafiltre Beyaz peynirlerin PCA1 ve NTSYS grafiklerinin pozitif bölgesinde yer aldığı belirlenmiştir. Depolamanın 45. gününde A ve B peynirleri PCA1 ve NTSYS grafiklerinin negatif bölgesinde tespit edilmiş, C ve D peynirleri ise grafiklerin pozitif bölgesinde belirlenmiştir. Bu durum, depolamanın 45. gününde A ve B peynirlerinin peptid profillerinin birbirine benzer olduğu ve C ve D peynirlerinin peptid profillerinden farklı olduğunu göstermektedir. Depolamanın son gününde (90. gün), tüm Ultrafiltre Beyaz peynirlerin PCA1 ve NTSYS grafiklerinin negatif bölgesinde yer aldığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan, üretimde kullanılan tuz oranının Ultrafiltre Beyaz peynirlerin peptid konsantrasyonu üzerine etkisi üç boyutlu NTSYS grafiğinde de görülmüş, depolama süresince en fazla tuz içeren D peynirinin peptid konsantrasyonunun diğer peynirlere oranla daha az olduğu saptanmıştır. PCA grafiğinde sağdan sola gidildikçe, HCA dendrogramında ise yukarıdan aşağıya doğru inildikçe A, B ve C peynirlerinin olgunluk durumlarında düzenli bir artış olduğu görülmektedir. Fakat, aynı durum farklı peptid özelliklerinden dolayı D peynirinde belirlenmemiştir.



Şekil 4.26. Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünen fraksiyonlarının RP-HPLC peptid analizinin PCA Grafiği (üstte) ve HCA denderogramı (altta). A, B, C ve D peynir örneklerini; 1, 45 ve 90 depolama sürelerini temsil etmektedir.



Şekil 4.27. Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünen fraksiyonlarının RP-HPLC peptid analizinin NTSYS üç boyutlu grafiği. A, B, C ve D peynir örneklerini; 1, 45 ve 90 depolama sürelerini temsil etmektedir.

4.3.16. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Tekstür Değerleri

Bu bölümde, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin 90 gün depolama süresince sertlik, esneklik, yapışkanlık, iç yapışkanlık, çiğnenebilirlik, sakızimsılık ve elastiklik özellikleri değerlendirilmiştir.

4.3.16.1. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Sertlik Değerleri

Sertlik, belirli bir deformasyon derecesini elde etmek için gereken kuvvet olarak tanımlanmakta olup, duyuşal açıdan peynirin dişler arasında sıkıştırılması için gereken kuvvetin göstergesidir (Szczesniak, 2002; Chevanan ve ark., 2006).

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin sertlik değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.39’ da ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.28’ de verilmiştir.

Çizelge 4.39. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan sertlik değerleri (N) (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	12.95±0.59E ^g	12.42±0.09E ^{tg}	10.73±0.27F ^f	8.41±0.51G ^e
15	16.50±0.57E ^f	14.31±0.25E ^f	10.89±1.14F ^f	7.03±0.55G ^{ef}
45	12.61±0.40E ^g	10.89±1.02EF ^g	9.59±0.40F ^f	5.60±0.21G ^f
90	23.30±0.13E ^e	21.59±0.92E ^e	17.76±1.25F ^e	3.02±0.40G ^g

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

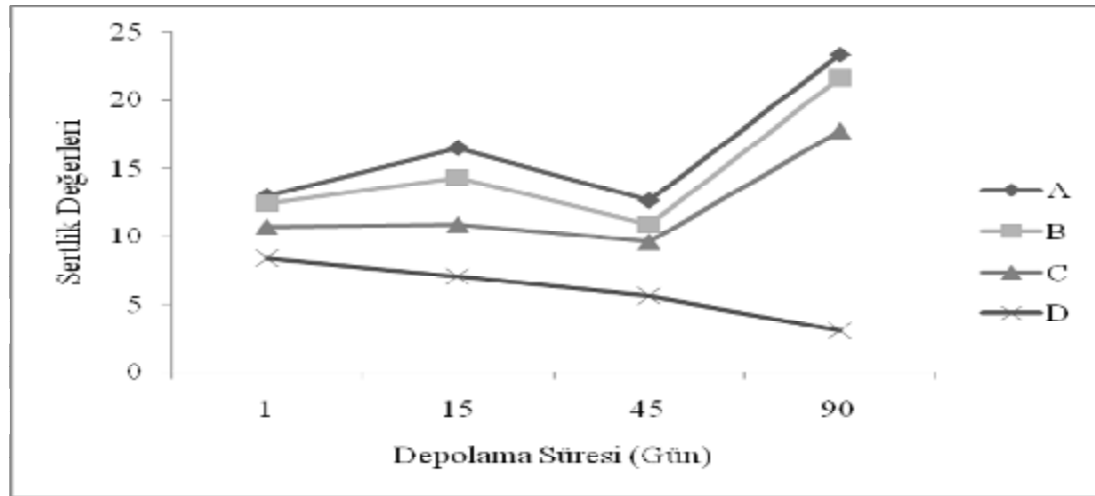
C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.39’ da görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz oranları ve sertlik değerleri arasında ters bir bağlantı saptanmış, tuz oranı arttıkça peynirlerin sertlik değerlerinde düşüş belirlenmiştir. Salamura tuzlamada, peynire tuz ilave edilince osmotik basıncın etkisiyle peynir yapısındaki su ile ilave edilen tuz arasında difüzyon meydana gelmekte, osmotik basıncın dengelenmesine kadar tuz peynir yapısının merkezine doğru ve su peynir yapısının dışına doğru hareket etmektedir (Güven ve ark., 2006). Fakat, Ultrafiltre Beyaz peynirlere ilave edilen tuz oranının artmasıyla peynir yapısındaki suyun pıhtı dışına çıkma oranı azalmış ve peynirde daha yumuşak bir yapının meydana gelmesine neden olmuştur. Peynire yüksek oranda tuz ilave edilmesi, kazein matrisinin gözenekli yapısının hızlı bir şekilde su kaybederek daralması ve tuz ve su difüzyonunun engellenmesine neden olmaktadır (Güven ve ark., 2006). Diğer taraftan, protein matrisi ve özellikle α_{s1} -kazeinin parçalanması peynirin sertlik değerinin azalmasında önemli rol oynamaktadır (Al-Otaibi ve Wilbey, 2004). Depolama süresince, en fazla α_{s1} -kazein parçalanma oranı ve dolayısıyla en yumuşak yapının en yüksek tuz oranına sahip D peynirinde olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin sertlik değeri üzerine farklı tuz oranlarının etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir (p<0.01).



Şekil 4.28. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltrate Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan sertlik değerleri

Şekil 4.28’ de görüldüğü gibi, sertlik değeri A, B ve C peynirlerinde depolama süresince değişiklik göstermiş ve depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla yükselmiştir. En yüksek tuz oranına sahip D peynirinde ise sertlik değeri depolama süresince sürekli azalmıştır.

Depolamanın 45. gününde Ultrafiltrate Beyaz peynirlerin pH ve sertlik değerleri arasında doğrudan bir bağlantı saptanmış, pH değerinin azalması ile sertlik değerinin depolamanın 1. gününe oranla azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca, depolamanın 90. gününde A, B ve C peynirlerinin pH ve sertlik değerleri arasında doğrudan bir bağlantı belirlenmiş, pH değerinin yükselmesiyle sertlik değerinin arttığı tespit edilmiştir. Fakat, D peynirinin sertlik değeri depolamanın 90. gününde pH değerinin yükselmesine rağmen düşüş göstermiştir.

pH değerinin düşmesiyle sertlik değerinin azaldığı, kazein miselleri arasındaki koloidal kalsiyum-fosfat bağlarının çözülmesi ve fosfoserinler arasında elektro-statik itme oranının yükselmesinden kaynaklanmaktadır (Lucey, 2002).

İstatistiksel olarak, depolama süresinin Ultrafiltrate Beyaz peynirlerin sertlik değeri üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$).

Kaya (2002), bu çalışmada elde edilen sonucun aksine, farklı tuz konsantrasyonlarına sahip salamuralarda olgunlaştırılan Gaziantep peynirinde, salamura tuz konsantrasyonundaki artışın sertlik değerinin artmasına neden olduğunu belirlemiştir. Özer ve ark. (2003), ultrafiltrate edilmiş süttten üretilen Urfa peynirinde

kazein konsantrasyonun yüksek olması nedeniyle sertlik değerinin geleneksel yöntemle üretilen peynire oranla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.40), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin sertlik değeri üzerine tuz oranı farklılığı, depolama süresi ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Çizelge 4.40. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin sertlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	248.396	198.143**
D.S	3	100.918	80.502**
T.O×D.S	9	32.584	25.992**
Hata	32	1.254	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

4.3.16.2. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Esneklik Değerleri

Esneklik, belirli bir kuvvetin uygulanmasından sonra deforme olan materyalin orijinal şekline geri dönme oranı olarak tanımlanmakta, duyuşal açıdan peynirin dişler arasında kırılmadan sıkıştırıldıktan sonra orijinal şekline geri dönme oranıdır (Szczesniak, 2002; Chevanan ve ark., 2006).

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin esneklik değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.41’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.29’ de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan esneklik değerleri (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	0.90±0.003E ^e	0.91±0.003E ^{ef}	0.92±0.008E ^e	0.93±0.011E ^e
15	0.87±0.005E ^f	0.87±0.017E ^g	0.89±0.007E ^f	0.91±0.017E ^e
45	0.92±0.003E ^e	0.93±0.003E ^e	0.94±0.014E ^e	0.94±0.008E ^e
90	0.88±0.006G ^f	0.89±0.007FG ^{fg}	0.92±0.008EF ^e	0.93±0.012E ^e

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

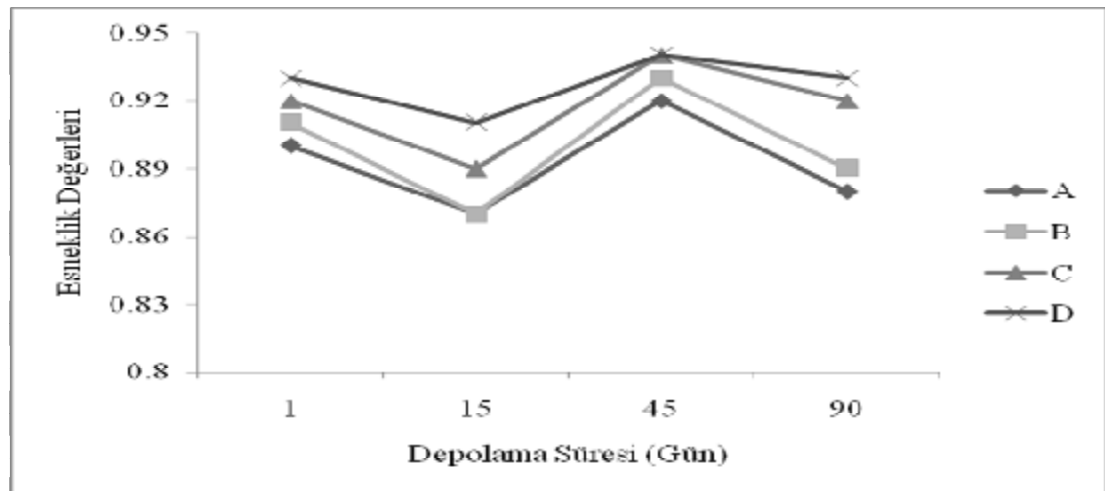
C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.41’ de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerinde esneklik değeri ve tuz oranı arasında direkt bir bağlantı belirlenmiş ve tuz oranı arttıkça peynirlerin esneklik değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Bu durum, tuz oranının artmasıyla rutubet oranının azalması ve proteoliz seviyesinin inmesinden kaynaklanabilmektedir (Chevanan ve ark., 2006).

İstatistiksel olarak, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde farklı oranlarda tuz kullanımının esneklik değeri üzerine etkisinin depolamanın 1., 15. ve 45 günlerinde önemli düzeyde olmadığı (p>0.05), depolamanın 90. gününde ise önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir (p<0.01).



Şekil 4.29. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan esneklik değerleri

Şekil 4.29' da görüldüğü gibi, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin esneklik değerleri az oranda değişiklik göstermiş, depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla A ve B peynirlerinde azalmış, C ve D peynirlerinde ise değişmemiştir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin esneklik değeri üzerine etkisinin A ($p<0.01$), B ($p<0.05$) ve C ($p<0.05$) peynirlerinde önemli düzeyde olduğu, D peynirinde ise ($p>0.05$) önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir.

Chevanan ve ark. (2006), kalsiyum, fosfor, kalıntı laktoz ve kurumaddede tuz oranı kombinasyonlarının olgunlaşma süresince Cheddar peynirinin tekstür özellikleri üzerine etkisini araştırmış, farklı kombinasyonlarda kurumaddede tuz oranı arttıkça peynirin esneklik değerinin yükseldiğini tespit etmişlerdir. Saint-Ewe ve ark. (2009), farklı tuz ve yağ oranları kullanarak ürettikleri peynirlerde tuz oranının peynirlerin esneklik değeri üzerine etkili olduğunu ve tuz oranının azaltılmasıyla peynirlerin esneklik değerinin düştüğünü belirlemişlerdir. Bertolino ve ark. (2011), Castelmagno PDO peynirinin 150 gün olgunlaşması sırasında fiziko-kimyasal özelliklerini incelemiş, olgunlaşma süresince peynirin esneklik değerinde değişiklikler meydana geldiğini ve olgunlaşmanın 150. gününde olgunlaşmanın 1. gününe oranla azaldığını belirlemişlerdir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.42), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin esneklik değeri üzerine tuz oranı farklılığı ve depolama süresinin önemli düzeyde etkili olduğu ($p<0.01$), tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.42. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin esneklik değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	0.003	11.293**
D.S	3	0.005	16.120**
T.O×D.S	9	0.000	0.783
Hata	32	0.000	

*: p<0.05 düzeyinde önemli, **: p<0.01 düzeyinde önemli

4.3.16.3. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Yapışkanlık Değerleri

Yapışkanlık, peynir ve test cihazının temas yüzeyleri arasındaki çekim gücünü yenmek için gereken bir kuvvet olarak belirlenmekte ve duyuşal açıdan, yemek aşamasında gıdanın ağza ve özellikle damağa yapışmasını engellemek için gereken kuvvet olarak tanımlanmaktadır (Szczeniak, 2002; Chevanan ve ark., 2006).

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin yapışkanlık değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.43’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.30’ de verilmiştir.

Çizelge 4.43. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan yapışkanlık değerleri (g×s) (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	-0.027±0.003H ^f	-0.077±0.009G ^e	-0.107±0.003F ^e	-0.133±0.003E ^f
15	-0.017±0.003H ^f	-0.070±0.000G ^e	-0.100±0.011F ^e	-0.157±0.007E ^f
45	-0.053±0.003G ^e	-0.063±0.003FG ^e	-0.077±0.003F ^e	-0.147±0.007E ^f
90	-0.057±0.003F ^e	-0.080±0.006F ^e	-0.113±0.017F ^e	-0.913±0.171E ^e

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

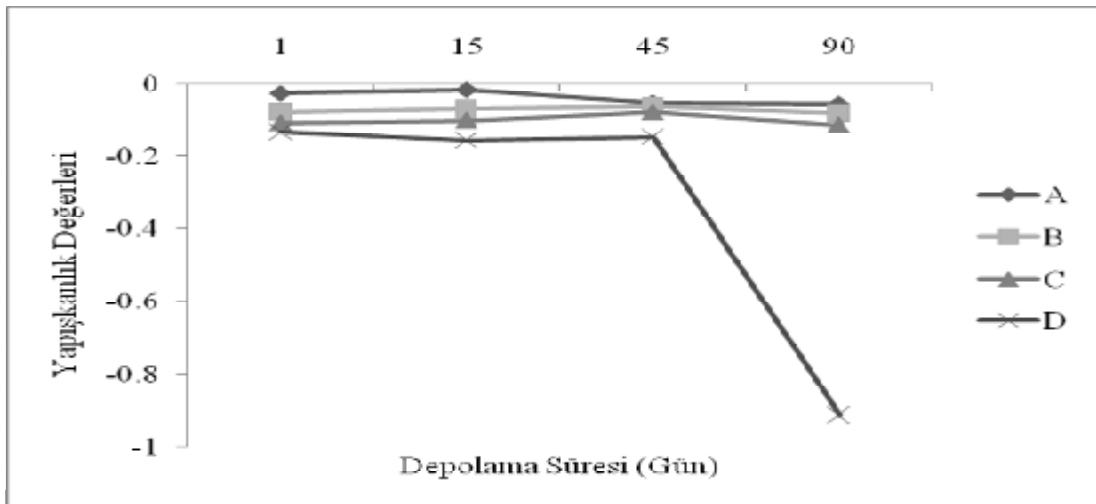
C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G,H: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.43’ de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz oranı ve yapışkanlık değeri arasında doğrudan bir bağlantı belirlenmiş, tuz oranı arttıkça peynirlerin yapışkanlık değerlerinde artış tespit edilmiştir. Yapışkanlık parametresinin en düşük değeri depolamanın 15. gününde A peynirinde, en yüksek değeri ise depolamanın 90. gününde D peynirinde tespit edilmiştir. Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan farklı tuz oranları, pH değeri ve preoteoliz aşaması üzerine etkili olarak yapışkanlık değerini etkilemektedir (Chevanan ve ark., 2006).

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin yapışkanlık değeri üzerine farklı tuz oranlarının etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).



Şekil 4.30. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan yapışkanlık değerleri

Şekil 4.30’ da görüldüğü gibi, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin yapışkanlık değerleri değişiklik göstermiş, depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla artmıştır. İstatistiksel olarak, depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin yapışkanlık değeri üzerine etkisinin A ve D peynirlerinde önemli düzeyde olduğu ($p<0.01$), B ve C peynirlerinde ise önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir.

Chevanan ve ark. (2006), olgunlaşma süresince Cheddar peynirinin tekstür özellikleri üzerine kalsiyum, fosfor, kalıntı laktoz ve kurumaddede tuz oranı

kombinasyonlarının etkisini araştırmış, rutubette tuz oranının Cheddar peynirinin yapışkanlık değeri üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğunu ve farklı kombinasyonlarda kurumaddede tuz oranı arttıkça peynirin yapışkanlık değerinin arttığını saptamışlardır. Saint-Ewe ve ark. (2009), farklı tuz ve yağ oranları kullanarak üretilen peynirlerin yapışkanlık değeri üzerine tuz oranının etkili olduğunu, tuz oranının artmasıyla peynirlerin yapışkanlık değerinin arttığını belirlemişlerdir.

Bertolino ve ark. (2011), Castelmagno PDO peynirinin 150 gün olgunlaşması sırasında fiziko-kimyasal özelliklerini incelemiş, olgunlaşma süresince peynirin yapışkanlık değerlerinin değişiklik gösterdiğini ve olgunlaşmanın 150. gününde olgunlaşmanın 1. gününe oranla önemli düzeyde arttığını belirlemişlerdir. Delgado ve ark. (2012), çığ keçi sütünden ürettikleri peynirleri depolamanın farklı günlerinde yüksek basınç uygulamasına (400 MPa ve 600 MPa, 7 dakika) tabi tutmuş, depolama süresi arttıkça peynirlerin yapışkanlık değerinin yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.44), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin yapışkanlık değeri üzerine tuz oranı farklılığı, depolama süresi ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksyonunun önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Çizelge 4.44. Farklı oranlarda tuz Kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin yapışkanlık değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	0.222	39.384**
D.S	3	0.126	22.416**
T.O×D.S	9	0.106	18.799**
Hata	32	0.006	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

4.3.16.4. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin İç Yapışkanlık Değerleri

İç yapışkanlık, peynirin kırılmadan deforme olma sınırı olarak tanımlanmakta ve duysal açıdan bir gıdanın dişler arasında parçalanmadan sıkıştırma sınırını göstermektedir (Tunick, 2000; Chevanan ve ark., 2006).

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin iç yapışkanlık değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.45’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.31’ de verilmiştir.

Çizelge 4.45. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan iç yapışkanlık değerleri (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	0.86±0.000E ^e	0.86±0.003E ^e	0.84±0.003E ^f	0.83±0.010F ^e
15	0.83±0.007E ^f	0.83±0.015E ^{ef}	0.83±0.013E ^{ef}	0.82±0.010E ^{ef}
45	0.81±0.003E ^g	0.80±0.003E ^f	0.80±0.003E ^f	0.78±0.020E ^f
90	0.76±0.007E ^h	0.74±0.010E ^g	0.74±0.016E ^g	0.72±0.003E ^g

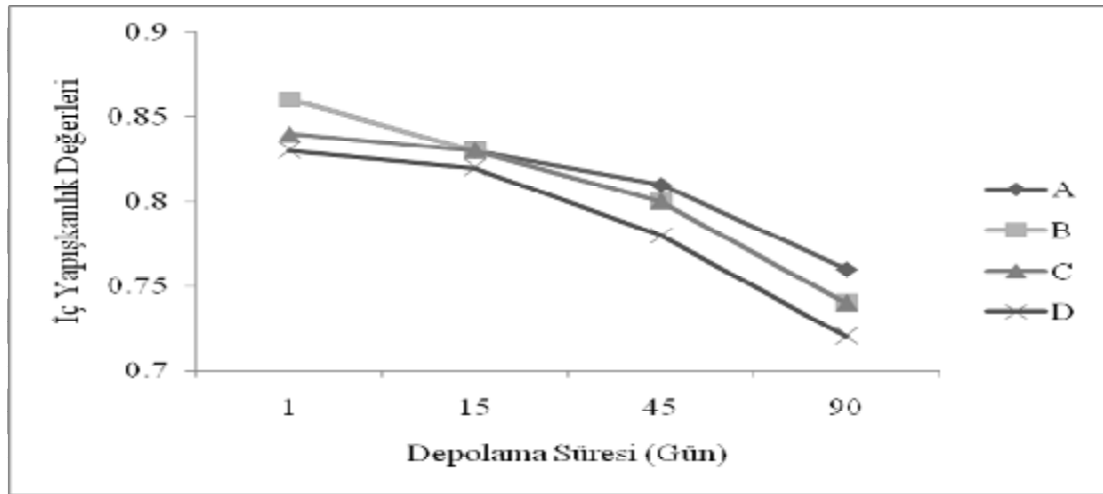
A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g,h: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.45’ de görüldüğü üzere, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan tuzun artmasıyla, peynirlerin iç yapışkanlık değerlerinde az oranda düşüş meydana gelmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, farklı oranlarda kullanılan tuzun Ultrafiltre Beyaz peynirlerin iç yapışkanlık değerleri üzerine etkisinin depolamanın 1. gününde önemli düzeyde olduğu (p<0.01), fakat depolamanın 15., 45. ve 90. günlerinde önemli düzeyde olmadığı (p>0.05) belirlenmiştir. Peynir üretiminde kullanılan farklı oranlardaki tuzun, peynirin iç yapışkanlık değerini önemli düzeyde etkilemediği Cheddar peyniri (Chevanan ve ark., 2006) ve Queso Fresco peyniri (Guo ve ark. 2011) üzerine yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir.



Şekil 4.31. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan iç yapışkanlık değerleri

Şekil 4.31’ de görüldüğü gibi, genel olarak tüm Ultrafiltre Beyaz peynirlerin iç yapışkanlık değerleri depolama süresince düşüş göstermiş ve depolamanın 90. gününde en düşük değerine sahip olmuştur. Bu durum, depolama süresince kazein miselleri arasında bulunan bağların giderek zayıfladığını göstermektedir (Tunick, 2000; Özer ve ark., 2003). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin iç yapışkanlık değerleri üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu saptanmıştır ($p < 0.01$).

Chevanan ve ark. (2006), kalsiyum, fosfor, kalıntı laktoz ve kurumaddede tuz oranı kombinasyonlarının olgunlaşma süresince Cheddar peynirinin tekstür özellikleri üzerine etkisini araştırmış, kurumaddede tuz oranının Cheddar peynirinin iç yapışkanlık değeri üzerine etkisinin önemli düzeyde olmadığını belirlemiş, depolama süresince peynirin iç yapışkanlık değerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Saint-Ewe ve ark. (2009), farklı tuz ve yağ oranları kullanarak üretilen peynirlerin iç yapışkanlık değeri üzerine tuz oranının etkili olduğunu, tuz oranının artmasıyla peynirlerin iç yapışkanlık değerinin azaldığını saptamışlardır. Bertolino ve ark. (2011), 150 gün olgunlaşma süresince Castelmagno PDO peynirinin fiziko-kimyasal özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, olgunlaşma süresince peynirin iç yapışkanlık değerlerinin değişiklik gösterdiğini ve olgunlaşmanın 150. gününde olgunlaşmanın 1. gününe oranla azaldığını belirlemişlerdir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.46), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin iç yapışkanlık değeri üzerine tuz oranı farklılığı ve depolama süresinin önemli düzeyde etkili olduğu ($p<0.01$), tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.46. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin iç yapışkanlık değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	0.002	6.664**
D.S	3	0.028	94.385**
T.O×D.S	9	946800	0.318
Hata	32	0.006	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

4.3.16.5. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Sakızımsılık Değerleri

Sakızımsılık, yarı katı bir gıdanın parçalanması ve yutmak için hazır bir hale getirilmesi için gereken kuvvet olarak tanımlanmakta ve duyuşal açıdan bir gıdanın çiğnenmesi boyunca devam eden sıkışıklık anlamına gelmektedir (Szczeniak, 2002).

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin sakızımsılık değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.47’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.32’ de verilmiştir.

Çizelge 4.47. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan sakızımsılık değerleri (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	11.21±0.45E ^g	10.46±0.11E ^{fg}	9.05±0.26F ^f	6.97±0.35G ^e
15	13.74±0.38E ^f	11.88±0.42E ^f	8.94±1.01F ^f	5.75±0.39G ^f
45	10.26±0.32E ^g	8.74±0.78EF ^g	7.70±0.35F ^f	4.42±0.13G ^g
90	17.63±0.24E ^e	15.99±0.88E ^e	13.04±0.68F ^e	2.16±0.27G ^h

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

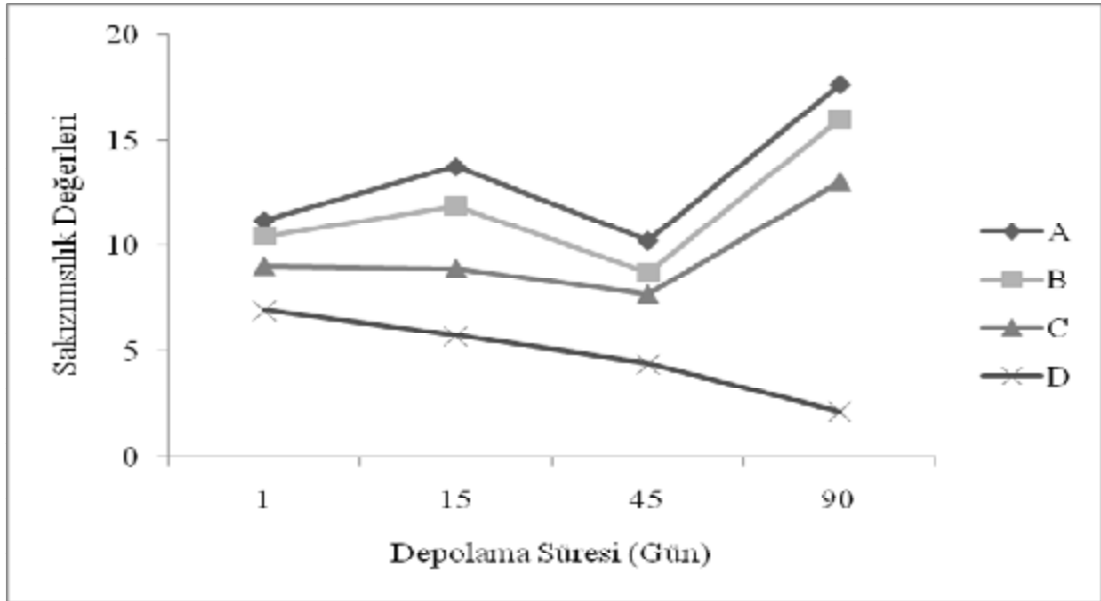
C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g,h: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.47’ de görüldüğü gibi, depolama süresince, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz oranları ile sakızımsılık değerleri arasında ters bir ilişki belirlenmiş, tuz oranı arttıkça sakızımsılık değerinde düşüş meydana gelmiştir. Sakızımsılık değeri sertlik ve iç yapışkanlık değerlerine bağlıdır. Dolayısıyla, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan tuz oranının artmasıyla sertlik ve iç yapışkanlık değerlerinin azaldığı, sakızımsılık değerinin azalmasına neden olmuştur. Bu durum, üretimde kullanılan tuz oranı arttıkça peynirlerin parçalanması ve yutmaya hazır hale getirilmesi için gereken enerjinin miktarının azaldığı göstermektedir. Benzer sonuç Szczesniak (2002) ve Özer ve ark.(2003) tarafından da bildirilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizlerde, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin sakızımsılık değeri üzerine farklı oranlarda tuz kullanımının etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir (p<0.01).



Şekil 4.32. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan sakızimsılık değerleri.

Şekil 4.32’ de görüldüğü gibi, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin sakızimsılık değerlerinde dalgalanmalar meydana gelmiştir. Sakızimsılık değeri depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla A, B ve C peynirlerinde artış göstermişken, D peynirinde düşmüştür. İstatistiksel olarak, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin sakızimsılık değeri üzerine depolama süresinin etkisinin önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.01$).

Topçu ve Saldamlı (2006), pastörize inek sütünden üretilen Beyaz peynirin özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, 90 gün depolama süresince peynirin sakızimsılık değerinin arttığını belirlemişlerdir. Saint-Ewe ve ark. (2009), tuz oranının farklı tuz ve yağ oranları kullanarak üretilen peynirlerin sakızimsılık değeri üzerine etkili olduğunu, tuz oranının artmasıyla peynirlerin sakızimsılık değerinin düştüğünü belirlemişlerdir. Bertolino ve ark. (2011), Castelmagno PDO peynirinin fiziko-kimyasal özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, olgunlaşma süresince peynirin sakızimsılık değerlerinin değişiklik gösterdiğini ve olgunlaşmanın 150. gününde olgunlaşmanın 1. gününe oranla arttığını saptamışlardır.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.48), Ultrafiltre Beyz peynirlerin sakızimsılık değeri üzerine tuz

oranı farklılığı, depolama süresi ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Çizelge 4.48. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin sakızimsılık değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	161.673	201.651**
D.S	3	40.155	50.085**
T.O×D.S	9	16.470	20.543**
Hata	32	0.802	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

4.3.16.6. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Çiğnenebilirlik Değerleri

Çiğnenebilirlik, peynirde ikincil bir tekstür parametresi olup, peynirin yutulması amacıyla çiğnenmesi için gereken enerji olarak belirlenmekte ve duyuşal açıdan, peynirin parçalanarak yutulması amacıyla çiğnenerek uygun bir kıvama getirilmesi için gereken enerji olarak tanımlanmaktadır (Szczeniak, 2002; Chevanan ve ark., 2006).

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin çiğnenebilirlik değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.49’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.33’ de verilmiştir.

Çizelge 4.49. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan çiğnenebilirlik değerleri (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	10.13±0.38E ^g	9.71±0.07E ^{fg}	8.36±0.32F ^f	6.47±0.43G ^e
15	11.95±0.25E ^f	10.37±0.19F ^f	7.97±0.88G ^f	5.22±0.26H ^f
45	9.40±0.32E ^g	8.15±0.71EF ^g	7.23±0.44F ^f	4.17±0.15G ^g
90	15.45±0.17E ^e	14.30±0.93E ^e	12.04±0.59F ^e	2.02±0.24G ^h

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

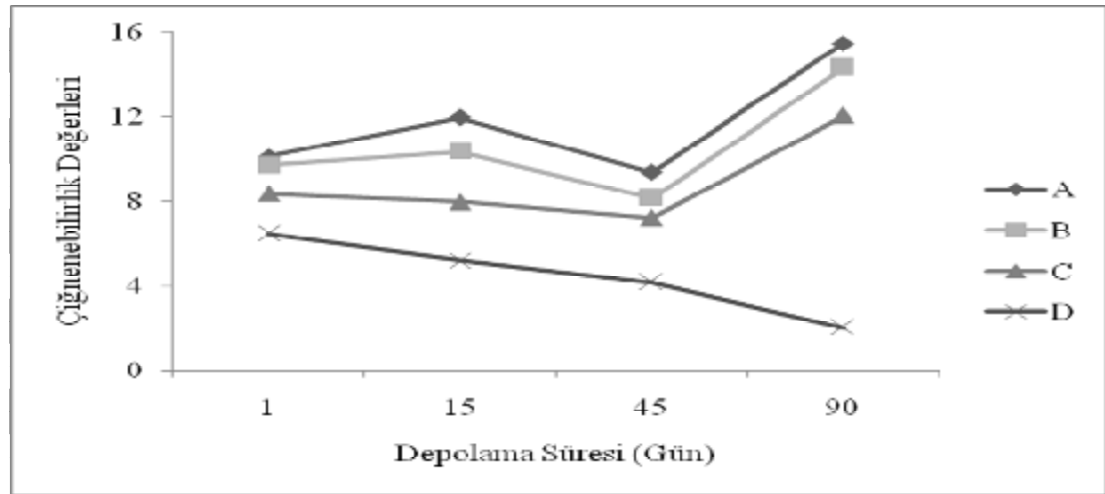
C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g,h: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.49' da görüldüğü gibi, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz oranları ile çiğnenebilirlik değerleri arasında ters bir bağlantı belirlenmiş, tuz oranı arttıkça çiğnenebilirlik değerinde düşüş meydana gelmiştir. Çiğnenebilirlik değeri sertlik, iç yapışkanlık ve esneklik değerlerine bağlıdır. Dolayısıyla, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan tuz oranının artmasıyla sertlik ve iç yapışkanlık değerlerinin azalması, çiğnenebilirlik değerinin azalmasına neden olmuştur. Bu durum, Ultrafiltre Beyaz peynirlerde kullanılan tuz oranı arttıkça peynirlerin çiğnenerek yutmaya hazır hale getirilmesi için gereken enerjinin miktarının azaldığını göstermektedir. Benzer bulgular Szczesniak (2002) ve Özer ve ark. (2003) tarafından da elde edilmiştir.

İstatistiksel olarak, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin çiğnenebilirlik değeri üzerine farklı oranlarda tuz kullanımının etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir (p<0.01).



Şekil 4.33. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan çiğnenebilirlik değerleri

Şekil 4.33' de görüldüğü gibi, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin çiğnenebilirlik değerlerinde dalgalanmalar meydana gelmiş, depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla A, B ve C peynirlerinde artış göstermişken, D peynirinde azalmıştır. İstatistiksel analizler sonucunda, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin çiğnenebilirlik değeri üzerine depolama süresinin etkisinin önemli düzeyde olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).

Romeih ve ark. (2002), çiğnenebilirlik değerinin az yağlı olarak üretilen salamura Beyaz peynirinde tam yağlı olarak üretilene göre daha yüksek olduğunu ve depolama süresince azaldığını belirlemişlerdir. Topçu ve Saldamli (2006), pastörize inek sütünden üretilen Beyaz peynirin özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, depolamanın 90. gününde çiğnenebilirlik değerinin depolamanın 1. gününe oranla arttığını tespit etmişlerdir. Bertolino ve ark. (2011), Castelmagno PDO peynirinin olgunlaşma süresince çiğnenebilirlik değerlerinin değişiklik gösterdiğini ve olgunlaşmanın 150. gününde olgunlaşmanın 1. gününe oranla arttığını saptamışlardır.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.50), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin çiğnenebilirlik değeri üzerine tuz oranı farklılığı, depolama süresi ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi etkileşiminin önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Çizelge 4.50. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	122.592	193.749**
D.S	3	28.066	44.357**
T.O×D.S	9	12.932	20.439**
Hata	32	0.633	

*: p<0.05 düzeyinde önemli, **: p<0.01 düzeyinde önemli

4.3.16.7. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Elastiklik Değerleri

Elastiklik, peynirin ilk ısırıktan sonra orijinal haline dönme kabiliyeti olarak belirlenmekte, duysal açıdan peynirin ısırıldıktan sonra orijinal haline dönme derecesi olarak tanımlanmaktadır (Chevanan ve ark., 2006).

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin elastiklik değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.51’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.34’ de verilmiştir.

Çizelge 4.51. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan elastiklik değerleri (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	0.56±0.006E ^e	0.56±0.012E ^e	0.52±0.003E ^e	0.51±0.012E ^e
15	0.52±0.007E ^f	0.51±0.003E ^f	0.49±0.017E ^e	0.48±0.013E ^e
45	0.54±0.007E ^{ef}	0.52±0.003E ^{ef}	0.52±0.016E ^e	0.51±0.003E ^e
90	0.45±0.007E ^g	0.42±0.017E ^g	0.41±0.003E ^f	0.39±0.018E ^f

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

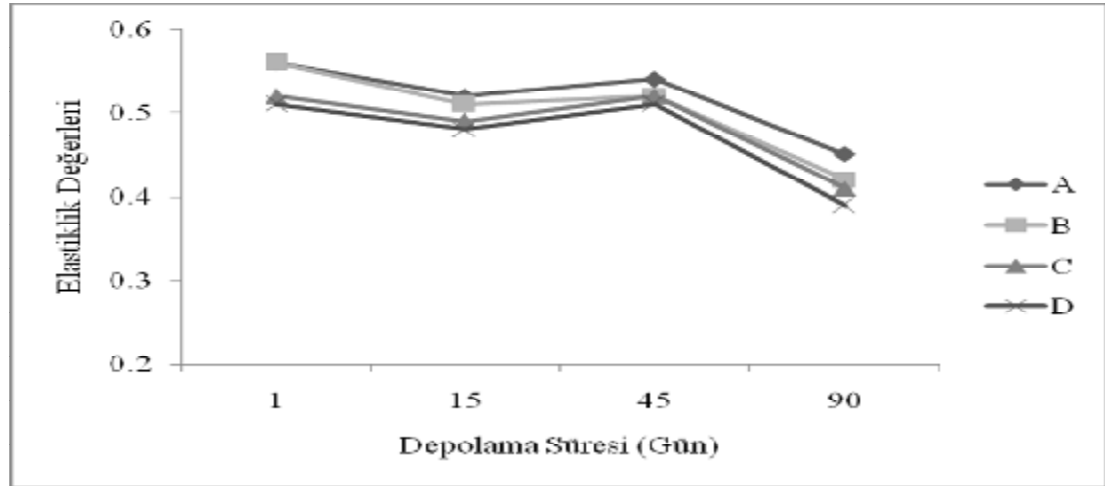
C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E: Aynı satırda aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklı değildir.

e,f,g: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.51’ de görüldüğü gibi, elastiklik değeri açısından Ultrafiltre Beyaz peynirlerin arasında önemli bir fark bulunmamaktadır. Depolama süresince, tuz oranı

arttıkça Ultrafiltre Beyaz peynirlerin elastiklik değerlerinde biraz azalma olduğu saptanmış, fakat bu azalma istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmamıştır. ($p>0.05$). Benzer sonuç, Chevanan ve ark. (2006) tarafından Cheddar peyniri üzerine yaptıkları araştırmada tespit edilmiştir.



Şekil 4.34. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan elastiklik değerleri

Şekil 4.34' de görüldüğü gibi, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin elastiklik değerlerinde değişiklikler meydana gelmiş, depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla azalmıştır. İstatistiksel analizler sonucunda, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin elastiklik değeri üzerine depolama süresinin etkisinin önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($P<0.01$).

Chevanan ve ark. (2006), 8 ay olgunlaşma süresince Cheddar peynirinin elastiklik değeri üzerine rutubette tuz oranının etkisinin önemli düzeyde olmadığını belirlemişlerdir. Ayrıca, Cheddar peynirinde elastiklik değerinin olgunlaşmanın ilk dört ayında azaldığı ve daha sonra olgunlaşmanın sonuna kadar arttığı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir. Bertolino ve ark. (2011), Castelmagno PDO peynirinin olgunlaşma süresince elastiklik değerlerinin değişiklik gösterdiğini ve olgunlaşmanın 150. gününde olgunlaşmanın 1. gününe oranla düştüğünü belirlemişlerdir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.52), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin elastiklik değeri üzerine tuz oranı farklılığı ve depolama süresinin etkisinin önemli düzeyde olduğu ($p<0.01$), tuz

oranı farklılığı×depolama süresi interaksyonunun etkisinin önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.52. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin elastiklik değerlerine ait varyans analizi sonuçları

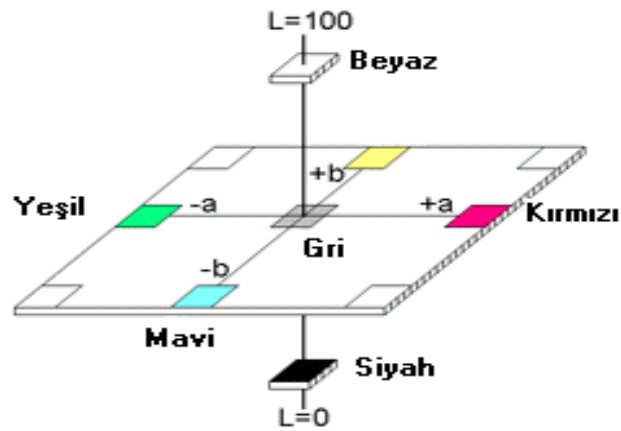
Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	0.005	13.307**
D.S	3	0.035	101.100**
T.O×D.S	9	0.000	0.331
Hata	32	0.633	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

4.3.17. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Renk Değerleri

Bu bölümde, farklı tuz oranları ve depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin renk özelliklerinden L, a ve b değeri üzerine etkisi incelenmiştir.

L, a ve b renk değerleri 4 filtre kullanılarak elde edilmektedir. L, a ve b değerleri üç boyutlu koordinat sistemi ile verilmekte ve bu koordinat sisteminde L değeri dikey eksenle parlaklıktan koyuluğa gidişi belirtirken, +a kırmızılığa, -a yeşilliğe, +b sarılığa, -b ise maviliğe gidişi göstermektedir (Şekil 4.35) (Gould, 1977, Krokida ve ark., 2000).



Şekil 4.35. L, a ve b renk değerlerinin üç boyutlu görünümü (Anonymous, 1994)

Kimyasal özellikler ve fiziksel yapı gıdanın rengi üzerine etkili olan iki parametre olarak bilinmektedir. Gıdanın rengi ışığın cezbi, geçişi ve yansımından etkilenmekte ve tüketici tercihlerinde önemli bir rol oynamaktadır (Rudan ve ark., 1998).

4.3.17.1. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin L Değerleri

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin L değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.53’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.36’ da verilmiştir.

Çizelge 4.53. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan L değerleri (n=3)

Depolama	Peynirler			
Süresi (gün)	A	B	C	D
1	91.34±0.59E ^f	91.09±0.72E ^g	90.89±0.89E ^g	90.82±0.47E ^f
15	93.89±0.56E ^e	93.52±0.64E ^{ef}	93.00±0.34E ^{ef}	92.30±0.86E ^{ef}
45	92.77±0.72E ^{ef}	92.18±0.29E ^{fg}	91.50±0.38E ^{fg}	91.39±0.27E ^f
90	94.65±0.22E ^e	94.12±0.20E ^e	93.83±0.53E ^e	93.79±0.08E ^e

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

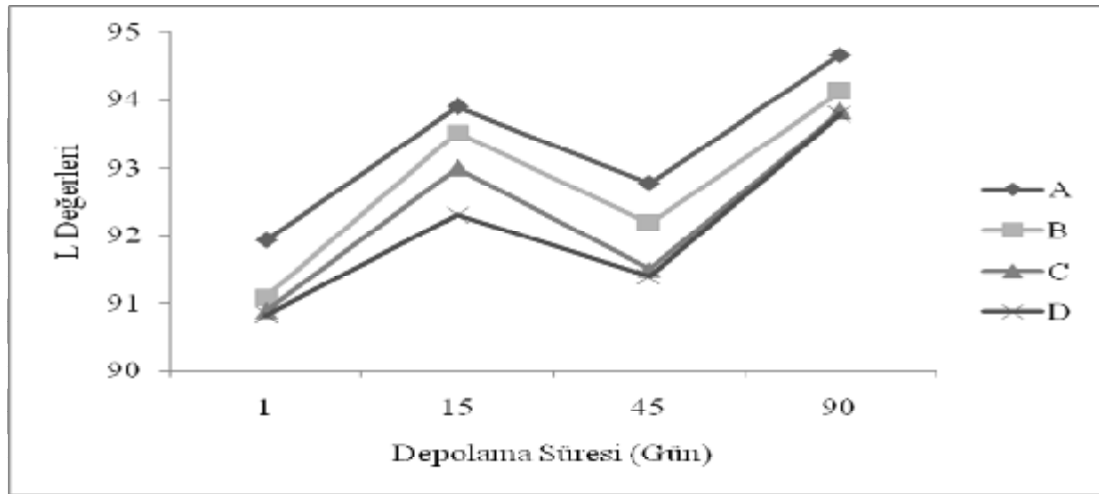
C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E: Aynı satırda aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklı değildir.

e,f,g: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.53’ de görüldüğü gibi, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerinde kullanılan tuz oranı arttıkça L değeri az miktarda azalmış ve oranla daha mat bir renk ortaya çıkmıştır. Kullanılan tuz oranının artmasıyla, yağ oranındaki azalış Ultrafiltre Beyaz peynirlerin L değerini etkileyip, beyazlığın azalması ve matlığın yükselmesine neden olduğu düşünülmektedir. Mozzarella peynirinde yağ oranının düşmesiyle beyazlık değerinin azaldığı bildirilmiştir (Rudan ve ark., 1999).

İstatistiksel olarak, farklı tuz oranlarının Ultrafiltre Beyaz peynirlerin L değeri üzerine etkisinin önemli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05).



Şekil 4.36. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan L değerleri

Şekil 4.36' da görüldüğü gibi, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin L değerleri değişiklik göstermiş ve depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla artmıştır. Bu durumun kullanılan tuzun depolama süresince peynir yapısında homojen olarak dağılmadığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer sonuç Kaya (2002) tarafından Gaziantep peynirinde de bildirilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin L değeri üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Kaya (2002), farklı tuz konsantrasyonlarına sahip salamuralarda olgunlaştırılan Gaziantep peynirinde, en fazla L değerinin en düşük salamura tuz konsantrasyonunda olgunlaştırılan peynirde tespit ettiğini bildirmiş, 14 gün depolama süresince L değerinin başlangıçta düştüğünü sonra ise yükseldiğini belirlemiştir.

Khosrowshahi ve ark. (2006), farklı konsantrasyonlarda starter kültür kullanılarak üretilen İran Beyaz peynirinde, depolama süresinin ilerlemesi ve kullanılan starter kültür konsantrasyonunun artmasıyla L değerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Say (2008), farklı tuz oranları içeren haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinde, haşlama suyu tuz oranı arttıkça L değerinin arttığını belirlemiş, depolamanın ilk 30 gününde haşlama suyu tuz oranının Kaşar peynirlerinin L değeri üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğunu tespit etmiştir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.54), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin L değeri üzerine tuz oranı farklılığı ($p<0.05$) ve depolama süresinin ($p<0.01$) etkisinin önemli düzeyde olduğu, tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun etkisinin önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.54. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin L değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	2.756	3.132*
D.S	3	21.674	24.633**
T.O×D.S	9	0.180	0.204
Hata	32	0.880	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

4.3.17.2. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin a Değerleri

Renk analizlerinde, a değeri pozitif ve negatif koordinatları ile kırmızı ve yeşil renkleri ifade etmektedir. Pozitif değerler kırmızı rengin, negatif değerler yeşil rengin göstergesidir (Voss, 1992). Koordinat sisteminde merkez renksizdir, a değerleri arttıkça ve merkezden uzaklaştıkça renk ayırımı artmaktadır (Anon., 1994).

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin a değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.55’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.37’ de verilmiştir.

Çizelge 4.55. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan a değerleri (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	-2.59±0.08E ^f	-2.66±0.08E ^f	-2.62±0.08E ^f	-2.86±0.07E ^f
15	-2.87±0.13E ^f	-2.68±0.14E ^f	-2.79±0.13E ^f	-2.88±0.16E ^f
45	-3.29±0.07E ^e	-3.39±0.08E ^e	-3.30±0.03E ^e	-3.40±0.08E ^e
90	-2.64±0.09E ^f	-2.85±0.11E ^f	-2.86±0.19E ^f	-2.82±0.08E ^f

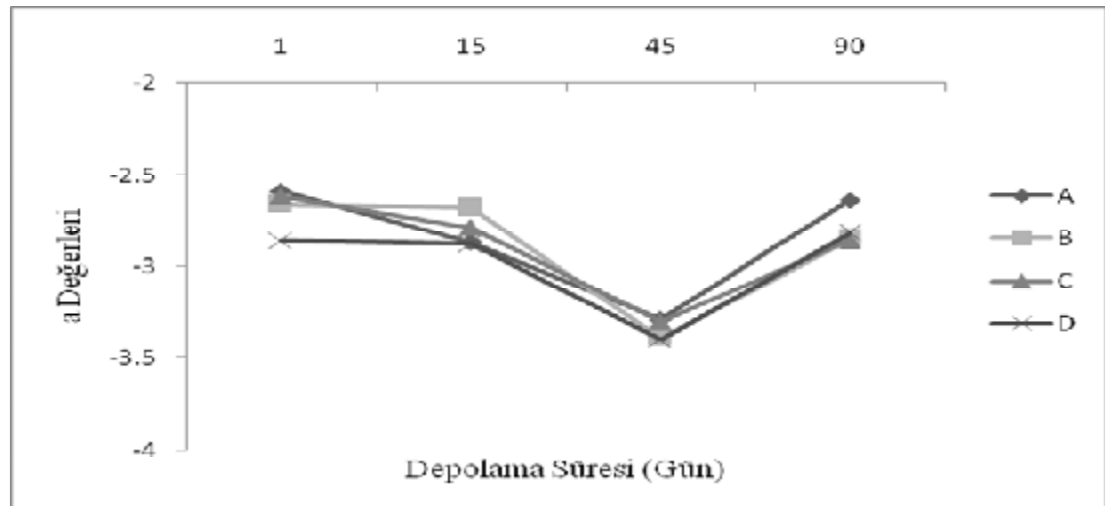
A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E: Aynı satırda aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklı değildir.

e,f,g: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.55’ de görüldüğü gibi, depolamanın başlangıcında Ultrafiltre Beyaz peynirlerin en yüksek ve en düşük a değerleri sırasıyla A ve D peynirlerinde belirlenmişken, depolamanın 90. gününde ise, en yüksek a değeri A peynirinde ve en düşük a değeri C peynirinde tespit edilmiştir. Depolama süresince, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin arasında a değeri açısından farklılıklar görülmesine rağmen, yapılan istatistiksel analizler sonucunda farklı tuz oranlarının peynirlerin a değerleri üzerine etkisinin önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir (p>0.05).



Şekil 4.37. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan a değerleri

Şekil 4.37' de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin a değerleri, depolamanın 45. gününe kadar azalma eğilimi göstermiştir. Depolamanın 90. Gününde, peynirlerin a değerleri depolamanın 45. gününe oranla artmıştır. Yapılan istatistiksel analizlerde, depolama süresinin a değeri üzerine etkisinin A, B ve D peynirlerinde $p<0.01$ düzeyinde ve C peynirinde $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Johnston ve Darcy (2000), a değerinin Mozarella peynirinde depolama süresince önemli bir düzeyde değişmediğini ve sıfıra yakın bir değer aldığını belirlemişlerdir. Martley ve Michel (2001), depolama süresince yüzeyinde görünür pembemsi renk oluşan ve oluşmayan Cheddar peynirlerinin a değerinin birbirinden önemli düzeyde farklı olduğunu tespit etmişlerdir. Say (2008), farklı haşlama suyu tuz konsantrasyonu ve depolama süresinin Kaşar peynirinin a değeri üzerine önemli düzeyde etkili olduğunu belirlemiştir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.56), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin a değeri üzerine depolama süresinin etkisinin önemli düzeyde olduğu ($p<0.01$), tuz oranı farklılığı ve tuz oranı farklılığı $\times$ depolama süresi interaksiyonunun etkisinin önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.56. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin a değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	0.041	1.210
D.S	3	1.067	31.554**
T.O $\times$ D.S	9	0.023	0.683
Hata	32	0.034	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

4.3.17.3. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin b Değerleri

Renk analizlerinde, b değeri pozitif ve negatif koordinatları ile sarı ve mavi renkleri tanımlamaktadır. Pozitif değerler sarı rengin, negatif değerler mavi rengin

göstergesidir (Voss, 1992). Koordinat sisteminde merkez renksizdir, b değerleri arttıkça ve merkezden uzaklaştıkça renk ayırımı artmaktadır (Anon., 1994).

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin b değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.57’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.38’ de verilmiştir.

Çizelge 4.57. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan b değerleri (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	12.54±0.10E ^e	12.52±0.18E ^e	12.05±0.29E ^e	12.49±0.15E ^e
15	12.45±0.24E ^e	12.04±0.44E ^e	11.80±0.26E ^e	12.02±0.21E ^e
45	12.96±0.26E ^e	12.73±0.19E ^e	12.47±0.04E ^e	12.66±0.16E ^e
90	12.68±0.11E ^e	12.60±0.14E ^e	12.41±0.16E ^e	12.54±0.19E ^e

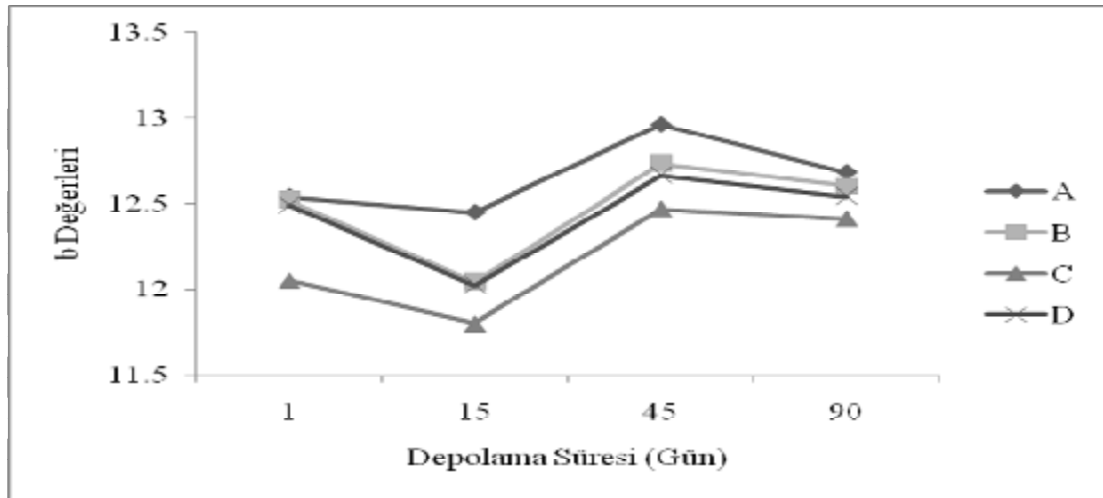
A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E: Aynı satırda aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklı değildir.

e: Aynı sütunda aynı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklı değildir.

Çizelge 4.57’ de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin b değeri depolama süresince en yüksek olarak A peynirinde bulunmuşken, en düşük olarak C peynirinde belirlenmiştir. Depolama süresince, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz oranı ve b değeri arasında bir bağlantı tespit edilmemiştir. İstatistiksel olarak, farklı tuz oranlarının Ultrafiltre Beyaz peynirlerin b değeri üzerine etkisinin önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir (p>0.05).



Şekil 4.38. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltrate Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan b değerleri

Şekil 4.38’ de görüldüğü gibi, Ultrafiltrate Beyaz peynirlerin b değerlerinde depolama süresince dalgalanmalar meydana gelmiştir. Depolamanın 90. gününde tüm peynirlerin b değerlerinin depolamanın 1. gününe oranla arttığı tespit edilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, depolama süresinin Ultrafiltrate Beyaz peynirlerin b değeri üzerine etkisinin önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Johnston ve Darcy (2000), 4°C’ de olgunlaştırılan Mozzarella peynirlerinde b değerinin olgunlaşma süresince arttığını bildirmişlerdir. Martley ve Michel (2001), depolama süresince yüzeyinde görünür pembemsi renk oluşmayan Cheddar peynirlerinin b değerinin yüzeyinde görünür pembemsi renk oluşanlara oranla daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Say (2008), Kaşar peynirinin b değeri üzerine farklı haşlama suyu tuz konsantrasyonu ve depolama süresinin önemli düzeyde etkili olduğunu belirlemiştir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.58), Ultrafiltrate Beyaz peynirlerin b değeri üzerine tuz oranı farklılığı ($p<0.05$) ve depolama süresinin ($p<0.01$) etkisinin önemli düzeyde olduğu, tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun etkisinin önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.58. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin b değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	0.464	3.427*
D.S	3	0.862	6.369**
T.O×D.S	9	0.029	0.215
Hata	32	0.135	

*: p<0.05 düzeyinde önemli, **: p<0.01 düzeyinde önemli

4.3.18. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Toplam Laktik Asit Bakterileri Sayısı

Tuz, peynir mikroflorasının aktivitesi üzerine düzenleyici ve kontrol edici bir etkisi vardır. Starter ve starter olmayan bakteriler üzerine etkili olan tuz, peynirde asit üretimini ve olgunlaşmayı etkilemektedir (Guinee ve Fox, 2004; Özer ve ark., 2009).

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam laktik asit bakterileri sayısına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.59’ da ve bu dğerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.39’ de verilmiştir.

Çizelge 4.59. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan toplam LAB sayıları (log kob/g) (n=3)

Depolama	Peynirler			
Süresi (gün)	A	B	C	D
1	8.85±0.17E ^e	8.11±0.14F ^f	7.80±0.20F ^{fg}	7.52±0.33F ^{ef}
15	9.67±0.55E ^e	9.27±0.17E ^e	8.56±0.44E ^{ef}	8.49±0.44E ^e
45	9.86±0.55E ^e	9.71±0.54E ^e	9.26±0.57E ^e	8.91±0.52E ^e
90	8.25±0.13E ^e	7.38±0.39E ^f	6.93±0.34E ^g	6.73±0.43E ^f

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

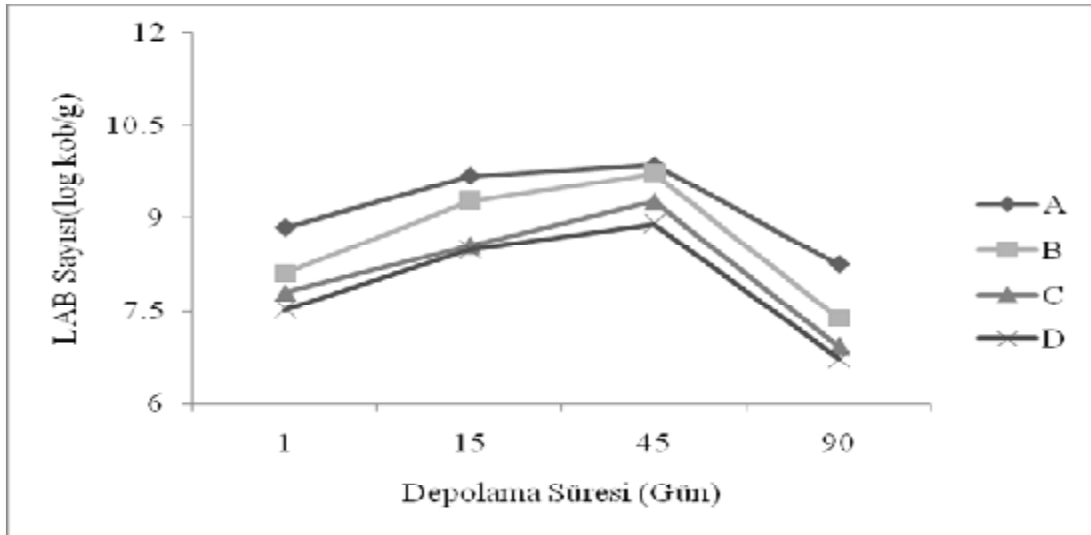
E,F: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

e,f,g: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.59’ da görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerde depolama süresince toplam LAB sayısı ile tuz oranı arasında ters bir bağlantı bulunmuş, tuz oranı arttıkça peynirlerin toplam LAB sayısı düşmüştür. En yüksek LAB sayısı 9.86 log kob/g olarak depolamanın 45. gününde tuzsuz olarak üretilen A peynirinde belirlenmişken, en düşük LAB sayısı ise 6.73 log kob/g olarak depolamanın 90. gününde %4 tuz ilave edilerek üretilen peynirde saptanmıştır.

Mistry ve Kasperon (1998) ve Upreti ve ark. (2006), Cheddar peyniri üzerine yaptıkları araştırmalarda benzer sonuçlar bularak, laktik asit bakterileri (LAB) sayısının tuz oranından etkilendiğini ve yüksek tuz oranlarında LAB sayısının azaldığını tespit etmişlerdir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin LAB sayısı üzerine tuz oranının depolamanın 1. gününde önemli düzeyde etkili olduğu ($p<0.05$), depolamanın 15., 45. ve 90. gününde ise önemli düzeyde etkili olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.39. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan toplam LAB sayıları

Şekil 4.39’ da görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam LAB sayısı depolamanın 45. gününe kadar sürekli olarak artmış, depolamanın 90. gününde ise azalmıştır. Starter ve starter olmayan mikroorganizmalar tarafından asit üretimi,

pH değerini düşürerek LAB' nin gelişmesi için uygun koşulları sağlamaktadır (Tzanetakis ve Litopoulou-Tezanetaki, 1992).

Genel olarak, peynir sütündeki starter bakterilerin başlangıç sayıları inokülasyon seviyesine bağlı olarak 10^5 ile 10^7 kob/g arasında değişmekte, üretimin ilk gününde hemen hemen bütün peynir tiplerinde 10^9 kob/g seviyelerine kadar ulaşmaktadır. Peynir mikroflorasında starter laktik asit bakterilerinin yanısıra starter olmayan laktik asit bakterileri de bulunmaktadır. Peynirdeki laktik asit bakterilerinin sayısı a_w , pH, depolama sıcaklığı ve tuz oranından etkilenerek değişiklik göstermektedir (Gürsoy ve Kesenkaş, 2011).

İstatistiksel olarak, depolama süresinin B ($p<0.01$), C ($p<0.05$) ve D ($p<0.05$) peynirlerinin toplam LAB sayılarını farklı düzeylerde etkilediği, A peynirinin toplam LAB sayısı üzerine önemli düzeyde etkisinin bulunmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.60), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam LAB sayıları üzerine tuz oranı farklılığı ve depolama süresinin önemli düzeyde etkili olduğu ($p<0.01$), tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.60. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam LAB sayılarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	3.632	7.613**
D.S	3	11.073	23.212**
T.O×D.S	9	0.094	0.196**
Hata	32	0.447	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

4.3.19. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Duyusal Özellikleri

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin duyusal değerlendirmesi için 7 kişilik bir panelist grubu oluşturulmuştur. Uygulanan analizlerde, “ Görünüş” 5 tam puan,

“ Kitle ve Yapı” 5 tam puan, “ Koku ve Tat” 10 tam puan ve “ Toplam Duyasal Puan” 20 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir.

4.3.19.1. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Görünüş Puanları

Görünüş, üretim kalitesi ile doğrudan bağlantılı olup, tüketici tercihi açısından önemli bir faktördür (Kaya, 2002). Serumun peynir yapısına cezbedilmesi sonucu tuzlanan peynirlerde, tuzsuz peynirlere oranla daha homojen bir yapı bulunmakta ve yüzey ışık saçılması daha az olmaktadır. Dolayısıyla saydamlık oranı tuzlanan peynirlerde tuzsuz peynirlere oranla daha az olmaktadır (Paulson ve ark., 1998).

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin görünüş puanlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.61’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.40’ de verilmiştir.

Çizelge 4.61. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan görünüş puanları (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	4.62±0.20E ^e	4.67±0.13E ^e	4.55±0.12E ^e	4.66±0.08E ^e
15	4.78±0.06E ^e	4.78±0.08E ^e	4.78±0.07E ^e	4.83±0.09E ^e
45	4.91±0.05E ^e	4.95±0.04E ^e	4.84±0.09E ^e	4.78±0.08E ^e
90	4.86±0.08E ^e	4.91±0.05E ^e	4.86±0.08E ^e	4.84±0.08E ^e

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

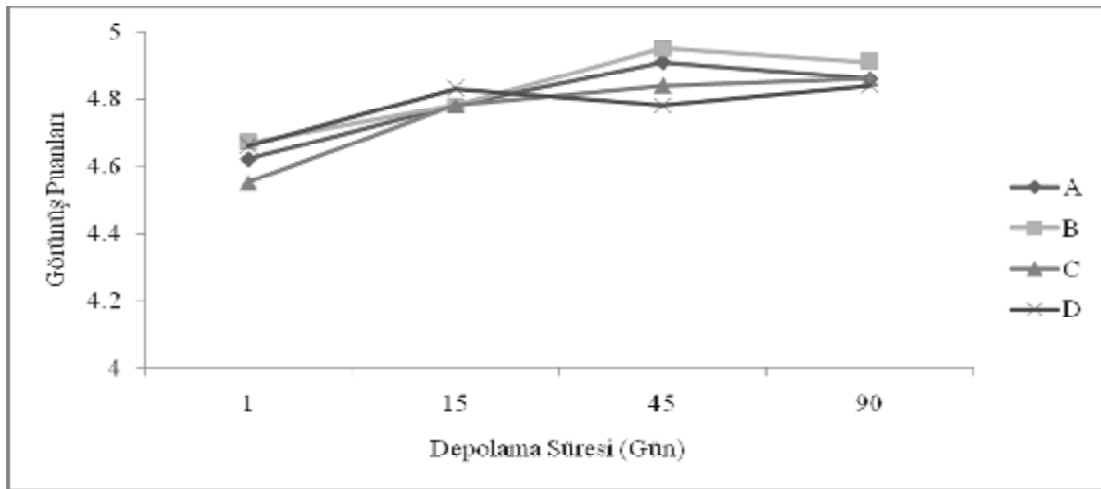
E: Aynı satırda aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklı değildir.

e: Aynı sütunda aynı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklı değildir.

Çizelge 4.61’ de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin görünüş puanları depolamanın başlangıcında 4.55 ile 4.67 arasında değişirken, depolamanın 90. gününde 4.84 ile 4.91 arasında değerler almıştır. Depolama süresince Ultrafiltre

Beyaz peynirlerin görünüş puanları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Güven ve ark.(2006), farklı tuz konsantrasyonları içeren salamuralarda olgunlaştırılan Beyaz peynirlerin görünüş puanları üzerine salamura tuz konsantrasyonunun önemli düzeyde etkili olmadığını belirlemişlerdir. Say (2008), farklı tuz oranları içeren haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinin görünüş puanları üzerine haşlama suyu tuz oranının önemli düzeyde etkili olmadığını saptamıştır.



Şekil 4.40. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan görünüş puanları

Şekil 4.40' de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin görünüş puanlarında depolama süresince dalgalanmalar belirlenmiştir. Görünüş puanları depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla tüm peynirlerde artış yönünde bir değişim göstermiştir. Ancak, yapılan istatistiksel analizlerde depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin görünüş puanları üzerine etkisinin önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Güven ve ark.(2006), farklı tuz konsantrasyonları içeren salamuralarda olgunlaştırılan Beyaz peynirlerin görünüş puanlarının depolama süresince değiştiğini, depolamanın 9. haftasında 1. haftaya oranla düştüğünü tespit etmişlerdir. Say (2008), farklı tuz oranları içeren haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar

peynirlerinin görünüş puanları üzerine depolama süresinin önemli düzeyde etkili olduğunu belirlemiştir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.62), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin görünüş puanları üzerine tuz oranı farklılığı ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olmadığı ($p>0.05$)., depolama süresi ise önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Çizelge 4.62. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin görünüş puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	0.019	0.625
D.S	3	0.173	5.623**
T.O×D.S	9	0.008	0.275
Hata	32	0.031	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

4.3.19.2. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Kitle ve Yapı Puanları

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kitle ve yapı puanlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.63’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.41’ de verilmiştir.

Çizelge 4.63. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kitle ve yapı puanları (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	4.76±0.17E ^e	4.67±0.17E ^e	4.66±0.05E ^e	4.46±0.13E ^e
15	4.70±0.16E ^e	4.55±0.22E ^e	4.52±0.16E ^e	4.25±0.13E ^e
45	4.78±0.06E ^e	4.73±0.20E ^e	4.71±0.16E ^e	3.87±0.23F ^e
90	4.74±0.14E ^e	4.70±0.17E ^e	4.56±0.08E ^e	3.52±0.39F ^e

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

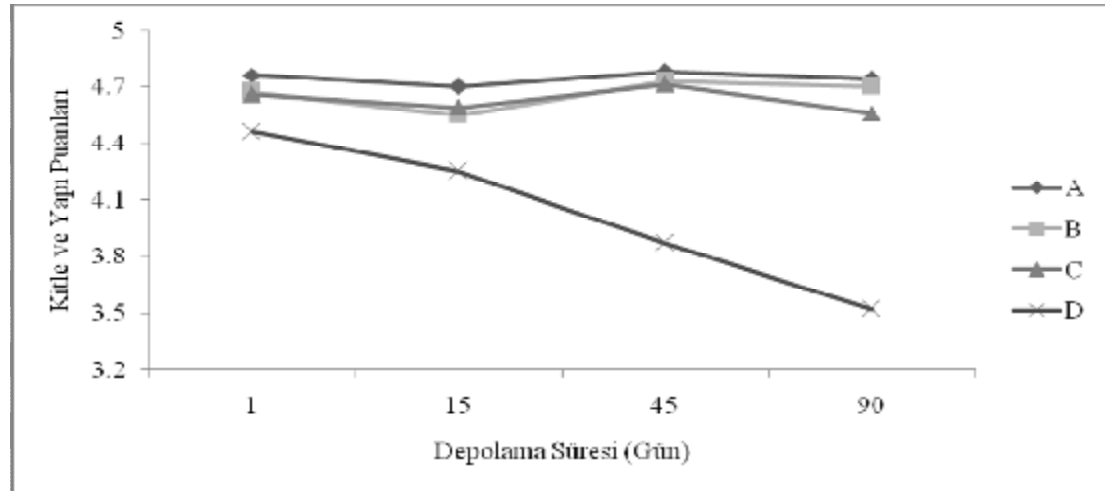
e: Aynı sütunda aynı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklı değildir.

Çizelge 4.63' de görüldüğü gibi, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz oranı yükseldikçe kitle ve yapı puanları düşmüş, D peynirinin kitle ve yapı puanları diğer peynirlere oranla daha düşük bulunmuştur. Bu durum, D peynirinde protein matrisi ve özellikle α_{s1} -kazeinin diğer peynirlere oranla daha fazla parçalanmasından kaynaklanabilmektedir (Al-Otabi ve Wilbey, 2004). Alınan sonuç, sertlik ve pıhtı sıklığı analizlerinden elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

İstatistiksel olarak, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kitle ve yapı puanları arasındaki farklılık depolama 1. ve 15. günlerinde önemli düzeyde olmadığı (p>0.05), depolamanın 45. ve 90. günleri ise önemli düzeyde olduğu (p<0.05) belirlenmiştir.

Mistry ve Kasperson (1998), Cheddar peynirinde ve Kaya ve ark. (1999), Gaziantep peynirinde tuz oranının yükselmesiyle peynirin daha sert bir yapıya sahip olduğunu bildirmişlerdir. Güven ve ark. (2006), farklı tuz konsantrasyonları içeren salamuralarda olgunlaştırılan Beyaz peynirlerin kitle ve yapı puanları üzerine salamura tuz konsantrasyonunun önemli düzeyde etkili olmadığını belirlemişlerdir. Say (2008), farklı tuz oranları içeren haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinin kitle ve yapı puanları üzerine haşlama suyu tuz oranının önemli düzeyde etkili olduğunu, depolamanın 30. ve 60. günlerinde haşlama suyu tuz

oranının en az olduğu peynirin kitle ve yapı puanının diğer peynirlere oranla daha az olduğunu tespit etmiştir.



Şekil 4.41. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan kitle ve yapı puanları

Şekil 4.41’ de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kitle ve yapı puanları depolama süresince farklılıklar göstermiş, depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla B peynirinde yükselmiş, A, C ve D peynirlerinde düşmüştür. Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kitle ve yapı puanları üzerine depolama süresinin önemli düzeyde etkili olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Güven ve ark. (2006), farklı tuz konsantrasyonları içeren salamuralarda olgunlaştırılan Beyaz peynirlerin kitle ve yapı puanlarının depolama süresince değiştiğini saptamıştır. Say (2008), farklı tuz oranları içeren haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinin kitle ve yapı puanları üzerine depolama süresinin önemli düzeyde etkili olduğunu tespit etmiş, kitle ve yapı puanlarının depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla haşlama suyu tuz oranının %6, %9 ve %12 olduğu peynirlerde azaldığını, haşlama suyu tuz oranının %15 olduğu peynirlerde ise yükseldiğini belirlemiştir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.64), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin peynirlerin kitle ve yapı puanları üzerine tuz oranı farklılığının önemli düzeyde etkili olduğu ($p<0.01$),

depolama süresi ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.64. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kitle ve yapı puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	1.289	13.013**
D.S	3	0.135	1.366
T.O×D.S	9	0.142	1.429
Hata	32	0.099	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde öne

4.3.19.3. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Koku ve Tat Puanları

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin koku ve tat puanlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.65’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.42’ de verilmiştir.

Çizelge 4.65. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan koku ve tat puanları (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	5.53±0.17G ^e	8.05±0.77E ^f	9.24±0.09E ^e	7.09±0.37F ^e
15	5.74±0.05F ^e	8.41±0.51E ^e	8.32±0.10E ^f	6.70±0.33F ^e
45	6.06±0.60F ^e	9.16±0.09E ^e	8.32±0.17E ^f	5.99±0.09F ^e
90	5.57±0.29F ^e	8.33±0.45E ^e	8.30±0.12E ^f	6.29±0.46F ^e

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

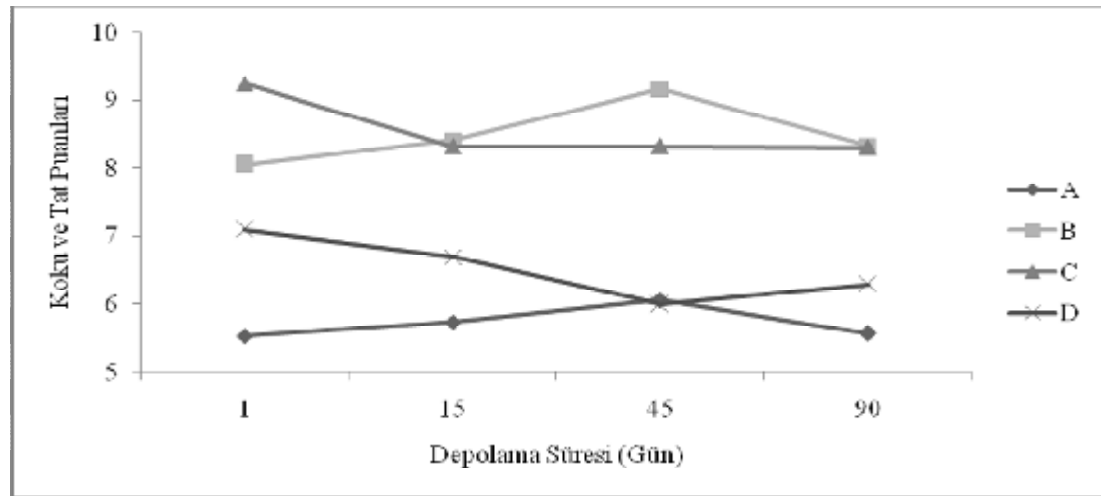
e,f: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.65’ de görüldüğü gibi, depolama süresince %1.0 ve %2.5 tuz içeren B ve C peynirlerinin koku ve tat puanları tuzsuz ve %4 tuz içeren A ve D peynirlerine oranla daha yüksek bulunmuştur. Proteoliz sırasında meydana gelen

ürünlerin orta seviyede olması peynirde daha beğenilen koku ve tat özelliklerin bulunmasına neden olmaktadır (Al-Otaiby ve Wilbey, 2005). İstatistiksel olarak, depolama süresince kullanılan farklı tuz oranlarının Ultrafiltre Beyaz peynirlerin koku ve tat özellikleri üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).

Panelistler tarafından, depolamanın 45. ve 90. günlerinde A peynirinde acılık tespit edilmiştir. β -kazeinin kimozen tarafından C-terminal bölgesinden parçalanması, peynirde acılığa yol açabilmektedir. Tuzun bulunmadığı ortamda kimozen β -kazeini yüksek oranda parçalayıp, acı bir tadın meydana gelmesine neden olabilmektedir (Al-Otaibi ve Wilbey, 2006). Tuz ilave edilerek üretilen peynirlerde, tuzun iyonik kuvveti artırarak β -kazeinin C-terminal bölgesinde hidrofobik birleşmeleri teşvik ederek kimozeni engellediği ve acılaşmayı önlediği düşünülmektedir (Kaçak ve ark., 2011).

Mistry ve Kasperson (1998), Cheddar peynirinde tuzun koku ve tat değeri üzerinde etkili olmadığı, nemde tuz oranı %4.5 olan peynirin keskin aroma, ekşilik ve acılık özelliklerinin nemde tuz oranı %2.7 olan peynire oranla daha düşük olduğunu saptamışlardır. Güven ve ark. (2006), salamura tuz konsantrasyonu farklılığının, Beyaz peynirin tat özelliğini önemli düzeyde etkilediğini belirlemiş, tuz konsantrasyonu %12 olan salamurada olgunlaştırılan Beyaz peynirin tat puanının %16 ve %18 tuz içeren salamuralarda olgunlaştırılanlara oranla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Say (2008), tuz konsantrasyonu %9 ve %12 olan haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinin lezzet puanlarının %6 ve %15 tuz içeren haşlama suları kullanılmasıyla üretilenlere oranla daha yüksek olduğunu, kullanılan haşlama suyu tuz konsantrasyonunun Kaşar peynirlerinin lezzet puanlarını önemli düzeyde etkilediğini belirlemiştir.



Şekil 4.42. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan koku ve tat puanları

Şekil 4.42’ de görüldüğü gibi, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin koku ve tat puanlarında depolama süresince dalgalamalar meydana gelmiştir. A ve B peynirlerinde koku ve tat puanları depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, C ve D peynirlerinde koku ve tat puanları depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla daha düşük olduğu saptanmıştır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, depolama süresinin koku ve tat puanları üzerine etkisinin A, B ve D peynirlerinde önemli düzeyde olmadığı ($p>0.05$), C peynirinde ise önemli düzeyde olduğu ($p<0.01$) belirlenmiştir.

Güven ve ark. (2003), farklı oranlarda tuz içeren salamuralarda depolanan Beyaz peynirlerin depolama süresince tat ve koku puanlarının düştüğünü saptamışlardır. Al-Otaibi ve Wilbey (2005), farklı tuz ve kimozen oranları kullanarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin koku ve tat puanlarının depolama süresince azaldığını belirlemiş, peynirde acılığa neden olan faktörlerin düşük tuz oranı, proteolitik enzimler ve starter kültürler olduğunu bildirmişlerdir.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.66), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin koku ve tat puanları üzerine tuz oranı farklılığının önemli düzeyde etkili olduğu ($p<0.01$), depolama süresi ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.66. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin koku ve tat puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	23.558	60.488**
D.S	3	0.384	0.986
T.O×D.S	9	0.656	1.685
Hata	32	0.389	

*: $p < 0.05$ düzeyinde önemli, **: $p < 0.01$ düzeyinde önemli**4.3.19.4. Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Toplam Duyusal Puanları**

Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam duyusal puanlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 90 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.67’ de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.43’ de verilmiştir.

Çizelge 4.67. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan toplam duyusal puanları (n=3)

Depolama Süresi (gün)	Peynirler			
	A	B	C	D
1	14.81±0.42H ^e	17.38±1.03EF ^e	18.45±0.24E ^e	16.22±0.25FG ^e
15	15.00±0.32F ^e	17.64±0.71E ^e	17.62±0.09E ^f	15.79±0.55F ^e
45	15.75±0.62F ^e	19.06±0.14E ^e	17.95±0.19E ^{ef}	14.65±0.25F ^e
90	15.22±0.36F ^e	18.03±0.57E ^e	17.46±0.07E ^f	14.65±0.66F ^e

A: tuzsuz, B: %1 oranında tuz ilave edilmiş

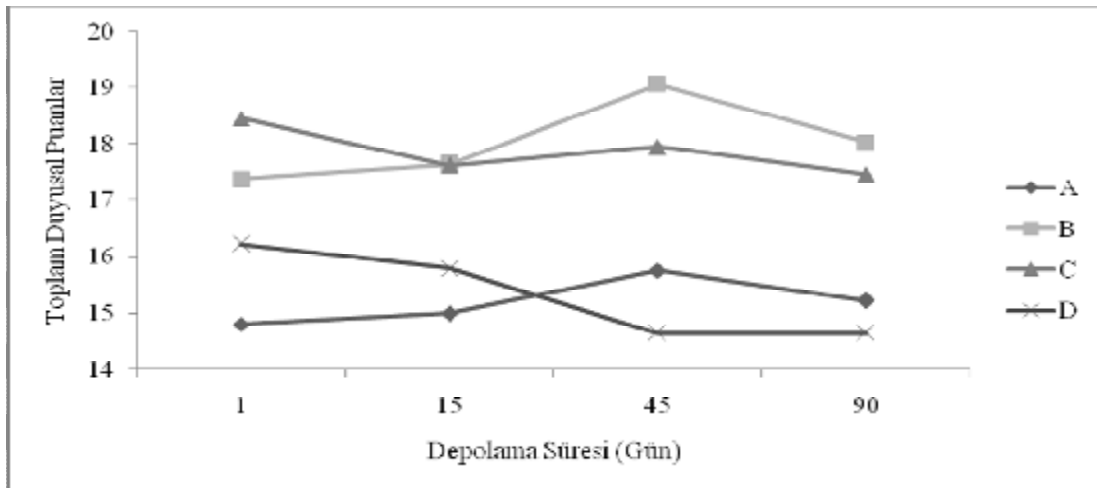
C: %2.5 oranında tuz ilave edilmiş, D: %4 oranında tuz ilave edilmiş

E,F,G,H: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.e,f: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.67’ de görüldüğü gibi, depolama süresince koku ve tat puanları yüksek olan B ve C peynirlerinin toplam duyusal puanları A ve D peynirlerine oranla daha yüksek bulunmuştur. Toplam duyusal puan olarak, en yüksek puanı depolamanın 45. gününde B peyniri, en düşük puanı ise depolamanın 45. gününde D peyniri almıştır. İstatistiksel olarak, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam duyusal

puanları arasındaki farklılığın depolamanın 1. ($p<0.05$), 15. ($p<0.01$), 45. ($p<0.01$) ve 90. ($p<0.01$) günlerinde önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Güven ve ark. (2006), salamura tuz konsantrasyonu farklılığının Beyaz peynirin toplam duyusal puanını önemli düzeyde etkilediğini belirlemiş, tuz konsantrasyonu %12 olan salamurada olgunlaştırılan Beyaz peynirin toplam duyusal puanının %16 ve %18 tuz içeren salamuralarda olgunlaştırılanlara oranla daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Say (2008), haşlama suları tuz konsantrasyonunun Kaşar peynirlerinin toplam duyusal puanları üzerine önemli düzeyde etkili olduğunu belirlemiş, 60 gün depolama sonucunda haşlama suyu tuz konsantrasyonu %9 olan peynirin diğerlerine oranla daha yüksek toplam duyusal puana sahip olduğunu tespit etmiştir.



Şekil 4.43. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin depolama süresince saptanan toplam duyusal puanları

Şekil 4.43' de görüldüğü gibi, toplam duyusal puanlar depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla A ve B peynirlerinde artmışken, C ve D peynirlerinde düşüş göstermiştir. İstatistiksel olarak depolama süresinin toplam duyusal puanları üzerine etkisinin A, B ve D peynirlerinde önemli düzeyde olmadığı ($p>0.05$), C ($p<0.05$) peynirinde ise önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Güven ve ark. (2006), farklı oranlarda tuz içeren salamuralarda depolanan Beyaz peynirlerin toplam duyusal puanlarının 9 hafta depolama sonucunda düştüğünü belirlemişlerdir. Say (2008), tuz konsantrasyonu %6, %9 ve %12 olan

haşlama suları kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinin toplam duyusal puanlarının depolamanın 60. gününde depolamanın 1. gününe oranla düştüğünü, %15 tuz içeren haşlama suyu kullanılmasıyla üretilen Kaşar peynirinin toplam duyusal puanının depolamanın 60. gününde depolamanın 1. gününe oranla arttığını saptamıştır.

Elde edilen verilerin iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.68), Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam duyusal puanları üzerine tuz oranı farklılığının önemli düzeyde etkili olduğu ($p<0.01$), depolama süresi ve tuz oranı farklılığı×depolama süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.68. Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam duyusal puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
T.O	3	29.263	42.702**
D.S	3	0.594	0.866
T.O×D.S	9	1.320	1.926
Hata	32	0.685	

*: $p<0.05$ düzeyinde önemli, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, ultrafiltre edilmiş inek sütünden elde edilen pıhtıya tuz ilave edilmeden ve %1.0, %2.5 ve %4.0 oranlarında tuz ilave edilerek toplam dört farklı Ultrafiltre Beyaz peynir üretilmiştir. Üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirler önce $26\pm1^{\circ}\text{C}$ ' de 24 saat ve ardından $9\pm1^{\circ}\text{C}$ ' de 90 gün süre ile depolanmıştır. Üç tekerrürlü olarak yürütülen bu çalışmada, depolamanın farklı günlerinde Ultrafiltre Beyaz peynirlerin özellikleri belirlenmiş ve bu özellikler üzerine tuz oranı ve depolama süresinin etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bölümde, 90 günlük depolama süresince farklı oranlarda tuz kullanarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin özelliklerinde meydana gelen değişimler özetlenmiştir.

Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Kimyasal Özellikleri: Üretimde kullanılan farklı oranlardaki tuzun, depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin pH değeri üzerine önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Ultrafiltre Beyaz peynirlerin pH değeri, tuz oranının artmasıyla artış göstermiştir. Diğer taraftan, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin pH değeri depolamanın 45. gününe kadar azalmış ve depolamanın 90. gününde artmıştır. Depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin pH değeri üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerleri ile tuz oranları arasında ters bir bağlantı bulunmuş, tuz oranı arttıkça titrasyon asitliği değerinin düştüğü tespit edilmiştir. Depolama süresince, farklı tuz oranlarının Ultrafiltre Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerleri üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Depolama süresince, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerlerinin sürekli arttığı ve bu artışın önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$) .

Depolama süresince, üretimde kullanılan tuz oranı arttıkça Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumadde oranlarının önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir ($p<0.01$). Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumadde oranlarının depolama

süresince önemli düzeyde değiştiği, depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla arttığı saptanmıştır ($p<0.01$).

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan tuz oranları ile yağ ve kurumaddede yağ oranları arasında depolama süresince ters bir bağlantı bulunmuş, tuz oranı artışıyla yağ ve kurumaddede yağ oranlarının önemli düzeyde ($p<0.01$) azaldığı belirlenmiştir. Depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin yağ ve kurumaddede yağ oranlarını önemli düzeyde ($p<0.01$) etkilediği tespit edilmiştir.

Farklı oranlarda tuz kullanımının Ultrafiltre Beyaz peynirlerin protein oranları üzerine etkisinin depolamanın 1. gününde önemli düzeyde olmadığı belirlenmişken ($p>0.05$), depolamanın 15., 45. ve 90. günlerinde önemli düzeyde olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Ayrıca depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin protein oranını önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($p<0.01$). Depolama süresince farklı oranlarda tuz kullanımının Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kurumaddede protein oranını önemli düzeyde ($p<0.01$) etkilediği belirlenmiş, depolama süresinin kurumadde protein oranını A ve B peynirlerinde $p<0.05$ düzeyinde, C ve D peynirlerinde $p<0.01$ düzeyinde etkilediği tespit edilmiştir.

Depolama süresince, üretimde kullanılan tuz oranının artmasıyla Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz ve kurumaddede tuz oranlarının önemli düzeyde ($p<0.01$) arttığı belirlenmiştir. Depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz ve kurumaddede tuz oranlarında önemli düzeyde ($p<0.01$) değişiklikler meydana gelmiş, depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla arttıkları saptanmıştır.

Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Pıhtı Sıklığı ve Toplam Serbest Yağ Asitleri Değerleri: Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan farklı tuz oranlarının yanısıra depolama süresinin peynirlerin pıhtı sıklığı değerlerini önemli düzeyde ($p<0.01$) etkilediği saptanmıştır. Bu kapsamda, en yüksek tuz oranına sahip D peynirinin diğer peynirlere oranla daha yumuşak bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir.

Depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan tuz oranları ile peynirlerin toplam serbest yağ asitleri miktarları arasında ters bir bağlantı bulunmuş, toplam serbest yağ asitleri miktarı en çok A peynirinde ve en az D peynirinde belirlenmiştir. Depolama süresince farklı oranlarda tuz kullanımının Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam yağ asitleri miktarını önemli düzeyde etkilediği ($p<0.01$) saptanmıştır. Depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam serbest yağ asitleri miktarları düzenli olarak artış göstermiştir ($p<0.01$).

Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Azot Fraksiyonları ve Toplam Serbest Aminoasit Değerleri: Farklı oranlarda tuz kullanımının Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünen azot oranları üzerine depolamanın 1. gününde önemli düzeyde etkili olmadığı ($p>0.05$), fakat depolamanın 15., 45. ve 90. günlerinde önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünen azot oranlarında depolama süresince artış meydana gelmiştir ($p<0.01$).

Ultrafiltre Beyaz peynirler arasında en yüksek tuz oranına sahip D peynirinin %12 TCA' de çözünen azot oranının depolama süresince diğer peynirlere oranla daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ultrafiltre Beyaz peynirlerin %12 TCA' de çözünen azot oranları üzerine tuz oranının etkisinin depolamanın 1. gününde önemli düzeyde olmadığı ($p>0.05$), depolamanın 15., 45. ($p<0.05$) ve 90. ($p<0.01$) günlerinde ise önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin %12 TCA' de çözünen azot oranları düzenli olarak arttığı ve bu artışın önemli düzeyde olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kazein azotu oranlarındaki farklılık, depolamanın 1., 15. ve 45. günlerinde önemli düzeyde olmadığı ($p>0.05$) belirlenmişken, depolamanın 90. gününde önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kazein azotu oranı üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin proteoz-pepton azotu oranı arasında depolamanın 1. gününde önemli düzeyde farklılık olmadığı ($p>0.05$),

depolamanın 15., 45. ve 90. günlerinde saptanan farklılıkların ise önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Depolama süresinin, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin proteoz-pepton azotu oranlarını önemli düzeyde etkilediği tespit edilmiştir ($p<0.01$).

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan tuz oranı arttıkça, toplam serbest aminoasit miktarları azalmıştır. Depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam serbest aminoasit miktarları arasındaki farklılığın önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam serbest aminoasit miktarlarının arttığı ve bu artışın önemli düzeyde olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).

Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Urea-PAGE Elektroforetik Özellikleri:

Depolamanın 1., 45. ve 90. günlerinde, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin suda çözünmeyen fraksiyonlarının urea-PAGE elektroforetogramları çıkarılmış ve bunların dansitometrik değerleri elde edilmiştir. Depolamanın 1. gününde, tüm Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kazein fraksiyonlarında parçalanma görülmemiş, depolamanın 45. ve 90. günlerinde α_{s1} -kazein ve β -kazeinde parçalanmalar meydana gelmiştir.

Depolamanın 45. ve 90. günlerinde α_{s1} -kazeinin en fazla parçalanma oranı tuz oranı en yüksek olan D peynirinde tespit edilmiştir. α_{s1} -kazeinin en az parçalanma oranı depolamanın 45. ve 90. günlerinde %1 tuz ilave edilerek üretilen B peynirinde belirlenmiştir. Tüm Ultrafiltre Beyaz peynirlerde α_{s1} -kazein oranı depolama süresince azalmıştır.

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan tuzun, peynirlerin β -kazein parçalanma oranları üzerine inhibe edici etkisinin bulunduğu belirlenmiştir. Depolamanın 1. gününde Ultrafiltre Beyaz peynirlerin β -kazein fraksiyonunda herhangi bir parçalanma bulunmazken, depolamanın 45. ve 90. günlerinde β -kazeinin en fazla parçalanma oranı tuzsuz olarak üretilen A peynirinde tespit edilmiştir. Tüm Ultrafiltre Beyaz peynirlerinde β -kazein oranı depolama süresince azalmıştır.

Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin RP-HPLC Peptid Profilleri: RP-HPLC peptid kromatogramlarına göre, alıkonma süresinin 20-60 dakikalarında Ultrafiltre

Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan tuz oranının artmasıyla peynirlerin peptid pik konsantrasyonunda azalma meydana gelmiştir. Tuzun, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin peptid pik konsantrasyonu üzerine etkisi alıkonma süresinin 23., 37., 44., 48., 51. ve 58. dakikalarında açıkça belirlenmiş, depolama süresince en çok tuz oranına sahip D peynirinin peptid pik konsantrasyonunun diğer peynirlere oranla daha düşük olduğu belirlenmiştir. serum proteinleri olarak değerlendirilen α -laktoalbumin ve β -laktoglobulin sırasıyla alıkonma süresinin 81. ve 86. dakikalarında saptanmıştır.

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin peptidlerinin gruplandırılması amacıyla yapılan PCA, HCA ve NTSYS analizleri sonuçlarına göre, kullanılan farklı tuz oranları Ultrafiltre Beyaz peynirlerin farklı gruplara ayrılmasına neden olmuştur. Depolamanın 1. gününde en fazla tuz oranı içeren D peynirinin diğer peynirlerden farklı konumda yer aldığı belirlenmiştir. Depolamanın 45. ve 90. günlerinde A ve B peynirleri ile C ve D peynirlerinin PCA ve HCA grafiklerinin farklı noktalarında konumlandığı saptanmıştır. NTSYS grafiğine göre, depolama süresince %4 tuz ilave edilerek üretilen D peynirinin peptid konsantrasyonunun diğer peynirlere oranla daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Tekstür Değerleri: Depolama süresince, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin sertlik değerleri ile üretimlerinde kullanılan tuz oranları arasında ters bir bağlantı belirlenmiş, tuz oranı arttıkça sertlik değeri önemli düzeyde düşüş göstermiştir ($p<0.01$). Sertlik değeri depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla A, B ve C peynirlerinde arttığı, D peynirinde ise azaldığı belirlenmiştir. Depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin sertlik değeri üzerine önemli düzeyde etkili olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz oranları ile esneklik değerleri arasında, depolama süresince direkt bir bağlantının bulunduğu belirlenmiş, tuz oranı arttıkça esneklik değerinin arttığı tespit edilmiştir. Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan farklı oranlardaki tuzun, esneklik değeri üzerine etkisinin depolamanın 1., 15. ve 45. günlerinde önemli düzeyde olmadığı ($p>0.05$), depolamanın 90. gününde ise önemli düzeyde olduğu

saptanmıştır ($p<0.01$). Diğer taraftan, depolama süresinin esneklik değeri üzerine etkisinin A ($p<0.01$), B ($p<0.05$) ve C ($p<0.05$) peynirlerinde önemli düzeyde olduğu, D peynirinde ise önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Depolama süresince, kullanılan tuz oranı artıkça Ultrafiltre Beyaz peynirlerin yapışkanlık değerlerinin arttığı saptanmıştır. Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan tuz oranının depolama süresince yapışkanlık değeri üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). 90 günlük depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin yapışkanlık değerlerinde meydana gelen değişiklikler A ve D peynirlerinde önemli düzeyde olduğu ($p<0.01$), B ve C peynirlerinde ise önemli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Üretiminde farklı oranlarda tuz kullanımının Ultrafiltre Beyaz peynirlerin iç yapışkanlık değerleri üzerine etkisinin depolamanın 1. gününde önemli düzeyde olduğu ($p<0.01$), depolamanın 15., 45. ve 90. günlerinde ise önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerin iç yapışkanlık değerlerinin önemli düzeyde azaldığı saptanmıştır ($p<0.01$).

Depolama süresince, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin tuz oranları ile sakızimsılık değerleri arasında ters bir bağlantı bulunmuş, tuz oranı artıkça sakızimsılık değerinin önemli düzeyde azaldığı tespit edilmiştir ($p<0.01$). Sakızimsılık değerinin depolama süresince Ultrafiltre Beyaz peynirlerinde önemli düzeyde değiştiği ($p<0.01$), depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla A, B ve C peynirlerinde arttığı, D peynirinde ise azaldığı belirlenmiştir.

Üretimde kullanılan tuz oranının, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin çiğnenebilirlik değeri üzerine önemli düzeyde etkili olduğu ($p<0.01$), tuz oranının artmasıyla çiğnenebilirlik değerinin azaldığı saptanmıştır. Depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin çiğnenebilirlik değerlerini önemli düzeyde etkilediği ($p<0.01$) belirlenmiş, çiğnenebilirlik değerinin depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla A, B ve C peynirlerinde arttığı, D peynirinde ise azaldığı tespit edilmiştir.

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin elastiklik değerleri üzerine, farklı tuz oranları kullanımının önemli düzeyde etkili olmadığı belirlenmişken ($p>0.05$), depolama süresinin önemli düzeyde etkili olduğu saptanmış ($p<0.01$), tüm Ultrafiltre Beyaz peynirlerinde elastiklik değerinin depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla azaldığı tespit edilmiştir.

Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Renk Değerleri: Farklı oranlarda tuz kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin L değerleri arasında depolama süresince önemli düzeyde bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Tuz oranı arttıkça Ultrafiltre Beyaz peynirlerin daha mat bir renge sahip olduğu görülmüştür. Depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin L değeri üzerine önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiş ($p<0.01$), depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla Ultrafiltre Beyaz peynirlerin L değerinin arttığı saptanmıştır.

Depolama süresince üretiminde kullanılan farklı oranlardaki tuzun Ultrafiltre Beyaz peynirlerin a değerleri üzerine etkisinin önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Tüm Ultrafiltre Beyaz peynirlerin a değerleri, depolamanın 45. gününe kadar azalmış, depolamanın 90. gününde ise artış göstermiştir. Depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin a değerleri üzerine etkisinin A, B ve C peynirlerinde $p<0.01$ düzeyinde ve C peynirinde $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Üretimde kullanılan farklı tuz oranları ve depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin b değerleri üzerine etkisinin önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Toplam Laktik Asit Bakterileri Sayısı:

Üretimde farklı oranlarda tuz kullanımının Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam laktik asit bakterileri sayısı üzerine etkisinin, depolamanın 1. gününde önemli düzeyde olduğu ($p<0.05$), depolamanın 15., 45. ve 90. günlerinde ise önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam laktik asit bakterileri sayısı depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla azaldığı belirlenmiştir. Depolama süresinin, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam laktik asit bakterileri sayısı üzerine etkisinin A peynirinde

önemli düzeyde olmadığı ($p>0.05$), B ($p<0.01$), C ($p<0.05$) ve D ($p<0.05$) peynirlerinde ise önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Ultrafiltre Beyaz Peynirlerin Duyusal Özellikleri: Farklı oranlarda tuz kullanımı ve depolama süresinin, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin görünüş puanları üzerine etkisinin önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Ultrafiltre Beyaz peynirlerin görünüş puanlarının depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe oranla yükseldiği belirlenmiştir.

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kitle ve yapı puanları üzerine farklı tuz oranlarının etkisinin depolamanın 1. ve 15. günlerinde önemli düzeyde olmadığı ($p>0.05$), depolamanın 45. ve 90. günlerinde ise önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolama süresince, tuz oranı arttıkça Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kitle ve yapı puanlarının azaldığı belirlenmiştir. Depolama süresinin, Ultrafiltre Beyaz peynirlerin kitle ve yapı puanları üzerine etkisinin önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Depolama süresince, farklı tuz oranları kullanılarak üretilen Ultrafiltre Beyaz peynirlerin koku ve tat puanları arasında önemli düzeyde fark bulunmuştur ($p<0.01$). Koku ve tat puanları açısından, depolama süresince B ve C peynirlerinin A ve D peynirlerine oranla daha fazla puan aldığı belirlenmiştir. Depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin koku ve tat puanları üzerine etkisinin C peynirinde önemli düzeyde olduğu ($p<0.01$), A, B ve D peynirlerinde ise önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Ultrafiltre Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan farklı tuz oranlarının, peynirlerin toplam duyusal puanları üzerine depolamanın 1. gününde $p<0.05$ düzeyinde, depolamanın 15., 45. ve 90. günlerinde ise $p<0.01$ düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan, depolama süresinin Ultrafiltre Beyaz peynirlerin toplam duyusal puanları üzerine etkisinin C peynirinde önemli düzeyde olduğu ($p<0.05$), A, B ve D peynirlerinde ise önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Sonuç olarak, Ultrafiltre Beyaz peynir üretiminde kullanılan tuz konsantrasyonunun artması, depolama süresince α_{s1} -kazein parçalanması üzerine

inhibe edici bir etkisinin bulunmadığı halde, β -kazein parçalanması üzerine inhibe edici etkisinin bulunduğu belirlenmiştir. Özellikle, depolamanın 45. ve 90. günlerinde β -kazeinin fazla parçalanmasından dolayı tuzsuz olarak üretilen A peynirinde acı bir tadın olduğu görülmüştür. Ancak, en fazla tuz oranı içeren D peynirinde de tuzun çeşitli biyokimyasal tepkimelerin engellemesinden dolayı istenilen tat ve aroma gelişmemiştir. Duyusal açıdan, depolamanın 1. gününde %2.5 tuz oranına sahip C peynirinin, depolamanın 15., 45. ve 90. günlerinde ise %1 tuz oranına sahip B peynirinin, diğer peynirlere oranla daha çok tercih edildiği görülmüştür. Depolama süresince, tuzsuz olarak üretilen A peyniri ve %4 tuz oranına sahip D peyniri özellikle koku ve tat açısından panelistler tarafından beğenilmemiştir. Bu araştırmanın amacı olarak belirlenen Ultrafiltre Beyaz peynir üretiminde kullanılan tuz oranının azaltma olanakları dikkate alınarak, İran’ da Ultrafiltre Beyaz peynir üretiminde tuzun yaygın olarak kullanılan %3 oranından %2.5’ e indirilmesi ve %1 tuz orana sahip peynirin de az tuzlu ürün olarak üretilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- AKBULUT, N., GÖNÇ, S., KINIK, Ö., UYSAL, H., AKALIN, S., ve KAVAS, G., 1996. Bazı Tuzlama Yöntemlerinin Beyaz Peynir Üretiminde Uygulanabilirliği ve Peynir Kalitesi Etkileri Üzerine Bir Araştırma. 2-Kimyasal Özelliklere Etkileri. Ege Üni. Ziraat Fak. Derg., 33(1):17-24.
- AKIN, N., AYDEMİR, S., KOCAK, C., and YILDIZ, M.A., 2003. Changes of Free Fatty Acid Contents and Sensory Properties of White Pickled Cheese During Ripening. Food Chemistry, 80(1):77– 83.
- ALICHANIDIS, E., ANIFANTAKIS, E. M., POLYCHRONIADOU, A., and NANOU, M. 1984. Suitability of Some Microbial Coagulants for Feta Cheese Manufacture, Journal of Dairy Research, 51(1):141-147.
- AL-OTAIBI, M.M., and WILBEY, R.A., 2004. Effect of Temperature and Salt on the Maturation of White Salted Cheese. International Journal of Dairy Technology, 57(1):57-63.
- AL-OTAIBI, M. M., and WILBEY, R.A., 2005. Effect of Chymosin and Salt Reduction on the Quality of Ultrafiltrated White-Salted Cheese. Journal of Dairy Research, 72(2): 234-242.
- AL-OTAIBI, M.M., and 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.
- ALY, M.E., 1995. An Attempt for Producing Low-Sodium Feta-Type Cheese. Food Chemistry, 52(3):295-299.
- ANONYMOUS, 1994. Minolta Katalog. Minolta Co. Ltd., 3-13, 2 Choma, Aquchi-Machi, Chuo-Ku, Osaka 541, Japan.
- ANONYMOUS, 1995. TS-591 Beyaz Peynir Standardı. Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara, 7s.
- ANONYMOUS, 2000. Türk Gıda Kodeksi, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği, Resmi Gazete, 14 Şubat 2000, 23964:27-37.

- ANONYMOUS, 2001. Süt ve Süt Ürünlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri, Standard No: 2406, 2. Revizyon, İran Standart ve Endüstriyel Araştırmalar Enstitüsü, Tahran, 14s.
- ANONYMOUS, 2002. Süt ve Süt Ürünleri, Taze Peynir, Özellikler ve Analiz Metotları. Standart No: 6629, İran Standart ve Endüstriyel Araştırmalar Enstitüsü, Tahran, 14s.
- ANONYMOUS, 2004. Süt ve Süt Ürünleri, Çiğ Süt, Özellikler ve Analiz Metotları. Standart No: 164, İran Standart ve Endüstriyel Araştırmalar Enstitüsü, Tahran, 12s.
- ARGUMOSA, O.G., CARBALLO, C., BERNARDO, A.O., MARTIN, R., 1992. Chemical Characterisation of a Spanish Artisanal Goat Cheese (Babai-Laciana Variety). *Microbiologie-Aliments-Nutrition*. 10:69-76.
- ATRA, R., VATAI, G., BEKASSY-MOLNAR, E., and BALINT, A., 2005. Investigation of Ultra- and Nanofiltration for Utilization of Whey Protein and Lactose. *Journal of Food Engineering*, 67(3):325– 332.
- AWAD, S., 2006. Texture and Flavour Development in Ras Cheese Made from Raw and Pasteurised Milk. *Food Chemistry*, 97(3):394– 400.
- AYYASH, M.M., SHERKAT, F., FRANCIS, P., WILLIAMS, R.P.W., and SHAH, N.P., 2011. The Effect of Sodium Chloride Substitution with Potassium Chloride on Texture Profile and Microstructure of Halloumi Cheese. *Journal of Dairy Science*, 94(1):37-42.
- AZARNIA, S., EHSANI, M.R., MIRHADI, S.A., 1997. Evaluation of the Physico-Chemical Characteristics of the Curd During the Ripening of Iranian Brine Cheese. *International Dairy Journal*, 7(6-7):473-478.
- BAKER, R.W., 2004. Overview of Membrane Science and Technology. *Membrane Technology and Applications*, John Wiley & Sons Ltd, New York, 14p.
- BENFELDT, C., 2006. Ultrafiltration of Cheese Milk: Effect on Plasmin Activity and Proteolysis During Cheese Ripening. *International Dairy Journal*, 16(6):600– 608.

- BERTOLINO, M., DOLCI, P., GIORDANO, M., ROLLE, L., and ZEPPA, G., 2011. Evolution of Chemico-Physical Characteristics During Manufacture and Ripening of Castelmagno PDO Cheese in Wintertime. *Food Chemistry*, 129(3):1001– 1011.
- BLAKESELEY, R.W., and BOEZI, J.A., 1977. A New Staining Technique for Proteins in Polyacrylamid Gels Using Coomassie Brilliant Blue G250. *Analytical Biochemistry*, 82(2):580-581.
- BRADLEY, R.L., ARNOLD, E., BARBANO, D.M., SEMERAD, R.G., and SMITH, D.E., and VINES, B.K. 1993. Chemical and Physical Methods (R.T. Marshall, Editör), Standart Methods for Examination of Dairy Products, 16th Edn, American Public Health Association, Washington Dc, pp.433-531.
- BYLUND, G. 1995. Dairy Processing. Tetra Pak Processing Systems AB, Lund, Sweden.
- CEMEROĞLU, B., ve KARADENİZ, F., 2009. Meyve Suyu Üretim Teknolojisi (B. CEMEROĞLU editör). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, 2.Cilt, 3.Baskı, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 39, Ankara, s.391-692.
- CHERYAN, M., 1998. Ultrafiltration and Microfiltration Handbook. Second Edition, CRC Press, 527p.
- CHERYAN, M., 2008. Membrane Concentration of Liquid Foods (edited by: A.K. Pabby, S.H. Rizvi and A.M. Sastre). Handbook of Membrane Separations, CRC Press, pp.554-596.
- CHEVANAN, N., MUTHUKUMARAPPAN, K., UPRETI, P., and METZGER, L.E., 2006. Effect of Calcium and Phosphorus, Residual Lactose and Salt-to-Moisture Ratio on Textural Properties of Cheddar Cheese During Ripening. *Journal of Texture Studies*, 37(6):711-730.
- CLARK, S., and COSTELLO, M. 2009. Dairy Products Evaluation Competitions. (S. Clark, M. Costello, M.A. Drake and F. Bodyfelt editors.), The sensory evaluation of dairy products LLC, 233 Spring Street, New York, NY 10013, USA: Springer Science+Business Media, pp.43-72.

- COLLINS, Y.F., McSWEENEY, P.L.H., and WILKINSON, M.G., 2003. Lipolysis and Free Fatty Acid Catabolism in Cheese: a Review of Current Knowledge. *International Dairy Journal*, 13(11): 841– 866.
- DALVI, M., and HAMDAMI, N., 2011. Characterization of Thermophysical Properties of Iranian Ultrafiltrated White Cheese: Measurement and Modeling. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13:67-78.
- DELGADO, F.J., GONZALEZ-CRESPO, J., CAVA, R., and RAMIREZ, R., 2012. Changes in Microbiology, Proteolysis, Texture and Sensory Characteristics of Raw Goat Milk Cheeses Treated by High-Pressure at Different Stages of Maturation. *LWT - Food Science and Technology*, 48(2):268-275.
- DOI, E., DAISUKE, S., and MATOBA, T., 1981. Modified Colorimetric Ninhydrin Methods for Peptidase Assay. *Analytical Biochemistry*, 118(1):173-184.
- EFE, E., Bek, Y., ve ŞAHİN, M., 2000. SPSS’ te Çözümlerle İstatistik Yöntemler 2. Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi Rektörlüğü, Yayın No: 10. 214s.
- EL-BAKRY, M., DUGGAN, E., O’ RIORDAN, E.D., and O’ SULLIVAN, M., 2010. Effect of Emulsifying Salt Reduction on Imitation Cheese Manufacture and Functional Properties. *Journal of Food Engineering*, 100(4):596-603.
- EL-BAKRY, M., BENINATY, F., DUGGAN, E., O’ RIORDAN, E. D. and O’ SULLIVAN, M., 2011. Reducing Salt in Imitation Cheese: Effects on Manufacture and Functional Properties. *Food Research International*, 44(2):589– 596.
- EL-BAKRY, M., 2012. Salt in Cheese, A Review. *Current Research in Dairy Sciences*, 4(1):1-5.
- EL SODA, M., and ABD EL-SALAM, M.H., 2002. Cheese Matured in Brine (Edited By: Roginski et al.). *Encyclopedia of Dairy Science*, Academic Press, pp.406-410.
- ENGELS, W.J.M., and 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.

- ERDEM, Y.K., 2005. Effect of Ultrafiltration, Fat Reduction and Salting on Textural Properties of White Brined Cheese. *Journal of Food Engineering*, 71(4):366–372.
- FAO, 2011. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FOLKERTSMA, B., and FOX, P.F., 1992. Use of Cd-ninhydrin Reagent to Assess Proteolysis in Cheddar Cheese During Cheese Ripening. *Journal of Dairy Research*, 59(2):217-224.
- FOX, P.F., 2004. *Cheese Chemistry, Physics and Microbiology*. Volume 1, Elsevier Academic Press, 84 Theobald' s Road, London WCIX 8RR, UK, 624s.
- FURTADO, M.M., and PARTRIDGE, J.A., 1988. Characterization of Nitrogen Fractions During Ripening of a Soft Cheese Made From Ultrafiltration Retentates. *Journal of Dairy Science*, 71(11):2877– 2884.
- GHOSH, R., 2008. Ultrafiltration-Based Protein Separation (edited by: A.K. Pabby, S.H. Rizvi and A.M. Sastre). *Handbook of Membrane Separations*, CRC Press, p.497-511.
- GOULD, A.W., 1977. *Food Quality Assurance*, The AVI Publishing Company Inc. USA, 314p.
- GOVINDASAMY-LUCEY, S., JAEGGI, J.J., MARTINELLI, C., JOHNSON, M.E., and LUCEY, J.A., 2011. Standardization of Milk Using Cold Ultrafiltration Retentates for the Manufacture of Swiss Cheese: Effect of Altering Coagulation Conditions on Yield and Cheese Quality. *Journal of Dairy Science*, 94(6):2719– 2730.
- GUINEE, T.P., 2004. Salting and Role of Salt in Cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 57(2/3):99-109.
- GUINEE, T.P., ve FOX, P.F., 2004. Salt in Cheese: Physical, Chemical and Biological Aspects (P.F. FOX, P.L.H. McSWEENEY, T.M. COGAN, T.P. GUINEE editörler), *Cheese Chemistry, Physics and Microbiology*, Vol 1, 3rd ed., Elsevier Ltd., Amsterdam, s.207-259,
- GUO, M.R., GILMORE, J.A., and KINDSTEDT, P.S., 1997. Effect of Sodium Chloride on the Serum Phase of Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, 80(12):3092-3098.

- GUO, L., VAN HEKKEN, D.L., TOMASULA, P.M., SHIEH, J., and TUNICK, M.H., 2011. Effect of Salt on the Chemical, Functional, and Rheological Properties of Queso Fresco During Storage. *International Dairy Journal*, 21(5):352-357.
- GÜRSOY, O., ve KESENKAŞ, H., 2011. Peynir Mikrobiyolojisi (A. A. HAYALOĞLU ve B. ÖZER Editörler). *Peynir Biliminin Temelleri*, Sidas, İzmir, s.79-120.
- GÜVEN, M., ve KONAR, A., 1996. Keçi Sütünden Üretilen Yarı Sert Kadiz Peyniri Üretimi. *Ç.Ü.Z.F. Dergisi*, 13(1):61-70.
- GÜVEN, M., and 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.
- GÜVEN, M., KARACA, O.B. ve HAYALOĞLU, A.A., 2001. Farklı Tuzlardan Hazırlanan Salamuralarda Tuzlanan ve Olgunlaştırılan Beyaz Peynirlerin Özellikleri. *Gap II. Tarım Kongresi*, 24-26 Ekim 2001, Şanlıurfa, s.401-410.
- GÜVEN, M., HAYALOĞLU, A.A., ve KARACA, O.B., 2003. Salamura Peynirlerde Tuzlamanın Mikrobiyolojik, Biyokimyasal ve Fiziksel Etkileri. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu*, 22-23 Mayıs 2003, Bildiri No: P34, İzmir, s.341-346.
- GÜVEN, M., YERLİKAYA, S., and HAYALOĞLU, A.A., 2006. Influence of Salt Concentration on the Characteristics of Beyaz Cheese, a Turkish White-Brined Cheese. *Lait*, 86(1):73– 81.
- HALKMAN, K., YETİŞMEYEN, A., YILDIRIM, M., ve YILDIRIM, Z., 1994. Kaşar Peyniri Üretiminde Starter Kültür Kullanımı Üzerine Araştırmalar. *Tr. J. of Agricultural and Forestry*, 18:365-377.
- HANNON, J.A., DEUTSCH, S.M., MADEC, M.N., GASSI, J.Y., CHAPOT-CHARTIER, M.P., and LORTAL, S., 2006. Lysis of Starters in UF Cheeses: Behaviour of Mesophilic Lactococci and Thermophilic Lactobacilli. *International Dairy Journal*, 16(4):324-334.
- HARRIGAN, W.F., 1998. *Laboratory Methods in Food Microbiology* (3.edition). Academic Press Ltd, San Diego, USA.

- HAYALOĞLU, A.A., GÜVEN, M., and FOX, P.F., 2002. Microbiological, Biochemical and Technological Properties of Turkish White Cheese ‘ Beyaz Peynir’ . International Dairy Journal, 12(8):635– 648.
- HAYALOĞLU, 2003. Starter Olarak Kullanılan Bazı *Lactococcus* Suşlarının Beyaz Peynirlerin Özellikleri ve Olgunlaşmaları Üzerine Etkileri. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 131 s.
- HAYALOĞLU, A.A., GÜVEN, M., FOX, P.F., and McSWEENEY, P.L.H., 2004. Proteolysis in Turkish White-Brined Cheese Made with Defined Strains of *Lactococcus*. International Dairy Journal, 14(7):599-610.
- HAYALOĞLU, A.A., GÜVEN, M., FOX, P.F., and McSWEENEY, P.L.H., 2005. Influence of Starters on Chemical, Biochemical, and Sensory Changes in Turkish White-brined Cheese During Ripening. Journal of Dairy Science, 88(10):3460– 3474.
- 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., TOPÇU, A., ve KOCA, N., 2011. Peynir Analizleri (A.A. HAYALOĞLU ve B. ÖZER editörler). Peynir Biliminin Temelleri, 1. Baskı, Sidas, İzmir, s.489-562.
- HAYES, M.G., McSWEENEY, P.L.H, and KELLY, A.L. 2002. The Influence of Native and Heat Denatured Whey Proteins on Enzyme Activity, 2. chymosin. *Milchwissenschaft*, 57(5):264– 267.
- HE, F.J., and MAC GREGOR, G.A., 2009. A Comprehensive Review on Salt and Health and Current Experience of Worldwide Salt Reduction Programmes. Journal of Human Hypertension, 23:363– 384.
- HESARI, J., EHSANI, M.R., KHOSROSHAHI, A., and McSWEENEY, P.L.H., 2006. Contribution of Rennet and Starter to Proteolysis in Iranian UF White Cheese. Lait, 86(4):291-302.
- HESARI, J., EHSANI, M.R., MOSAVI, M.A.E., and McSWEENEY, P.L.H., 2007. Proteolysis in Ultra-Filtered and Conventional Iranian white Cheese During Ripening. International Journal of Dairy Technology, 60(3):211-220.

- HINRICHS, J., 2001. Incorporation of Whey Proteins in Cheese. *International Dairy Journal*, 11(4-7):495– 503.
- HYDAMAKA, A.W., WILBEY, R.A., LEWIS, M.J., and KUO, A.W., 2001. Manufacture of Heat and Acid Coagulated Cheese From Ultrafiltered Milk Retentates. *Food Research International*, 34(2-3):197-205.
- IDF, 1982. Determination of Total Content (Cheese and Processed Cheese). IDF Standart 4A, International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- IDF, 1993. Milk, Determination of Nitrogen Content, FIL-IDF 20B, Brussels, Belgium.
- JOHNSTON, D.E., and DARCY, P.C., 2000. The Effects of High Pressure Treatment on Immature Mozzarella Cheese. *Milchwissenschaft*, 55 (11):617-620.
- JONSSON, A.S, and TRAGARDH, G., 1990. Ultrafiltration Applications. *Desalination*, 77:135-179.
- KAHYAOĞLU, T., and KAYA, S., 2003. Effects of Heat Treatment and Fat Reduction on the Rheological and Functional Properties of Gaziantep Cheese. *International Dairy Journal*, 13(11):867– 875.
- KAHYAOĞLU, T., KAYA, S., and KAYA, A., 2005. Effect of Fat Reduction and Curd Dipping Temperature on Viscoelasticity, Texture and Appearance of Gaziantep Cheese. *Food Science and Technology International*, 11(3):191-198.
- KAMBER, U., 2005. Geleneksel Anadolu Peynirleri. Miki Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti., İvedik, Ankara, 223s.
- KARAMI, M., EHSANI, M.R., EBRAHIM ZADEH MOUSAVI, M., REZAEI, K., and SAFARI, M., 2008. Microstructural Changes in the Fat During Ripening of Iranian Ultrafiltered Feta Cheese. *Journal of Dairy Science*, 91(11):4147-4154.
- KARAMI, M., EHSANI, M.R., MOUSAVI, S.M., REZAEI, K., and SAFARI, M., 2009a. Changes in the Rheological Properties of Iranian UF-Feta Cheese During Ripening. *Food Chemistry*, 112(3):539-544.

- KARAMI, M., EHSANI, M.R., MOUSAVI, S.M., REZAEI, K., and SAFARI, M., 2009b. Microstructural Properties of Fat During the Accelerated Ripening of Ultrafiltered-Feta Cheese. *Food Chemistry*, 113(2):424-434.
- KATSIARI, M.C., VOUTSINAS, L.P., ALICHANIDIS, E., and ROUSSIS, I.G., 1997. Reduction of Sodium Content in Feta Cheese by Partial Substitution of NaCl by KCl. *International Dairy Journal*, 7 (6/7):465-472.
- KATSIARI, M.C., ALICHANIDIS, E., VOUTSINAS, L.P., and 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.
- KATSIARI, M.C., VOUTSIANS, L.P., ALICHANDIS, E., and ROUSSIS, I.G., 2001. Lipolysis in Reduced Sodium Kefalograviera Cheese Made by Partial Replacement of NaCl with KCl. *Food Chemistry*, 72(2):193-197.
- KAYA, S., 2002. Effect of Salt on Hardness and Whiteness of Gaziantep Cheese During Short Term Brining. *Journal of Food Engineering*, 52(2):155-159.
- KAYA, S., KAYA, A., and ÖNER, M.D., 1999. The Effects of Salt Concentration on Rancidity in Gaziantep Cheese. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 79(2):213-219.
- KAZEMIMOGHADAM, M., and MOHAMMADI, T., 2007. Chemical Cleaning of Ultrafiltration Membranes in the Milk Industry. *Desalination*, 204(1-3):213-218.
- KEÇELİ, T., ŞAHAN, N., and YAŞAR, K., 2006. The Effect of Pre-acidification with Citric Acid on Reduced-Fat Kashar Cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, 61(1):32-36.
- KHOSROWSHAHI, A., MADADLOU, A., EBRAHIMZADEH MOUSAVI, M., and EMAM-DJOMEH, Z., 2006. Monitoring the Chemical and Textural Changes During Ripening of Iranian White Cheese Made with Different Concentrations of Starter. *Journal of Dairy Science*, 89(9):3318-3325.
- KILIÇ, M., and ISIN, T.G., 2004. Effect of Salt Level and Storage on Texture of Dil Cheese. *Journal of Texture Studies*, 35(3):251-262.

- KOÇAK, C., 2007. Peynir Teknolojisi (A.YETİŞEMİYEN editör). Süt Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Basımevi, Yayın No: 1560, Ders Kitabı: 513, Ankara, s.137-175.
- KOÇAK, C., KILIÇ-AKYILMAZ, M., ve TURHAN, M., 2011. Peynirde Tuzlama (A.A. HAYALOĞLE ve B. ÖZER editörler). Peynir Biliminin Temelleri, Sidas Medya Ltd. Şti., İzmir, s.235-262.
- KOTTERER, R., and MÜNCH, S., 1978. Untersuchungsverfahren für das Milchwirtschaftliche Laboratorium. Volkswirtschaftliche Verlag GmbH, München, 201s.
- KROKIDA, M. K., MAROULIS, Z.B., KIRANOUDIS, C.T., and MARINOS-KOURIS, D., 2000. Effect of Pretreatment on Color of Dehydrated Products. Drying Technology, 18(6):1239-1250.
- KUCHROO, C.N., and FOX, P.F., 1982. Soluble Nitrogen in Cheddar Cheese : Comparison of Extraction Procedures. Milchwissenschaft, 37(6):331-335.
- LUCEY, J.A., 2002. Formation and Physical Properties of Milk Protein Gels. Journal of Dairy Science, 85(2):281-294.
- LVOVA, L., DENIS, S., BARRA, A., MIELLE, P., SALLES, C., VERGOIGNAN, C., DI NATALE, C., PAOLESSE, R., TEMPLE-BOYER, R. and FERON, G., 2012. Salt Release Monitoring with Specific Sensors in ‘ ‘ In Vitro’ ’ Oral and Digestive Environments from Soft Cheeses. Talanta, 97:171-180.
- MADADLOU, A., KHOSROU SHAHI ASL, A., EBRAHIMZADEH MOUSAVI, M., and FARMANI, J., 2007. The Influence of Brine Concentration on Chemical Composition and Texture of Iranian White Cheese, Journal of Food Engineering, 81(2):330-335.
- MARTLEY, F.G., and MICHEL, V., 2001. Pinkish Colouration in Cheddar Cheese Description and Factors Contributing to Its Formation. Journal of Dairy Science, 68(2):327-332.
- McMAHON, D.J., 2010. Issues with Lower Fat and Lower Salt Cheeses. Australian Journal of Dairy Technology, 65(3):200-205.

- McMAHON, D.J., MOTAWEE, M.M., and McMANUS, W.R., 2009. Influence of Brine Concentration and Temperature on Composition, Microstructural and Yield of Feta Cheese. *Journal of Dairy Science*, 92(9):4169-4179.
- McSWEENEY, P.L.H., and FOX, P. F., 1993. Methods of Chemical Analysis. In P. F. Fox (Ed.), *Cheese, Chemistry, Physics and Microbiology* (2nd ed.), Vol. 1(, pp. 389– 438)., New York. USA: Chapman & Hall.
- McSWEENEY, P.L.H., POCHET, S., FOX, P.F., and HALEY, A., 1994. Partial Identification of Peptides from the Water-Soluble Fraction of Cheddar Cheese. *Journal of Dairy Research*, 61(4):587-590.
- MEHAIA, M.M., 2002. Manufacture of Fresh Soft White Cheese (Domiaty-type) from Ultrafiltered Goats' Milk. *Food Chemistry*, 79(4):445-452.
- MISTRY, V.V., and MAUBIOS, J.L., 1993. Application of Membrane Separation Technology to Cheese Production (Edited by: P.F. Fox). *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Chapman and Hall, London, pp.493-522.
- MISTRY, V.V., and KASPERSON, K.M., 1998. Influence of Salt on the Quality of Reduced Fat Cheddar Cheese. *Journal of Dairy Science*, 81(5):1214-1221.
- MOATSOU, G., MASSOURAS, T., KANDARAKIS, I., and ANIFANTAKIS, E. 2002. Evolution of Proteolysis During the Ripening of Traditional Feta Cheese. *Lait*, 82(5):601-611.
- MORRIS, H.A., GUINEE, T.P., and FOX, P.F., 1985. Salt Diffusion in Cheddar Cheese. *Journal of Dairy Science*, 68(8):1851-1858.
- NUNEZ, M., GARSIA-ASER, C., RODRIGUEZ-MARTIN, M.A., MEDINA, M., and GAYA, P., 1986. The Effect of Ripening and Cooking Temperatures on Proteolysis and Lipolysis in Manchego Cheese. *Food Chemistry*, 21(2):115-123.
- ÖZER, B.H., ROBINSON, R.K., and GRANDISON, A.S., 2003. Textural and Microstructural Properties of Urfa Cheese (a White-Brined Turkish Cheese). *International Journal of Dairy Technology*, 56(3):171-176.
- ÖZER, B., KIRMACI, H. A., ŞENEL, E., ATAMER, M., and HAYALOĞLU, A.A., 2009. Improving the Viability of *Bifidobacterium bifidum* BB-12 and

- Lactobacillus acidophilus* LA-5 in White Brined Cheese by Microencapsulation. International Dairy Journal, 19(1):22-29.
- ÖZTÜRK, G.F., 1993. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaştırılmasının Hızlandırılması Üzerine Nötral Proteaz ve Nötral Proteaz-Lipaz Enzim Kombinasyonunun Etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 105s.
- PASTORINO, A.J., HANSEN, S.L., and McMAHON, D.J., 2003. Effect of Salt on Structure-Function Relationship of Cheese. Journal of Dairy Science, 86(1) : 60-69.
- PAULSON, B.M., McMOHAN, D.J., and OBERG, C.J., 1998. Influence of Sodium Chloride on Appearance, Functionality and Protein Arrangement in Nonfat Mozzarella Cheese. Journal of Dairy Science, 81(8):2053-2064.
- POLYCHRONIADOU, A., MICHAELIDOU, A., and PASCHALLOUDIS, N., 1999. Effect of Time, Temperature and Extraction Method on the Trichloroacetic Acid-Soluble Nitrogen of Cheese. International Dairy Journal, 9(8):559-568.
- PONCE DE LEON-GONZALEZ, L., WENDORFF, W.L., INGHAM, B.H., JAEGGI, J.J., and HOUCK, K.B., 2000. Influence of Salting Procedure on the Composition of Muenster-Type Cheese. J Dairy Sci., 83(6):1396-1401.
- POULIOT, Y., 2008. Membrane Processes in Dairy Technology From a Simple Idea to Worldwide Panacea. International Dairy Journal, 18(7):735– 740.
- PRASAD, N., and ALVAREZ, V.B., 1999. Effect of Salt and Chymosin on the Physico-Chemical Properties of Feta Cheese During Ripening. Journal of Dairy Science, 82(6):1062-1067.
- ROLF, F.J., 1993. NTSYS-pc, Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Version 1.18. New York, Exeter, Setauket.
- ROMEIH, E.A., MICHAELIDOU, A., BILIADERIS, C.G., and ZERFIRIDIS, G.K., 2002. Low-Fat White-Brined Cheese Made From Bovine Milk and Two Commercial Fat Mimetics: Chemical, Physical and Sensory Attributes. International Dairy Journal, 12(6):525-540.
- ROWNEY, M. K., ROUPAS, P., HICKEY, M. W., and EVERETT, D. W. 2004. Salt-Induced Structural Changes in 1-day old Mozzarella Cheese and the Impact Upon Free Oil Formation. International Dairy Journal, 14(9):809– 816.

- RUDAN, M.A., BARBANO, D.M., GUO, M.R. and KINDSTEDT, P. S., 1998. Effect of Modification of Fat Particle Size by Homogenization on Composition, Proteolysis, Functionality, and Appearance of Reduced Fat Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, 81(8):2065– 2076.
- RUDAN, M.A., BARBANO, D.M., YUN, J.J., and KINDSTEDT, P. S., 1999. Effect of Fat Reduction on Chemical Composition, Proteolysis, Functionality, and Yield of Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, 82(4):661-672.
- SAINT-EWE, A., LAUVERJAT, C., MAGNAN, C., DELERIS, I., and SOUCHON, I., 2009. Reducing Salt and Fat Content: Impact of Composition, Texture and Cognitive Interactions on the Perception of Flavoured Model Cheeses. *Food Chemistry*, 116(1):167– 175.
- SAY, D., 2008. Haşlama Suyunun Tuz Konsantrasyonu ve Depolama Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkileri. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 131 s.
- SIMAL, S., SANCHEZ, E.S., BON, J., FEMENIA, A., and ROSSELLO, C., 2001. Water and Salt Diffusion During Cheese Ripening: Effect of the External and Internal Resistances to Mass Transfer. *Journal of Food Engineering* 48(3):269-275.
- SOUSA, M.J., ARDO, Y., and McSWEENEY, P.L.H., 2001. Advances in The Study of Proteolysis During Cheese Ripening. *International Dairy Journal*, 11(4-7):327– 345.
- SZCZESNIAK, A.S., 2002. Texture, is a Sensory Property. *Food Quality and Preference*, 13(4):215– 225.
- ŞAHAN, N., ve AKIN, M.S., 1996. Peynirde Tuz ve Tuzlama Yöntemleri. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 11(4):58-67.
- ŞAHAN, N., YAŞAR, K., HAYALOĞLU, A.A., KARACA, O.B., and KAYA, A., 2008. Influence of Fat Replacers on Chemical Composition, Proteolysis, Texture Profiles, Meltability and Sensory Properties of Low-Fat Kashar Cheese. *Journal of Dairy Research*, 75(1):1-7.

- TOPÇU, A., SALDAMLI, I., 2006. Proteolytical, Chemical, Textural and Sensorial Changes During the Ripening of Turkish White Cheese Made of Pasteurized Cows' Milk. *International Journal of Food Properties*, 9(4):665-678.
- TUNICK, M.H., 2000. Rheology of Dairy Foods that Gel, Stretch and Fracture. *Journal of Dairy Science*, 83(8):1892– 1898.
- TZANETAKIS, N., and LITOPOULOU-TZANTAKI, E., 1992. Changes in Number of Lactic Acid Bacteria in Feta and Teleme, Two Greek Cheese From Ewes' Milk. *Journal of Dairy Science*, 75(6):1389– 1393.
- UPRETI, P., McKAY, L.L., and METZGER, L.E., 2006. Influence of Calcium and Phosphorus, Lactose, and Salt-to-Moisture Ratio on Cheddar Cheese Quality: Changes in Residual Sugars and Water-Soluble Organic Acids During Ripening. *Journal of Dairy Science*, 89(2):429-443.
- UPRETI, P., and METZGER, L.E., 2007. Influence of Calcium and Phosphorus, Lactose, and Salt-to-Moisture Ratio on Cheddar Cheese Quality: pH Changes During Ripening. *Journal of Dairy Science*, 90(1):1-12.
- ÜÇÜNCÜ, M., 2004. A' dan Z' ye Peynir Teknolojisi. 1. ve 2. Cilt, Meta Basın Matbaası, İzmir, 1236s.
- VOSS, D.H., 1992. Relating Colorimetre Measurement of Plant Colour to the Royal Horticultural Society Colour Chart. *Hortscience*, 27(2):1256-1260.
- WHO. (2006). Reducing Salt Intake in Populations, Paris, France.
- WIUM, H., KRISTIANSEN, K.R., and 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(4):665-674.
- WIUM, H., PEDERSEN, P.S., and QVIST, S.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):287– 296.
- YERLİKAYA, Ş., 2003. Farklı Oranlarda Tuz İçeren Salamuralarda Depolanan Beyaz Peynirlerin Özelliklerinin Olgunlaşma Süresince Değişimi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 63s.

- YETİŞEMİYEN, A., ve YILDIZ, F., 2011. Membran Ayırma Tekniklerinin Peynir Teknolojisinde Kullanımı (A. A HAYALOĞLU ve B. ÖZER Editörler). Peynir Biliminin Temelleri, Sidas, İzmir, s.303-323.
- ZEMAN, L.J., and ZYDNEY, A.L., 1996. Microfiltration and Ultrafiltration: Principles and Applications. Marcel Decker Inc, 270 Medison Avenue, New York, New York 10016, 623p.
- ZOMORODI, S., KHOSROWSHAHI ASL, A., RAZAVI ROHANI, S.M., and MIRAGHAEI, S., 2011. Survival of Lactobacillus Casei, Lactobacillus Plantarum and Bifidobacterium Bifidum in Free and Microencapsulated Forms on Iranian White Cheese Manufactured by Ultrafiltration. International Journal of Dairy Technology, 64(1):84-91.

ÖZGEÇMİŞ

11 Eylül 1980 yılında Tebriz’ de doğdu. İlk öğrenimini Tahrande, orta ve lise öğrenimini Tebriz’ de tamamladı. 2005 yılında İran’ın Şehit Çemran Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü’ nden mezun oldu. 2006 yılında yüksek lisans eğitimine başladığı Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü’ nden 2009 yılında mezun oldu ve aynı yıl aynı bölümde doktora programına başladı.

EKLER



EK1. ÇİĞ SÜTÜN ALINMASI VE UYGUN ŞARTLARDA DEPOLANMASI



EK2. ISIL İŞLEM ÜNİTESİ



EY3. ULTRAFİLTASYON ÜNİTESİ



EY4. RETENTATIN HOMOJENİZASYON VE ISIL İŞLEME TABİ TUTULMASI



EK5. STARTER TANKLARINDA STARTER KÜLTÜRÜN İLAVE EDİLMESİ



EK6. PEYNİR KAPLARINA YAPIŞKANLIĞI ENGELLEYİCİ MADDENİN
PÜSKÜRTÜLMESİ



EK7. DOLUM VE KÖPÜRMEYİ ENGELLEYİCİ MADDENİN
PÜSKÜRTÜLMESİ



EK8. KOAGULASYON TÜNELİ



EK9. PARÇÖMEN KAĞADININ KONULMASI VE TUZLAMA