T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

YENİLEBİLİR FİLM VE ÇEŞİTLİ BAHARAT KARIŞIMLARININ OPTİMİZASYONU VE ERİTME PEYNİRLERİNİN KAPLAMASINDA KULLANIM OLANAKLARI

Aslı ÇELİKEL

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2017

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

YENİLEBİLİR FİLM VE ÇEŞİTLİ BAHARAT KARIŞIMLARININ OPTİMİZASYONU VE ERİTME PEYNİRLERİNİN KAPLAMASINDA KULLANIM OLANAKLARI

Aslı ÇELİKEL

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2017

Prof. Dr. M. Mutlu Buket AKIN danışmanlığında, Aslı ÇELİKEL'in hazırladığı "**Yenilebilir Film ve Çeşitli Baharat Karışımlarının Optimizasyonu ve Eritme Peynirlerinin Kaplamasında Kullanım Olanakları**" konulu bu çalışma 17/03/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Prof. Dr. Mutlu Buket AKIN ……...

Üye: Prof. Dr. Nuray GÜZELER ……...

Üye: Prof. Dr. Zerrin ERGİNKAYA ……...

Üye: Prof. Dr. M. Serdar AKIN ……...

Üye: Doç. Dr. Hasan VARDİN ……...

Bu Tezin Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım

Prof. Dr. Halil Murat ALĞIN
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No:16192

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

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER DİZİNİ vii
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 7
2.1 Yenilebilir Filmler 7
2.1.1. Polisakkarit bazlı yenilebilir filmler 7
2.1.2. Protein bazlı yenilebilir filmler 9
2.1.2.1. Süt proteinleri bazlı yenilebilir filmler 10
2.1.2.1.1. Kazein bazlı yenilebilir filmler 10
2.1.2.1.2. Peynir altı suyu bazlı protein filmler 11
2.2. Yenilebilir Film Kaplı Peynirler ile Yapılan Bazı Çalışmalar 12
2.3. Peynirde Bozulmaya Neden Olan Küfler 18
2.4. Araştırmada Kullanılan Baharatların Genel Özellikleri 19
2.4.1. Biberiye 20
2.4.2. Kekik 20
2.4.3. Kırmızı biber 20
2.5. Araştırmada Kullanılan Baharatların Antifungal/ Antibakteriyel Özellikleri 21
2.6. Cevap Yüzey Yöntemi İle Optimizasyon 22
3. MATERYAL ve YÖNTEM 26
3.1. Materyal 26
3.2.Yöntem 27
3.2.1. Yenilebilir filmlerin üretimi ve optimizasyonu 27
3.2.1.1 Yenilebilir film analizleri 28
3.2.1.1.1. Yenilebilir filmlerin su buharı geçirgenliğinin belirlenmesi 28
3.2.1.1.2. Filmlerin SEM (Scanning Electron Microscopy) ile gözenek yapılarının belirlenmesi 28
3.2.1.1.3. Filmlerin çekme dayanımı, ve uzama katsayısı belirlenmesi (TS, E) 29
3.2.2. Baharat karışımın optimizasyonu 29
3.2.2.1. Baharatların antifungal etkilerinin belirlenmesi 30
3.2.2.1.1. Baharat ekstraktlarının hazırlanması 30
3.2.2.1.2. Uçucu yağların hazırlanması 30
3.2.2.1.3. Antifungal etkinin saptanması 30
3.2.2.1.3.1. Besiyerleri 30
3.2.2.1.3.2. Çözeltiler ve kimyasallar 31
3.2.2.1.3.3. Ön kültür hazırlanması 31
3.2.2.1.3.4. Küf sporunun hazırlanması 31
3.2.2.1.3.5. Antifungal etkinin belirlenmesi 32
3.2.3. Eritme peyniri üretimi 32
3.2.3.1. Çiğ süt, haşlama suyu ve peynir altı suyu analizleri, peynir randımanı ve maya miktarı tayini 33
3.2.3.1.1. pH tayini 33
3.2.3.1.2. Titrasyon asitliği tayini 33
3.2.3.1.3. Kurumadde oranları 34
3.2.3.1.4. Yağ ve yağsız kurumadde oranları 35
3.2.3.1.5. Protein oranları 35
3.2.3.1.6. Peynir randımanı 35
3.2.3.2. Peynir analizleri 35
3.2.3.2.1. Ağırlık kaybı 36
3.2.3.2.2. pH tayini 36
3.2.3.2.3. Titrasyon asitliği tayini 36

3.2.4.3.4. Kurumadde oranı 36
3.2.3.2.5. Toplam yağ ve kurumaddede yağ oranları 37
3.2.3.2.6. Toplam tuz ve kurumaddede tuz oranları 37
3.2.3.2.7. Toplam protein ve kurumaddede protein oranları 37
3.2.3.2.8. Toplam azot tayini 37
3.2.3.2.9. Suda çözünen azot (SÇA) 37
3.2.3.2.10. Olgunlaşma derecesi 38
3.2.3.2.11. Kazein azotu 38
3.1.3.2.12. Proteolizin saptanması 38
3.1.3.2.12.1. pH 4.6'da ekstraksiyon 38
3.1.3.2.12.2. Üre-poliakrilamid jel elektroforez (üre-PAGE) analizi ... 39
3.2.3.2.13. Serbest yağ asitleri 42
3.2.3.2.14. Tekstürel analizler 42
3.2.3.2.15. Duyusal analizler 42
3.1.3.2.16. Mikrobiyolojik analizler 44
3.1.3.2.16.1. Maya ve küf sayısının belirlenmesi 44
3.1.3.2.16.2. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının belirlenmesi 44
3.1.4.3.16.3. Toplam laktik asit bakterileri sayısının belirlenmesi 44
3.2.4. İstatistiksel analizler 45
3.2.5. Optimizasyon 45
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 48
4.1. Yenilebilir Filmlerin Optimize Edilmesi 48
4.1.1. Yenilebilir filmlerin su buharı geçirgenliği 49
4.1.2. Yenilebilir filmlerin uzama katsayısı 51
4.1.3. Yenilebilir filmlerin çekme dayınımı 53
4.1.4. Yenilebilir filmlerin optimizasyon 54
4.1.5. Optimize edilen yenilebilir filmin mikrostrüktür özelikleri 57
4.2. Eritme Peyniri Kaplamasında Kullanılan Baharatların Optimize Edilmesi 58
4.2.1. Kaplamada kullanılan baharat karışımının Aspergillus niger'e karşı antifungal etkisi ... 59
4.2.2. Kaplamada kullanılan baharat karışımının Mucor spp.'a karşı antifungal etkisi 61
4.2.3. Kaplamada kullanılan baharat karışımının Penicillium ssp.'a karşı antifungal etkisi 62
4.2.4. Baharat karışımının optimizasyonu 63
4.3. Çiğ Süt, Peynir altı Suyu ve Kurutma Öncesi Eritme Peynirinin Kimyasal Özellikleri ve Eritme Peynirinin Randımanı 66
4.4. Eritme Peynir Ağırlık Kaybı 67
4.5. Eritme Peynirlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 69
4.5.1. Eritme peynirlerinin pH değerleri 69
4.5.2. Eritme peynirlerinin titrasyon asitliği değerleri 71
4.5.3. Eritme peynirlerinin kurumadde oranları 73
4.5.4. Eritme peynirlerinin yağ ve kurumadde de yağ oranları 75
4.5.5. Eritme peynirlerinin tuz ve kurumaddede tuz oranları 79
4.5.6. Eritme peynirlerinin kül (tuz dahil) değerleri 82
4.5.7. Eritme peynirlerinin protein ve kurumadde de protein oranları 84
4.5.8. Eritme peynirlerinin toplam azot oranları 87
4.5.9. Eritme peynirlerinin suda çözünen azot (SÇA) oranları 89
4.5.10. Eritme peynirlerinin kazein azotu oranları 91
4.5.11. Eritme peynirlerinin olgunlaşma derecesi 93
4.5.12. Eritme peynirlerinde proteolizin saptanması 95
4.5.13. Eritme peynirlerinin serbest yağ asitleri 98
4.5.13.1. Bütirik asit (C4:0) 99
4.5.13.2. Kaproik asit (C6:0) 101
4.5.13.3. Kaprilik asit (C8:0) 102
4.5.13.4. Kaprik asit (C10:0) 104
4.5.13.5. Laurik asit (C12:0) 105
4.5.13.6. Miristik asit (C14:0) 106
4.5.13.7. Palmitik asit (C16:0) 108
4.5.13.8. Stearik asit (C18:0) 109
4.5.13.9. Oleik asit (C18:1) 110

4.5.13.10. Linoleik asit (C18:2) 112
4.5.14. Eritme peynirlerinin tekstürel analizleri 113
4.5.14.1. Sertlik (hardness) 113
4.5.14.2. Elastiklik (springiness) 116
4.5.14.3. İç yapışkanlık (cohesiveness) 117
4.5.14.4. Çiğnenebilirlik (chewiness) 119
4.5.14.5. Dış yapışkanlık (adhesiveness) 121
4.5.14.6. Sakızımsılık (gumminess) 122
4.5.15. Eritme peynirlerinin duyusal analizleri 124
4.5.15.1. İç görünüş 124
4.5.15.2. Dış görünüş 125
4.5.15.3. Yapı 127
4.5.15.4. Koku 128
4.5.15.5. Tat 130
4.5.16. Eritme peynirlerinin mikrobiyolojik analizleri 132
4.5.16.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 132
4.5.16.2. Laktik asit bakteri (LAB) sayısı 133
4.5.16.3. Maya ve küf sayısı 135
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 139
KAYNAKLAR 144
ÖZGEÇMİŞ 159
EKLER 162

ÖZET

Doktora Tezi

YENİLEBİLİR FİLM VE ÇEŞİTLİ BAHARAT KARIŞIMLARININ OPTİMİZASYONU VE ERİTME PEYNİRLERİNİN KAPLAMASINDA KULLANIM OLANAKLARI

Aslı ÇELİKEL

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mutlu Buket AKIN
Yıl: 2017, Sayfa: 167

Bu çalışmada olgunlaşma sırasında Eritme peynirinde (Kaşar tipi peynir) küflenmenin önlenmesi amacıyla cevap yüzey tekniği kullanılarak yenilebilir film ve baharat optimizasyonu yapılarak antifungal etkileri araştırılmıştır. Cevap yüzey tekniği deney tasarımına göre hazırlanan yenilebilir filmlere su buharı geçirgenliği, çekme dayanımı ve uzama katsayısı (% uzama) analizleri yapılmıştır. Elde edilen verilere göre 5.21 G mm/m^2sa kpa su buharı geçirgenliği, %96.39 uzama ve 0.34 Mpa çekme dayanımı ile %72.8 (73) değerinde kabul edilen ürün; %8.00 peynir altı suyu protein izolatı ve %0.56 konjak olarak optimize edilmiştir. Baharat karışımlarından elde edilen ekstraktların ağar difizyon yöntemi ile antifungal etkileri tespit edilmiştir. Analiz sonucunda *Aspergillus niger'e* (AS_{ort}), *Mucor spp.*'ye (M_{ort}) ve *Penicillium* ssp. 'a (PK_{ort}) karşı baharat karışımlarının oluşturdukları ortalama zon çapları belirlenmiş ve *Aspergillus niger* için 5.40 mm, *Mucor* spp. için 4.80 mm ve *Penicillium* ssp. 5.85 mm zon çaplarında %83.5 (84) kabul değerinde bulunan ürün; %1 kekik, %1 biberiye, %1 kırmızı biber olarak optimize edilmiştir. Çalışmanın son aşamasında cevap yüzey tekniğine göre belirlenen en ideal film ve baharat karışımı kullanılarak kontrol (A), film kaplanmış vakum ambalajlı (B), film ve baharat kaplanmış vakum ambalajlı (C) olmak üzere üç farklı Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) üretilmiştir. Peynirler 90 gün süreyle depolanmış ve depolamanın 1, 15, 45 ve 90 günlerinde fizikokimyasal, duyusal ve mikrobiyel özellikleri belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre yenilebilir film ve film + baharat ile kaplamasının Eritme peynirlerinin kimyasal kompozisyonunda çok önemli değişikliklere neden olmadan tekstürel ve duyusal özeliklerini geliştirdiği ve küflenmeyi azalttığı belirlenmiştir. Özellikle optimize edilmiş baharat karışımı (%1 kekik, %1 biberiye ve %1 kırmızı biber) ile kaplanan Eritme peynirlerinde depolama süresi boyunca maya-küf sayılarının önemli düzeyde düşürdüğü tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir), cevap yüzey tekniği, yenilebilir film, baharat, peynir altı suyu protein izolatı, antifungal etki.

ABSTRACT

PhD Thesis

OPTIMIZATION OF EDIBLE FILM AND VARIOUS SPICE MIXTURES AND THE POSSIBİLİTEİS OF USAGE FOR PROCESSED CHEESE COATING

Aslı ÇELİKEL

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Mutlu Buket AKIN
Year: 2017, Page: 167

In this study, the edible film and spice have been optimized by using the response surface technique in order to retard or prevent mold in Processed Cheese **(**Kashar type cheese), which occured during ripening and the antifungal effects of them investigated. Water vapor permeability, tensile strength and elongation coefficient (% elongation) of edible films, which prepared according to response surface technique experimental design, were analysed. According to the evaluations obtained by analyses the product, which has acceptance in 72.8% (73) at the values of 5.21 g mm / m^2sa kpa water vapor permeability, 96.39% elongation and 0.34 MPa tensile strength, optimized as 8.00% whey protein isolate and 0.56% konjac. The antifungal effects of the extracts obtained from the spice mixtures were determined by the agar diffusion method. At the end of analyses the average zone diameters of spice mixtures against Aspergillus niger (ASort), Mucor spp. (Mort) and Cheese molds (PKort) were determined and the product, which has acceptance in 83.5% (84) at the average zone diameters of 5.40mm for *Aspergillus niger*, 4.80mm for *Mucor* spp. and 5.85mm for cheese mold, optimized as 1% thyme, 1% rosemary and 1% red pepper. At the last stage of study, three different varieties of Processed Cheese (Kashar type cheese)were produced by using the most ideal edible film and spice mixture, which determined according to the response surface technique, namely control (A), film coated vacuum packed (B), film and spice coated vacuum packed (C). Cheeses were ripened for 90 days and their physicochemical, sensory and microbial properties were determined at 1^{st}, 15^{th}, 45^{th} and 90^{th} days of storage. According to the results, it has been determined that the coating of Processed Cheese (Kashar type cheese) with edible film and film + spices improves its textural and sensory properties without causing significant changes in the chemical composition of the cheeses and reduced molding. It has been found that Kashar cheeses, especially covered with the optimized spice mixture (1% thyme, 1% rosemary and 1% red pepper) significantly reduced yeast-mold counts throughout the storage period.

KEY WORDS: Processed Cheese (Kashar type cheese), response surface technique, edible film, spices, whey protein isolate, antifungal effects

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada, araştırma konusunun seçiminde ve çalışmanın yürütülmesi aşamasında ilgi ve görüşlerini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. M. Mutlu Buket AKIN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Doktora tezi jüri üyelerinden Sayın Prof. Dr. Nuray GÜZELER ile Sayın Doç. Dr. Hasan VARDİN'e tez izleme komitesinde yer alarak, çalışmamın tüm aşamalarında yönlendirici ve olumlu katkı sağladıklarından dolayı çok teşekkür ederim. Sayın Prof. Dr. Zerrin ERGİNKAYA'ya ve Prof. Dr. M. Serdar AKIN'a, tez jüri üyesi olarak, yapıcı ve yönlendirici fikirleriyle katkıda bulundukları için teşekkürlerimi sunarım

Tezim süresince bana destek veren Harran Üniversitesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. A. Ferit ATASOY, Doç. Dr. Mehmet KARAASLAN, Doç. Dr. Abdulhabip ÖZEL ve Yrd. Doç. Dr. M. Fatih DİLEKOĞLU, Mersin Üniversitesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. T. Koray PALAZOĞLU, Mustafa Kemal Üniversitesi öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Emir Ayşe ÖZER, Batman Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Leyla EREN KARAHAN'a, Giresun Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Selin KALKAN, Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya-Metalurji Fakültesi'nden Uzman Dr. Azime YILMAZ'a ve Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden Ar. Gör. Gözde KONURAY'a, teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım yürütülmesinde bana destek veren Güllüoğlu Süt ve Hayvancılık Ent. İşl. Tesisleri San. Tic. Ltd. Şti. genel müdürü Mehmet Sani DOĞAN'a ve işletme müdürü M. Ayhan OSMANOĞLU'na, Atom Gıda San. Tic. Ltd. Şti genel müdürü Samim YÜCE ve üretim müdürü Gizem DAL'a çok teşekkürlerimi sunarım.

Tezim süresince bana destek veren, yardımcı olan, manevi desteğini ve emeklerini esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Kamil GÜNGÖR, Nida YILDIZ, Büşra GÖNCÜ, Ceren ODABAŞIOĞLU, M. İlhan ODABAŞIOĞLU, K. Burcu BÜYÜKKILIÇ, Zehra ELALTUNKARA, Bülent BAŞYİĞİT, Naciye ÜNVER, Selin ALİHANOĞLU, Ümit UÇAN, Songül ÖZGÜN, Sultan YÜKSEKKAYA, Özge CESUR, Yeliz ERDOĞAN ve Aslıhan UĞUR'a ayrıca yapılan duyusal analizlere katılan tüm panalistlere çok içten teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi, doktora çalışmam boyunca da maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her süreçte yanımda olan ve beni motive eden AİLEME de sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Eritme peyniri üretim şeması 34
Şekil 4.1. Su buharı geçirgenliği cevap yüzey grafiği 50
Şekil 4.2. Uzama katsayısı cevap yüzey grafiği 52
Şekil 4.3. Çekme dayanım cevap yüzey grafiği 54
Şekil 4.4. Yenilebilir film optimizasyonu cevap yüzey grafiği 56
Şekil 4.5. Yenilebilir filmlerin taramalı eletron mikroskobu görüntüleri 57
Şekil 4.6. Mucor'a karşı antifungal etki cevap yüzey grafiği 62
Şekil 4.7. Baharat karışımın antifungal etki izdüşüm grafiği 65
Şekil 4.8. Eritme peynirlerinin pH değerleri 70
Şekil 4.9. Eritme peynirlerinin titrasyon asitliği değerleri 72
Şekil 4.10. Eritme peynirlerinin kurumadde değerleri 74
Şekil 4.11. Eritme peynirlerinin yağ değerleri 77
Şekil 4.12. Eritme peynirlerinin kurumaddede yağ değerleri 78
Şekil 4.13. Eritme peynirlerinin tuz değerleri 81
Şekil 4.14. Eritme peynirlerinin kurumaddede tuz değerleri 81
Şekil 4.15. Eritme peynirlerinin kül değerleri 83
Şekil 4.16. Eritme peynirlerinin protein değerleri 84
Şekil 4.17. Eritme peynirlerinin kurumaddede protein değerleri 86
Şekil 4.18. Eritme peynirlerinin toplam azot oranları 88
Şekil 4.19. Eritme peynirlerinin suda çözünen azot oranları 90
Şekil 4.20. Eritme peynirlerinin kazein azotu oranları 92
Şekil 4.21. Eritme peynirlerinin olgunlaşma derecesi değerleri (RI) 95
Şekil 4.22. Eritme peynirlerin olgunlaşma süresince saptanan elektroforetogramları 96
Şekil 4.23. Eritme peynirlerinin bütirik asit oranları 100
Şekil 4.24. Eritme peynirlerinin kaproik asit oranları 102
Şekil 4.25. Eritme peynirlerinin kaprilik asit oranları 103
Şekil 4.26. Eritme peynirlerinin kaprik asit oranları 105
Şekil 4.27. Eritme peynirlerinin laurik asit oranları 106
Şekil 4.28. Eritme peynirlerinin miristik asit oranları 107
Şekil 4.29. Eritme peynirlerinin palmitik asit oranları 109
Şekil 4.30. Eritme peynirlerinin stearik asit oranları 110
Şekil 4.31. Eritme peynirlerinin oleik asit oranları 111
Şekil 4.32. Eritme peynirlerinin linoleik asit oranları 113
Şekil 4.33. Eritme peynirlerinin sertlik değerleri 114
Şekil 4.34. Eritme peynirlerinin elastiklik değerleri 116
Şekil 4.35. Eritme peynirlerinin iç yapışkanlık değerleri 118
Şekil 4.36. Eritme peynirlerinin çiğnenebilirlik değerleri 120
Şekil 4.37. Eritme peynirlerinin dış yapışkanlık değerleri 122
Şekil 4.38. Eritme peynirlerinin sakızımsılık değerleri 123
Şekil 4.39. Eritme peynirlerinin iç görünüş puanları 125
Şekil 4.40. Eritme peynirlerinin dış görünüş puanları 126
Şekil 4.41. Eritme peynirlerinin yapı puanları 127
Şekil 4.42. Eritme peynirlerinin koku puanları 129
Şekil 4.43. Eritme peynirlerinin tat puanları 131
Şekil 4.44. Eritme peynirlerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları 133
Şekil 4.45. Eritme peynirlerinin laktik asit bakteri sayıları 135
Şekil 4.46. Eritme peynirlerinin maya ve küf sayıları 137

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Eritme peynirlerinin duyusal değerlendirmesinde kullanılan analiz formu....43
Çizelge 3.2. Yenilebilir filmlerin deneysel tasarımı....46
Çizelge 3.3. Baharat karışımlarının deneysel tasarımı....47
Çizelge 4.1. Yenilebilir filmlere uygulanan değerler için bulunan sonuçlar....48
Çizelge 4.2. Su buharı geçirgenliği için varyans analiz tablosu....49
Çizelge 4.3. Uzama katsayısı için varyans analiz tablosu....51
Çizelge 4.4. Çekme dayanım için varyans analiz tablosu....53
Çizelge 4.5. Yenilebilir filmlerin optimizasyon kullanılan değerler....55
Çizelge 4.6. Yenilebilir filmlerin optimizasyonu sonucu oluşan koşullar....56
Çizelge 4.7. Baharat karışımlarının oluşturdukları zon çapları(mm)....59
Çizelge 4.8. *Aspergillus niger*'e karşı antifungal etkileri için varyans tablosu....60
Çizelge 4.9. *Mucor* ssp.'a karşı antifungal etki için varyas analiz tablosu....61
Çizelge 4.10. *Penicillium* ssp. 'a karşı antifungal etki için varyans analizi tablosu....63
Çizelge 4.11. Kaplamada kullanılan baharatların değerler aralıkları....64
Çizelge 4.12. Baharatların optimizasyonu sonucu oluşan koşullar....64
Çizelge 4.13. Çiğ süt, peynir altı suyu ve kurutma öncesi Eritme peynirinin bileşimi (n=3)....66
Çizelge 4.14. Eritme peynirinin % ağırlık kaybı değerleri (n=3)....68
Çizelge 4.15. Eritme peynirlerinin pH değerleri (n=3)....69
Çizelge 4.16. Eritme peynirlerinin titrasyon asitliği değerleri (%l.a.) (n=3)....72
Çizelge 4.17. Eritme peynirlerinin kurumadde değerleri (%) (n=3)....74
Çizelge 4.18. Eritme peynirlerinin yağ miktarları (%) (n=3)....76
Çizelge 4.19. Eritme peynirlerinin kurumaddede yağ miktarları (%) (n=3)....76
Çizelge 4.20. Eritme peynirlerinin tuz miktarları (%) (n=3)....80
Çizelge 4.21. Eritme peynirlerinin kurumaddede tuz miktarları (%) (n=3)....80
Çizelge 4.22. Eritme peynirinin kül miktarları (%) (n=3)....83
Çizelge 4.23. Eritme peynirlerinin protein miktarları (%)(n=3)....84
Çizelge 4.24. Eritme peynirlerinin kurumaddede protein miktarları (%) (n=3)....86
Çizelge 4.25. Eritme peynirlerinin toplam azot oranları (%) (n=3)....87
Çizelge 4.26. Eritme peynirlerinin suda çözünen azot oranları (%) (n=3)....90
Çizelge 4.27. Eritme peynirinin kazein azotu oranları (%) (n=3)....92
Çizelge 4.28. Eritme peynirlerinin olgunlaşma derecesi değerleri (RI) (n=3)....94
Çizelge 4.29. Eritme peynirlerinin bütirik asit miktarları (%) (n=3)....100
Çizelge 4.30. Eritme peynirlerinin kaproik asit miktarları (%) (n=3)....101
Çizelge 4.31. Eritme peynirlerinin kaprilik asit miktarları (%) (n=3)....103
Çizelge 4.32. Eritme peynirlerinin kaprik asit miktarları (%) (n=3)....104
Çizelge 4.33 Eritme peynirlerinin laurik asit miktarları (%) (n=3)....106
Çizelge 4.34. Eritme peynirlerinin miristik asit miktarları (%) (n=3)....107
Çizelge 4.35. Eritme peynirlerinin palmitik asit miktarları (%) (n=3)....108
Çizelge 4.36. Eritme peynirlerinin stearik asit miktarları (%) (n=3)....110
Çizelge 4.37. Eritme peynirlerinin oleik asit miktarları (%) (n=3)....111
Çizelge 4.38. Eritme peynirlerinin linoleik miktarları (%) (n=3)....112
Çizelge 4.39. Eritme peynirlerinin sertlik değerleri (g) (n=3)....114
Çizelge 4.40. Eritme peynirlerinin elastiklik değerleri (g) (n=3)....116
Çizelge 4.41. Eritme peynirlerinin iç yapışkanlık değerleri (n=3)....118
Çizelge 4.42. Eritme peynirlerinin çiğnenebilirlik değerleri (n=3)....119
Çizelge 4.43. Eritme peynirlerinin dış yapışkanlık değerleri (n=3)....121
Çizelge 4.44. Eritme peynirlerinin sakızımsılık değerleri (n=3)....123
Çizelge 4.45. Eritme peynirlerinin iç görünüş puanları (n=3)....124
Çizelge 4.46. Eritme peynirlerinin dış görünüş puanları (n=3)....125
Çizelge 4.47. Eritme peynirlerinin yapı puanları (n=3)....127
Çizelge 4.48. Eritme peynirlerinin koku puanları (n=3)....128
Çizelge 4.49. Eritme peynirlerinin tat puanları (n=3)....130

Çizelge 4.50. Eritme peynirlerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları (log kob/g) (n=3) 132
Çizelge 4.51. Eritme peynirlerinin laktik asit bakteri sayıları (log kob/g) (n=3) 134
Çizelge 4.52. Eritme peynirlerinin maya ve küf sayıları (log kob/g) (n=3) 136

SİMGELER DİZİNİ

WPI	Peynir Altı Suyu Protein İzolatı
IDF	International Dairy Federation (Uluslararası Sütçülük Federasyonu)
IR	Olgunlaşma derecesi (Olgunlaşma İndeksi)
LAB	Laktik Asit Bakterisi
TN	Toplam Azot
SÇA	Suda Çözünür Azotlu Madde
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
Üre-PAGE	Üre-Poliakrilamid Jel Elektroforez

1. GİRİŞ

Ülkemizde 1989 yılından itibaren çiğ süt veya pastörize süt standardına uygun sütlerin imalat tekniğine göre işlenmesi sonucu elde edilen ve olgunlaşmasından sonra kendine has, koku, renk, tat ve aroması olan sert yapılı bir peynir olarak bilinen Kaşar peyniri emülsifiye edici tuzlar ilave edilerek kuru haşlama yöntemiyle de üretilmekteydi. Fakat; 2015 yılında yayınlan yönetmelik ile Kaşar peyniri üretim yöntemine göre sınıflandırılmış ve hammaddenin peynir mayası kullanılarak pıhtılaştırılması ile elde edilen telemenin tekniğine uygun olarak işlenmesi ile üretilen, üretim aşamalarındaki farklılıklara göre taze veya olgunlaştırılmış olarak tanımlanabilen ve çeşidine özgü karakteristik özellikler gösteren telemesi haşlanan peyniri olarak tanımlanmıştır (Anonim, 1989; Anonim, 2015). Ayrıca, Kaşar peyniri üretiminde emülsifiye edici tuzların kullanılamayacağı belirtilmiştir. Bu nedenle başlangıçta Kaşar peyniri olarak sınıflandırılan peynirler Tebliğ'de Eritme peyniri olarak tanımlanmıştır. Tebliğe göre Eritme Peyniri; telemenin, bir veya birkaç çeşit peynirin, doğrudan doğruya veya bu ürünlere gerektiğinde süt tozu, peynir altı suyu tozu, tereyağı, krema gibi süt ürünleri katılarak elde edilen karışıma emülsifiye edici tuzlar ilave edilerek, karışımın pastörizasyon normunda veya daha yüksek sıcaklıklarda ve sürelerde ısıl işlem uygulanması ile elde edilen, dilimlenebilir veya sürülebilir nitelikler gibi çeşidine özgü karakteristik özellikler gösteren peynirdir (Anonim, 2015). Yukarıda yapılan açıklamalara göre çalışmada üretilen peynirler Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) olarak adlandırılmıştır.

Devlet Planlama Teşkilatı'nın verilerine göre 2015 yılı içerisinde toplam 611 bin ton peynir üretilmiş ve bunun 186 bin tonunu Kaşar peyniri oluşturmuştur (Anonim, 2016). Bu miktarlar ile Kaşar peyniri üretimi, toplam peynir üretimi içerisinde Beyaz peynirden sonra ikinci sırayı almaktadır. Üretilen Kaşar peynirlerinin büyük bir kısmı geleneksel olarak çiğ sütten yapıldığından, olgunlaşma sonucunda kazanacağı tat ve aroma da tesadüflere bağlı kalmaktadır. Ayrıca Kaşar peynirinin nem içeriği düşük olduğu için, olgunlaşma süresi de uzundur.

Uygun koşullarda üretilen ve depolanan süt ürünlerinin büyük bir kısmı depolama süresince önemli bir değişime uğramazken, peynir biyolojik olarak oldukça dinamik bir yapı göstermekte ve zamana bağlı olarak yapı, bileşim, mikrobiyolojik ve tekstürel özelliklerinde değişimler meydana gelmektedir (Atasoy ve ark., 2003). Her peynir çeşidinin kendine özgü renk, koku, tat, yapı, gözenek, kabuk gibi özelliklerinin oluşmasında kullanılan hammadde, uygulanan teknik ve olgunlaşma süreci önemli rol oynamaktadır (Öztek, 1991).

Peynir olgunlaşması; taze peynirlerin çeşidine özgü tat, koku ve yapı kazanabilmesi için farklı koşul ve sürelerde bekletilmeleriyle gerçekleştirilen ve fiziksel, mikrobiyolojik ve enzimatik etkileşimlerle ortaya çıkan karmaşık biyokimyasal olayların toplamı olarak tanımlanmaktadır (Üçüncü, 2002). Kendine özgü kalite özelliklerine sahip bir peynir eldesi için, olgunlaşma sırasında biyokimyasal olayların uygun şekilde gerçekleşmesi gereklidir (Öztürk, 1993). Olgunlaşma sırasında peynirde meydana gelen biyokimyasal değişiklikler birincil (lipoliz, proteoliz, laktoz, laktat ve sitrat metabolizması) ve ikincil reaksiyonlar (aminoasit ve serbest yağ asitlerinin metabolizması) olarak gruplandırılabilmektedir. Olgunlaşmanın ilk evrelerinde kalıntı laktoz hızla laktata metabolize olurken, peynirdeki lipoliz de çeşitli kaynaklardan elde edilen lipazlarla katalize edilmektedir. Proteoliz, peynir olgunlaşması sırasında meydana gelen en kompleks biyokimyasal olaydır (McSweeney, 2004).

Kaşar peynirinde gerek olgunlaşma sırasında gerekse olgunlaşmadan sonraki süreçte peynirin besin değerinin korunması fizikokimyasal ve mikrobiyolojik bozulmanın önüne geçilmesi için çeşitli uygulama, depolama ve ambalajlama yöntemleri tercih edilmektedir.

Günümüzde bir ürünün tüketici tarafından kabul görülebilmesi bu ürünün besin değerinin, duyusal ve hijyenik özeliklerinin korunmasına bağlıdır. Buna paralel olarak son yıllarda tüketicilerde ürün kalitesi ve gıda güvenliği kavramı gelişmiş ve az işlem

görmüş, kolay hazırlanabilen, tüketime hazır, ambalajlanmış gıdalara olan talep artmıştır (Karagöz ve Candoğan, 2007). Ayrıca, çeşitli yöntemler kullanılarak depolama süresince meydana gelen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişiklerin önlenmesi ve/veya geciktirilmesi için ürünün raf ömrü sorunlarının giderilmesi ve avantajlı ambalajlama şekillerinin oluşturulması sağlanmıştır. Bütün bu avantajlı koşulların sağlanması için ısıtma veya soğutma gibi sıcaklık değişimi, su aktivitesinin düşürülmesi, kürleme, tuzlama, pH kontrolü, antimikrobiyel madde ilavesi, kontrollü atmosferde depolama ve ambalajlama vb. çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Gennadios ve ark., 1994; Cha ve Chinnan, 2004).

Ambalaj, içerisinde bulunan materyali olumsuz fiziksel şartlardan korumak, raf ömrünü uzatmak ve tüketicinin bilgilendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Gıda ambalajlama sistemleri uygun ambalaj materyali seçimine, yani gaz ve su buharı geçirgenliği özelliği ile ürünün kimyasal ve mikrobiyolojik etkenlerden korunması gibi faktörlere dayanmaktadır (Baldwin, 1999). Teknolojinin gelişmesiyle ürünlerin özelliklerinin korunması ve raf ömrünün uzatılması etkin bir şekilde sağlanmıştır (Brody, 2001).

Ürünü koruma amaçlı olarak ambalaja ekstra özellikler kazandırılmasına aktif ambalajlama denilmektedir (Brody, 2002). Bunlar oksijen ve etilen tutucu, karbondioksiti tutan veya salan, nem tutucu veya düzenleyen, antimikrobiyel aktiviteye sahip ambalajlar ile antioksidan salan, aroma ve koku maddelerini absorbe eden veya salan biyolojik olarak çözünür özelikteki ambalajlardır (Floros ve ark., 1997; Han, 2000). Aktif ambalajlama ile ürün çevresinden aktif bir şekilde korunur ya da ambalaja temel fonksiyon ilavesi yapılabilir. Böylece çevre ile etkileşim içindeki ambalaj ile ürün raf ömrünü uzar, gıda güvenliği sağlanır, duyusal özellikleri korunur ya da ürüne farklı özellikler kazandırılır.

Aktif ambalajlamanın bir formu olan yenilebilir filmler doğal veya kimyasal, antimikrobiyel ajanlar, antioksidanlar, enzim ya da probiyotik, mineraller ve vitaminler gibi işlevsel bileşenlerin dâhil edilmesi için bir araç olarak kullanılır (Bifani

ve ark, 2007; Vargas ve ark., 2008). Son dönemde konu üzerinde yapılan çalışmalarla, yenilebilir kaplamaların gıdalarda kullanımı ile gıda kalitesinin korunacağı, daha sağlıklı olacağı ve paketleme işleminin etkisinin artırılacağı öne sürülmektedir (Debeaufort ve ark., 1998; Küçüköner ve ark., 2003).

Yenilebilir film kaplamaların gıdalarda uygulamasında en önemli faktörlerden biri de gıdanın su aktivitesindeki değişmeleri minimize etmesi ayrıca oksijen ve karbondioksit transferini stabilize etmesidir. Son yıllarda et ürünlerinde oksijen geçirmeyen yenilebilir film uygulamaları ve meyve ve sebzelerde aerobik solunumu önleyen yenilebilir film uygulamaları raf ömrünün uzamasını ve ambalaj ve ekipman giderlerinin azalmasını sağlamıştır. Yağ absorbansını önleyen yenilebilir film kaplamaların kullanımıyla kızartılacak ürünlerde besin değerinin ve duyusal özelliklerinin korunmasında olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca yenilebilir ve biyolojik olarak parçalanabilen film geliştirilmesi ve antimikrobiyel maddelerin filmlere katılması ile ilgili araştırmalar da bulunmaktadır (Ture ve ark., 2011; Ünalan ve ark., 2013; Kalkan 2014; Kavas ve Kavas, 2016).

Yenilebilir film hem ambalajlanmış ürün ile birlikte tüketilebilmesi hem de tüketilmeseler bile yenilebilir maddelerden üretildiklerinden dolayı doğada polimerik ambalajdan daha hızlı şekilde parçalanmaktadır. (Gennadios ve Weller, 1990). Ayrıca yenilebilir film uygulamasıyla dış yüzeyde bulunan plastik ambalaj materyal kalınlığı azalmaktadır. Ambalaj atıkları çevre kirliliğinde çok önemli yer tutmaktadır. Ambalaj materyalleri toplam katı atığın %30'unu, plastik ambalajlar ise %13'lük kısmını oluşturmaktadır. Plastik ambalajlar kolay kullanımlı, emniyetli, fiziksel özellikler açısından dirençli ve ekonomik olmalarına karşın biyolojik olarak parçalanamazlar (Krochta ve DeMulder-Johnston, 1997). Yenilebilir film uygulamasıyla dış yüzeyde bulunan plastik ambalaj materyal kalınlığı inceleceği için olası çevre atıkları azaltılması söz konusudur. Üretimi pahalı olmayan, çevreyle dost çözünebilir aktif ambalajlar olan yenilebilir ambalaj materyalleri sentetik maddelerin kullanımını önemli şekilde azaltma avantajına sahiptirler.

Ayrıca yenilebilir ambalajlar içine eklenen aroma, renk, tatlandırıcı vb. maddelerle uygulandıkları gıdaların duyusal özelliklerini arttırmaktadır. Ürüne uygulanan mikrokapsülasyon yöntemiyle aroma maddelerinin gıdaya geçişi kontrol altında tutularak ürünün duyusal özellikleri korunmaktadır.

Antimikrobiyel ve antioksidan maddeler bulunduran yenilebilir filmlerin gıda yüzeyine uygulanmasıyla üründe mikroorganizma gelişiminin engellenmesinin yanı sıra yüzeydeki koruyucu maddelerin iç kısımlara difüzyonun hızı kontrol altına alınmaktadır (Gennadios ve Weller, 1990; 1991).

Gıda maddeleri üzerinde bulunan küfler, uygun çevre şartlarında hızla çoğalarak ürünün kalitesini bozmaktadır. Küf gelişiminin devam etmesiyle gıdalar tüketilemez hale gelerek ekonomik kayıplar meydana getirmektedir. Ayrıca bazı küf türleri tarafından üretilen mikotoksinler, insan ve hayvan sağlığı için zararlı metobolitler oluşturmaktadır. Özellikle olgunlaştırma ve depolama aşamalarında Kaşar peynirinde küf gelişimi görülmektedir. Yapılan çalışmalarda Kaşar peynirlerinde yaygın olarak depolama boyunca *Penicilium, Aspergillus* ve *Mucor* küf türlerinin geliştiğini bildirmişlerdir (Topal 1987, Sert 1992)

Süt üretimimizin yaklaşık %11'i peynir üretiminde kullanılmakta ve bugün ülkemizde 186 bin ton Kaşar peyniri üretilmektedir. (Anonim, 2016) Kaşar peyniri üretiminden sonra yapılması gereken olgunlaşma periyodunda küflenmeler meydana geldiği ve bunun sonucunda her yıl üretilen Kaşar peynirlerinin kabuk tabakasının atımı ile %8'lik peynir kaybı oluştuğu bilinmektedir. Olgunlaşma döneminde meydana gelen küf oluşumu 20 milyon dolarlık ekonomik kaybın yanı sıra toksik karakterli küfler nedeniyle sağlık açısından riskler meydana getirmektedir. Yüzeyde oluşan küflerin fırçalama ve yıkama gibi mekanik işlemlerle temizlenmesi mümkün değildir. Bu nedenle yüzey küflenmesinin engellenmesi için çeşitli kimyasal maddelerle yüzey sterilizasyonu yapılmaktadır (Sarıoğlu, 2005). Bunun gibi sağlık açısından riskli olacak uygulamaların ortadan kalkması için işletmelere alternatif yöntemlerin sunulması gerekmektedir.

Yapılan çalışmalarda süt proteinlerininden üretilen yenilebilir filmlerin gaz geçirgenliğinin düşük ve nem geçirgenliğinin yüksek olduğu ancak konjak içeren filmlerde su buharı geçirgenliğinin düştüğü bildirilmiştir (Mc Hugh ve Krochta, 1994a; Chen, 1995; Sothornvit ve Krochta, 2000b; Karakaya ve ark., 2001; Koyuncu ve Savran, 2002; Tang ve ark.,2002; Wang ve ark., 2005). Bu özelliklerinden dolayı peynir altı suyu protein izolatı ve konjaktan üretilen yenilebilir filmlerin su buharı ve gaz geçirgenliğine bariyer oluşturabileceği ve peynir niteliklerini koruyabileceği düşünülmüştür.

Kekik, biberiye ve kırmızı biberin antimikrobiyel özelliklerinin olduğu bir çok çalışmada belirtilmiştir (Torlak ve Nizamlıoğlu, 2011; Demirkol, 2010; Kavas ve ark., 2015). Kaşar peynirlerinde depolama sırasında oluşan küflenme sorunu için bu baharatların karışımının koruyucu olarak kullanılabileceği düşünülmüş ve yapılan ön denemelerde duyusal değerlendirme sonucu bu baharatların alt ve üst kullanım limitleri belirlenmiştir.

Bu amaçla, çalışmada olgunlaşma sırasında Eritme peynirinde (Kaşar tipi peynir) küflenmenin geciktirilmesi ya da önlenmesi amacıyla cevap yüzey tekniği kullanılarak yenilebilir film ve baharat optimizasyonu yapılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında peynir altı suyu protein izolatı ve konjak kullanılarak yenilebilir filmler üretilmiş ve cevap yüzey tekniği ile en ideal film karışımı tespit edilmiştir. İkinci aşamada antifungal etki baz alınarak farklı baharat karışımlarının optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın son aşamasında cevap yüzey tekniğine göre belirlenen en ideal film ve baharat karışımı kullanılarak kontrol (A), film kaplanmış (B), film ve baharat kaplanmış (C) olmak üzere üç farklı Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) üretilmiştir. Tüm peynirler vakum paketleme yapıldıktan sonra 90 gün süreyle depolanmış ve depolamanın 1, 15, 45 ve 90 günlerinde fizikokimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Yenilebilir Filmler

Yenilebilir filmler karbonhidrat, yağ ve protein ve/veya bunların kombinasyonundan oluşur. Özelikle proteinden yapılan filmler başta olmak üzere yenilebilir film kaplama ile gıdaların beslenme değerleri desteklenmektedir. Ayrıca oluşturulan farklı kombinasyonlarla film özellikleri geliştirilebilmektedir.

Yenilebilir filmler üretildikleri materyale göre hidrokolloidler (proteinler, polisakkaritler veya aljinatlar içeren), lipidler (yağ asitleri, asilgliseroller veya mumlar tarafından oluşturulan) ve kompozitler (hidrokolloid ve lipid maddelerin birleşimi ile oluşan) olarak sınıflandırılır (Donhowe ve Fennema, 1994) Ayrıca yenilebilir filmler polisakkarit, yağ ve protein filmler olarak da sınıflandırılmaktadır (Kester ve Fennema, 1986).

2.1.1. Polisakkarit bazlı yenilebilir filmler

Polisakkarit bazlı yenilebilir film üretiminde selüloz türevleri, nişasta, pektin türevleri, gamlar, kitosan, konjak vb. kullanılmaktadır (Krochta ve Mulder-Johnston, 1997). Polisakkaritler hidrofilik özellikleri nedeniyle zayıf su buharı ve gaz geçirgenliğine sahip olduğundan gıdanın nem kaybını önlemektedirler (Kester ve Fennema, 1986).

Selüloz türevleri, metil, hidroksipropil ya da karboksil birimleri ile ikame eden polisakkaritlerdir. Sadece dört selüloz türevi formu yenilebilir film kaplamada kullanılmaktadır. Bunlar hidroksipropilmetil selüloz (E464, HPMC), karboksimetil selüloz (E466, CMC), metil selüloz (E461, MC) ve hidroksipropil selülozdur (HPC E463). Selüloz türevlerinin süspansiyonları ısıtıldıklarında termo-jelasyon özellik gösterir, soğutulduktan sonra jel oluştururlar (Murray, 2000).

Nişasta, biyolojik olarak kısmen ya da tamamen parçalanabilen plastik polimer yerine biyolojik olarak parçalanabilen filmler üretmek için kullanılmaktadır (Xu ve ark., 2005). Nişastadan üretilen film saydam veya yarı saydam, yavan, tatsız ve renksizdir (Myllärinen ve ark., 2002). Yaygın olarak kullanılan nişasta kaynaklarının başında buğday, patates, mısır ve pirinç gelmektedir.

Pektin galakturonik asit moleküllerinin birbirlerine düz zincir halinde birleşmesi ile oluşan; meyve ve sebzelerde bulunan bir bileşiktir. Pektinin şekerle birlikte jel oluşturma özelliği vardır. Bu nedenden dolayı, pektin şeker kombinasyonu gıda endüstrisinde kalınlaştırıcı ajan olarak kullanılmaktadır. Pektinin iki formu bulunmaktadır. Bunlar HMP (yüksek metoksi pektin) ve LMP (düşük metoksi pektin)'dir. HMP veya LMP kitosan ile iyi bir film oluşturmaktadır (Badwin ve ark., 1995).

Kitosan kaplama genellikle meyve ve sebzelerde kullanılmaktadır. Çilek, salatalık, biber gibi ürünlerde antimikrobiyel kaplama; elma, armut, şeftali ve erik gibi ürünlerde gaz bariyeri olarak kullanılmaktadır (Elson ve Hayes, 1985; Davies ve ark., 1989; El Ghaouth ve ark., 1991a, 1991b).

Gamlar glikozdan başka şekerlerden oluşan polisakkaritlerdir. Sıcak veya soğuk suda çözünebilen farklı formları bulunur. Yenilebilir filmlerde guar gam, su bağlayıcı, stabilizatör ve viskozite arttırıcı özellikleri ile kullanılmaktadır. Mesquite gam ise az miktarda lipide eklenirse mükemmel su buharı bariyer özelliklerine sahip filmler oluşturmaktadır (Diaz-Sobac ve ark., 2002).

Konjak bitkisinin bağlı olduğu bitki cinsi *Amorphophallus* familyasıdır. Bu nedenle bitkinin botanik adını literatürlerde "*Amorphophallus konjac*" olarak yer almıştır. Konjak bitkisi uzun ömürlü bir bitki olarak bilinir. Konjak'nın bünyesinde barındırdığı yoğun ve güçlü lifler gıda ve farmakoloji sanayinde daha çok "Glukomannan" olarak adlandırılır.

Tang ve ark. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada soya protein izolatı-karboksimetil konjak glukomannan ile filmler hazırlanmış ve karakterizasyonu incelenmiştir. Çalışmada soya protein izolatı ve karboksimetil konjak glukomannan arasında hidrojen bağı etkileşimi oluştuğu tespit edilmiştir. Oluşturulan filmlerde mekanik ve su buharı bariyer özelliklerinindeki iyileşmenin bu etkiden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Konjak glukomannan ve peynir altı suyu proteini izolatı bazlı yenilebilir filmlerin özellikleri üzerine yapılan bir çalışmada, filmlerdeki peynir altı suyu proteinin oranı arttıkça filmlerin şeffalığında artış görüldüğü bildirilmiştir. Peynir altı suyu proteinin oranındaki artışa paralel olarak filmin mukavemeti ve esneklik katsayısında azalma görülmüştür ancak çözünmeme, ürün bütünlüğü ve su direncinde artış gözlenmiştir (Leuangsukrerk ve ark., 2014).

2.1.2. Protein bazlı yenilebilir filmler

Protein kökenli maddeler, kaplamalar olarak en az geliştirilen materyallerdir, çünkü protein kaplamalar, genellikle hidrofillik yapıdadır ve nem absorbsiyonuna duyarlıdır. Bu nedenle nem ve sıcaklıktan çok fazla etkilenirler. Ancak tek başına kullanımlarında stabilite ve duyusal özelliklerinde sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle kullanılacak kaplama materyalinin seçimine özen gösterilmesi gerekmektedir (Küçüköner ve ark., 2003). Protein kökenli kaplamalar etkili nem bariyerleri olmadıkları için meyve ve sebzelere başarılı bir şekilde uygulanamamıştır. Bu nedenle süt proteinlerinin iyi gaz bariyerleri olduğu, fakat nem geçirgenliklerinin yüksek olması nedeniyle lipitlerle birlikte karma kaplamalarda kullanıldıkları belirtilmiştir (Sothornvit ve Krochta, 2000b; Koyuncu ve Savran, 2002; Wang ve ark., 2005)

Film oluşturucu olarak kullanılan bitkisel kökenli proteinler, mısır zeini, buğday gluteni, soya proteini, yer fıstığı proteini ve çiğit proteinidir (Gontard ve ark., 1992; Scope, 1994; Koyuncu ve Savran, 2002; Baldwin ve Baker. 2002). Bu tür filmler kaplanan gıdaların beslenme değerini zenginleştirdikleri ve iyi film oluşturdukları için tercih edilmektedir (Baldwin ve ark., 1995; Acar ve Alper, 1996). Özellikle kazein ve

zein, kuru yemişlerin işlenmesinde, et ve et ürünlerinin kaplamasında ve şekerleme endüstrisinde kullanılmaktadır (Karakaya ve ark., 2001). Bazı sucuk, sosis vb. ürünlerin ambalajlanmasında kullanılan protein yapıdaki kollagen filmler gıda olarak tüketilebilme ve suda çözünebilme özelliğine sahip değillerdir. Bu nedenle tüketim öncesi üründen uzaklaştırılması gerekmektedir (Batu ve Serim, 1998).

2.1.2.1. Süt proteinleri bazlı yenilebilir filmler

Düzenli yapıya sahip olan süt proteinleri geçirgenliğin kontrolü açısından, yenilebilir filmlerin üretimi için çok uygundur. Süt proteini; sütün %80 kazein ve toplam süt proteinin %20 sini oluşturan peynir altı suyundan oluşur (Mc Hugh ve Krochta, 1994b; Chen, 1995; Karakaya ve ark., 2001). Süt proteinleri uygulamada tek başına kaplama olarak kullanılabileceği gibi, diğer kaplama materyalleri ile birlikte de kullanılabilmektedir. Genellikle süt ve peynir altı suyu yapıyı düzeltmek amacıyla kullanılmaktadır. Özellikle süt proteinleri; yenilebilir film çalışmalarında gıdada kütle transferinin önlenmesi, mekanik koruma ve duyusal özelliklerinden dolayı en çok kullanılanlarıdır. Süt proteinleri kompleks hücre içi bağlarından dolayı yüzeyde koagüle olup gaz transferine karşı iyi bir engel oluştururken, nem transferine karşı da lipit kökenli kaplamalarla bir arada kullanılarak daha etkili bir yapı oluştururlar. (Sarıoğlu, 2005). Süt proteinlerinin antioksidan özelliği yapılarındaki sisteine ilaveten, tirozin, triptofan ve histidin gibi amino asitlerden kaynaklanmaktadır (Chen, 1995).

2.1.2.1.1. Kazein bazlı yenilebilir filmler

Kazein kaplama meyve sebzelerin korunmasında; orta seviyede su içeriğine sahip olan meyvelerin kaplanmasında, yapısına lipit ilave edilerek hazırlanan emülsiyonların kullanılması durumunda meyveden su kaybını azaltmada başarıyla kullanılır. Kaplama emülsiyonuna lipit ilavesiyle kazein filminin su buharı geçirgenliğine karşı olan direnci artar. Kazein film şeffaf, kokusuz ve esnektir (Chen, 1995; Karakaya ve ark., 2001, Sarıoğlu, 2005). Kazeinden elde edilen filmler kazeinin bazik çözeltisinin nötralleşmesinden sonra hazırlanır. Kazein filmleri yapışkan özellikte olup bazik ortamda çözünür, fakat su geçirgenliğinin kısmen düşük olduğu

belirtilmiştir (Guilbert, 1986; Batu ve Serim, 1998 Sarıoğlu, 2005). Kazein süt proteinidir ve sodyum kazeinat, yağ (pamuk, mısır, soya, keten tohumu veya ayçiçeği yağı) ve plastifiyan bir madde içeren kaplamalar, çikolatalı kek, çikolata ve fındık gibi ürünlerde raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanılmaktadır. Kazein bazlı filmler, meyve ve sebzelerin muhafazasında da kullanılmaktadır (Mc Hugh ve Krochta, 1994b; Acar ve Alper, 1996; Krochta ve De Mulder-Johnston, 1997).

2.1.2.1.2. Peynir altı suyu bazlı protein filmler

Peynir altı suyu, peynir üretimi esnasında çok miktarda üretilen, çoğu zaman yeterince değerlendirilemeyen önemli miktarda bir süt yan ürünüdür. Pişirilmiş gıdalarda, şekerleme, çikolata ve bisküvi ürünlerinde kullanılır. Peynir altı suyu protein filmi oksijen geçirgenliğini engelleme hususunda mükemmel bir avantaja sahip olmasına rağmen su buharı geçirgenlik özelliği hidrofillik yapısı nedeniyle yeterince iyi değildir. Peynir altı suyu proteinlerinden üretilen filmler; şeffaf, kokusuz ve yüksek esneme kabiliyetine sahiptir (Shellhammer ve Krochta, 1997). Süt proteini orijinli filmler iyi bir gaz tutucu özelliğe ve mekaniksel dayanıma sahiptir. Ayrıca süt proteinleri mükemmel bir besleyici değere sahip olduğu için film olarak kullanıldığı gıdaların duyusal olarak zenginleşmelerini sağlamaktadırlar (Chen, 1995; Mc Hugh ve Krochta, 1994b; Karakaya ve ark., 2001). Süt proteinleri ile gıda yüzeyinde oluşturulan kaplamalar nem transferini azaltarak meydana gelebilecek bozulmaları büyük oranda azaltır. Peynir altı suyu protein konsantratı ile yapılan bir çalışmada kaplamadan nem geçiş miktarı tespit edilmiştir. %55 nemli ve 23 °C ‘deki bir ortamda kaplanmamış kontrol örneklerinde günlük 4,02 kg/m^2 ağırlık kaybı olurken, kaplı örneklerde bu oran 0.98 kg/ m^2 olarak belirlenmiş filmlerin ağırlık kaybını %75.6 azalttığını, ayrıca kaplama miktarı arttıkça ağırlık kaybındaki bu düşüşün arttığı rapor edilmiştir. Diğer yandan peynir altı suyu protein konsantratının (protein içeriği %73.6) su buharı geçirgenliği peynir altı suyu protein izolatından (protein içeriği %93.6) %14 daha düşük bulmuştur. Bu durum konsantratta %6.8 oranında yağ bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bileşime lipitlerin karışması su buharı geçişini azaltmıştır. Peynir altı suyu protein filmleri yapılarında büyük miktarda polar kısımlar bulunmasından dolayı mükemmel bir oksijen engelleyici olarak belirtilmiştir. Kaplama malzemelerin

yüksek oranda protein içermesi oksijene karşı daha etkili engelleyici olmalarını sağlar (Chen, 1995; Küçüköner ve ark., 2003; Sarıoğlu, 2005).

Yapıyı yumuşatıcı madde ilavesi olmadan üretilen peynir altı suyu proteini film tabakaları çok kırılgandır. Bu nedenle plastikleştirici ilavesiyle filme esneklik sağlanır ve aynı zamanda su buharı geçirgenliği arttırılır. Su buharı geçirgenliği aynı zamanda, lipit olarak hidrofobik malzemelerin eklenmesi ile geliştirilebilir (Perez-Gago ve Krochta, 1999). Ancak yapılan lipit ilavesi filmin duyusal özelliklerini olumsuz etkileyebilmektedir.

Peynir altı suyu proteinlerinin içerdikleri disülfit bağları yapılarını sağlamlaştırmaktadır. Peynir altı suyu proteinlerinin ısı ile denatürasyona uğraması sonucu, sülfidril grupları okside olmakta, thiol-disülfit değişimi gerçekleşmekte ve polimerizasyon gözlenmektedir. Kovalent disülfit bağları içermelerinden dolayı suda çözünmedikleri için, suda çözünmeyen yenilebilir filmlerin oluşturulmasında kullanılmaktadırlar (Banerjee ve Che, 1995; Akpınar ve ark., 1999; Küçüköner ve ark., 2003).

Peynir altı suyu proteinlerinden üretilen yenilebilir filmler şeffaf, esnek, renksiz, yavan tatta düşük nem geçirgenliğine sahiptirler (Mc Hugh ve Krochta, 1994b; Fairley ve ark., 1996). Ayrıca protein bazlı filmler düşük oksijen geçirgenliğine ve koku geçirgenliğini engelleme özelliğine sahiptirler (Miller ve Krochta, 1997).

2.2. Yenilebilir Film Kaplı Peynirler ile Yapılan Bazı Çalışmalar

Sarıoğlu'nun (2005) sorbitol içeren sodyum kazeinatlı yenilebilir filmle kaplanmış Kaşar peyniri üzerine yaptığı bir çalışmada; sorbitol içeren sodyum kazeinattan elde edilen yenilebilir filmin, peynirlerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yapısında olumlu değişikliklere neden olduğu tespit etmişlerdir.

Sarıkuş (2006) çalışmasında, uçucu yağ içeren peynir altı suyu proteini izolatı bazlı yenilebilir filmlerin antimikrobiyel ve gerilme kuvveti etkilerini incelenmiştir.

Kekik veya sarımsak uçucu yağı içeren filmlerde antimikrobiyel etkileri saptarken biberiye uçucu yağı katkılı filmlerin antimikrobiyel etkisi bulunmamıştır. Gerilme kuvveti en yüksekten en düşüğe doğru sırasıyla biberiye, kontrol grubu, kekik ve sarımsak katkılı filmlerde görülmüştür. Ayrıca filmlerin % uzama miktarları gerilme kuvvetleri ile paralellik gösterdiği bulunmuştur.

Oliveria ve ark. (2007) %2 ve %4 oranında natamisin içeren seluloz esaslı filmleri Gorgonzola peynirine uygulamış ve filmlerin *Penicillium roqueforti* üzerine antifungal özelliklerini incelemişlerdir. Uygulama sonunda natamisin içeren selüloz filmle kaplanmış peynirlerin, kontrolden daha az küflendiği saptanmışlardır.

Santos ve ark., (2008) nisin, natamisin ve nisin+natamisin içeren selüloz esaslı filmler üretmişler ve bu filmlerin dilimlenmiş Mozzarella peynirindeki *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Listeria monocytogenes* ATCC 15313, *Penicillium* spp. ve *Geotrichum* spp. üzerine etkilerini incelemişlerdir. Natamisin iceren filmler, *Penicillium* spp. ve *Geotrichum* spp. üzerine antimikrobiyel etki göstermiştir. Nisin-natamisin içeren selüloz filmin *Penicillium* spp. üzerine antimikrobiyel etkisi olduğu belirlenmiştir. Nisin içeren selüloz filmlerde, filmden örneğe nisin difüzyon hızının çok yavaş olmasından dolayı *S. aureus* ATCC 6538 üzerine antimikrobiyel etki göstermediğini tespitetmişlerdir.

Ayana ve Turhan (2009) Kaşar peynirindeki *S. aureus* gelişimini engellemek için zeytin yaprağı ekstresi içeren metilselüloz esaslı filmler, dilimlenmiş Kaşar peyniri örneklerine uygulanmıştır. Çalışma sonucunda %1.5 zeytin yaprağı ekstraktı içeren metilselüloz esaslı film ile kaplanmış Kaşar peyniri dilimlerinde *S. aureus* sayısı %24.5 oranında azaldığı belirlenmiştir.

Cerqueira ve ark., (2009) Kitosan, galaktomannan (*Gleditsia triacanthos*), agar (*Glacilaria birdiae*), plastikleştirici ve mısır yağı içeren farklı kombinasyondaki filmlerin fiziksel ve mekanik özeliklerini belirlemişler ve en iyi film özeliğine sahip kombinasyonun %1.5 galaktomannan (*Gleditsia triacanthos*), %2 gliserol ve %0.5 mısır yağı içeren film olduğunu tespit etmişlerdir.

Di Pierro ve ark., (2011) kitosan ve peynir altı suyu proteini içeren yenilebilir film kaplı Ricotta peynirinde yaptıkları çalışmada örneklerin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada, peynir örneklerinin depolanması boyunca pH değerlerinde önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Ancak depolamanın 14. gününe kadar titre edilebilir asitlik, kontrol örneğine göre artış gösterirken daha sonraki dönemde önemli bir değişiklik izlenmemiştir. Araştırmada canlı laktik asit bakterileri ile mezofilik ve psikrotrofik mikroorganizma sayılarında kontrole kıyasla önemli bir değişiklik olmadığını tespit edilmiş ve taze süt ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için kitosan / peynir altı suyu proteini kaplamanın depolamada olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir.

Hoang ve ark., (2010) tarafından yüzeyine ve iç kısmına *Listeria innocua* inoküle edilen peynirleri nisin (1000 IU/cm^2) içeren sodyum kazeinat film ile kaplayarak antimikrobiyel etkinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada yüzeye aşılanmış peynir örneklerinde *L. innocua* sayılarında 1.1 log CFU / g azalma meydana geldiğini tespit edilmiştir. Derin aşılanmış peynir numunelerinde antimikrobiyel etki düzeyini yüzeye olan uzaklıkla ilişkilendirmişlerdir.

Fajardo ve ark., (2010) kitosan ve natamisin içeren yenilebilir film kaplı Saloio peynirinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada depolama boyunca yenilebilir film kaplı peynirlerin nem değişimleri önemli bulunmuştur. Depolamanın ilk haftasında kitosan ve natamisin kaplı peynirler sadece kitosan kaplı filmlere göre daha az nem kaybına sahipken depolama sonunda nem içeriklerindeki değişim önemli olmadığı saptanmıştır. Mikrobiyolojik analizler, natamisin kaplı numunelerin, 27 günlük depolamadan sonra kontrol ile karşılaştırıldığında küf/maya sayısında 1.1 log (CFU $^{-1}$)' luk bir azalma sunduğunu ortaya koymuştur.

Martins ve ark., (2010) tarafından nisin ve *Gleditsia triacantos* 'tan üretilen nisin ve galaktomannan yenilebilir kaplamaların Ricotta peynirinin raf ömrünün uzatılması üzerine yapılan bir çalışmada peynir üzerine aşılanan *L. monocytogenes*'e karşı antimikrobiyel etkisi araştırılmıştır. Araştırıcılar, nisin ve galaktomannan içeren

yenilebilir film kaplamanın peynirde mikrobiyel çoğalmayı engellediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca nisin ilavesinin filmlerin fiziksel ve mekanik özeliğini etkilediğini belirlemişlerdir.

Torlak ve Nizamlıoğlu, (2011) yaptıkları çalışmada kekik ve karanfil uçucu yağları ve kitosan içeren yenilebilir filmlerin *S. aureus* ve, *Escherichia coli* O157:H7'ye karşı antibakteriyel etkinliklerini araştırmışlar ve tüm film tiplerinin antibakteriyel etkisinin önemli düzeyde olduğunu bulmuşlardır.

Ture ve ark., (2011) natamisin (NA) içeren buğday gluteni (WG) ve metil selüloz (MC) biyopolimerlerden üretilen yenilebilir film kaplamaların taze Kaşar peyniri yüzeyindeki *Aspergillus niger* ve *P. roqueforti*'ye karşı etkisini araştırmışlardır. Çalışmada 5-20 mg/10 g NA içeren MC filmlerin *A. niger* sayısının 2 log/g düşürdüğünü ve 2 mg/10g NA içeren WG içeren film kaplamanın peynir yüzeyindeki *A. niger*'i yok ettiğini tespit etmişlerdir. Ancak, NA içeren MC ve WG filmlerin peynir yüzeyindeki *P. roqueforti* sayısında belirgin bir düşüşe neden olmadığını belirtmişlerdir.

Peynir altı suyu proteini izolatı, gliserol, guar sakızı, ayçiçeği yağı ve tween 20 bazlı yenilebilir film matrisine antimikrobiyel özelliğe sahip kito oligosakkarid, natamisin ve laktik asit ilave edilerek hazırlanan yenilebilir film kaplamaların peynirde depolama boyunca oluşturduğu fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özeliklerinin incelendiği bir çalışmada peynir üzerine kaplama uygulanmasının, su kaybı, sertlik ve renk değişikliğini azalttığı; ancak tuz ve yağ içeriğini önemli ölçüde etkilemediğini tespit edilmiştir. Ayrıca antimikrobiyel madde içeren yenilebilir kaplamaların, patojenik veya kirletici mikroorganizmaların çoğalmasına izin vermezken, depolama boyunca laktik asit bakterilerinin düzenli çoğalmasına izin verdiği bildirilmiştir (Ramos ve ark., 2012).

Mei ve ark., (2013) farklı oranlarda amiloz içeriğine sahip nişasta bileşenleri (mongo fasulyesi nişastası ve su kestanesi nişastası) ve kitosan içeren yenilebilir filmlere perilla yağı ve gliserol ilavesinin etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada gliserol

ilaveli filmler düşük nem içeriği, çözünürlük ve mekanik özellik gösterirken düşük renk farklılıkları tespit edilmiştir. Ayrıca mongo fasulyesi nişastası ve kitosan içeren filmlerde su kestanesi nişastası ve kitosan içeren filmlere göre daha yüksek nem içeriği, su buharı geçirgenliği, renk farklılığı belirlenmiştir. Moğol peynirine uygulanan filmlerde depolama boyunca yapılan incelemede su kestanesi nişastası, kitosan ve perilla yağı içeren yenilebilir filmin mikroorganizma gelişimini yavaşlattığı ve depolamayı uzattığı belirlenmiştir.

Zhong ve ark., (2013) kitosan, sodyum aljinat ve soya proteini içeren filmleri daldırma, giydirme, spreyleme ve elektrostatik spreyleme metotlarıyla Mozzerella peynirine uygulamışlar ve peynirlerin kalite özeliklerini incelemişlerdir. İncelemede film kalınlıklarının uygulama metotlarına göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Sodyum aljinat ile kaplı peynirler genel olarak en iyi fizikokimyasal özeliklere sahipken uygulama yöntemleri arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

Ünalan ve ark., (2013) lizozim, lizozim-kateşin, gallik asit, zein ve zein-mum kompozit filmlerinin, *L. monocytogenes* ATCC 7644 ile inoküle edilmiş taze Kaşar peynirindeki fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelikleri üzerine yaptıkları çalışmada tüm lizozim içeren filmlerin Kaşar peynirindeki *L. monocytogenes* sayılarının artışını engellediğini ancak mikrobiyel yükte önemli azalmanın ve sürekli lizozim salınımına sahip zein –balmumu kompozit filmde görüldüğünü belirtmişlerdir. Bununla birlikte çalışmada kateşin ve gallik asit içeren filmlerin peynirde oksidatif değişikliklerin önlenmesinde etkili olduğu, *L. monocytogenes* 'e karşı in vitro antibakteriyel etkisini geliştirdiğini, ancak peynirde önemli oranda antimikrobiyel etki göstermediğini tespit etmişlerdir.

Wagh ve ark., (2014) kazein ve peynir altı suyu protein bazlı filmlere farklı konsantrasyonda plastikleştirici ilave ederek Cheddar peynirinin kaplanmasında kullanmışlardır. Araştırma sonucunda plastikleştirici konsantrasyonunun artmasının filmlerin kalınlık, su buharı geçirgenliği ve çekme gerilimi değerlerinin artmasına ancak gerilme direnci ve elastikiyet modülleri değerlerinin düşmesine neden olduğu tespit edilmiştir. Depolama boyunca kontrol ve film kaplı peynir örneklerinin titrasyon

asitliği değerleri arasındaki fark ($p<0.05$) önemli bulunmuştur. Ayrıca protein filmlerinin mikrobiyel bozulmada sınırlandırıcı etkisi olduğu ve depolama esnasında Cheddar peynirinin raf ömrünün uzadığı belirtilmiştir.

Kavas ve ark., (2015) %1.5 kekik ve karanfil uçucu yağları, %1.5 sorbitol içeren peynir altı suyu izolatı esaslı filmi geleneksel yarı sert Kaşar peynirinin kaplamasında kullanmışlardır. Çalışmada kekik ve karanfil uçucu yağı katkılı filmin Kaşar peynirinin fiziksel-kimyasal özellikleri üzerinde olumlu etkileri olduğu belirtilmiştir. Ayrıca uçucu yağ içeren filmlerin günlük depolama sırasında *E. coli* O157: H7, *L. monocytogenes* ve *S. aureus* düzeylerini azalttığı gözlenmiştir.

Kazein, kazein/natamisin ve natamisin yenilebilir film kaplamaların Kaşar peyniri olgunlaşmasındaki kimyasal mikrobiyel ve organoleptik özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; kontrol ve kazein/natamisin kaplı peynirlerin depolamada suda çözünür nitrojen ve olgunlaşma indeksi daha yüksek seviyelerde bulunmuştur. Kazein/natamisin kaplı peynir örnekleri panelistler tarafından tercih edilirken, natamisin kaplı peynir örneklerinin en düşük değeri aldığı tespit edilmiştir (Yangılar ve Yıldız, 2016).

Embunea ve ark., (2016) biberiye ve kekik yağları içeren kitosan kaplamaların peynirlerin bazı özellikleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, peynir örneklerini farklı formülasyonda üretilen yenilebilir film materyali ile iki ve üç daldırma şeklinde kaplamış peynirlerin depolama boyunca olgunlaşma endeksleri, su kaybı, duyusal ve mikrobiyolojik özeliklerini değerlendirmişlerdir. Kaplamaların her ikisinde de ağırlık kaybını ve mikrobiyolojik gelişmeyi engellediği, yenilebilir filmlerin antimikrobiyel etkisi doğrultusunda kaplanmış peynirde lipolitik ve proteolitik aktiviteleri azalttığı tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda, lezzet ve aroma bakımından en iyi örneğin kitosan-kekik yağı içeren çift kaplı peynir olduğu ortaya konulmuştur.

Kavas ve Kavas, (2016) yumurta akı protein tozu %3 sorbitol (w/v) ve çeşitli konsantrasyonda adaçayı esansiyel yağı ve limon balsamı esansiyel yağı ilave edilerek elde edilen yenilebilir filmleri *Escherichia coli* O157:H7, *L. monocytogenes L.*

monocytogenes ve *S. aureus* ile kontamine edilen lor peynirlerine kaplayarak depolama boyunca oluşan fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özeliklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar uçucu yağ konsantrasyonlarındaki artış ile film kalınlığındaki artışın, su buharı geçirgenliği, iç ve dış sertlik artışı, ağırlıktaki azalma, yağ bariyer özelliğinde iyileşme ve depolamada mikrobiyolojik sayılar arasında önemli ilişki bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca fizikokimyasal ve antibakteriyal özellikler adaçayı esansiyel yağı içeren tüm konsantrasyonlarda, limon balsamı esansiyel yağı içeren örneklere kıyasla daha belirgin bulunmuştur. Bununla birlikte, adaçayı esansiyel yağının antifungal etkisinin limon balsamı esansiyel yağına göre daha yüksek olduğu, *E. coli* O157: H7, esansiyel yağlara karşı en dirençli bakteri iken *L. monocytogenes'*in en duyarlı bakteri olduğu tespit edilmiştir.

Pena-Sera ve ark., (2016) zein bazlı oleik asit ve ksantan gam içeren biyoçözünür filmle kaplanan Minas Padräo peynirinin fizikokimyasal özeliklerini araştırmışlardır. Çalışmada depolama boyunca, biyolojik olarak bozulabilir film kaplı peynir örneklerinin, paketlenmemiş ve plastik ambalajlı peynir örneklerine kıyasla, klorürler, kül, protein ve asidite açısından benzer fizikokimyasal özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, biyolojik olarak parçalanabilir film kaplamalı peynir örneklerinde depolamanın 21 gününden sonra mikrobiyolojik bozulma görülen paketlenmemiş peynir örneklerine kıyasla % 50 daha düşük bir ağırlık kaybı ve % 50 daha düşük mikrobiyel çoğalma görüldüğü tespit edilmiştir. Nem kaybının bir sonucu olarak, 28 günlük depolamadan sonra, biyolojik olarak parçalanabilir film kaplı peynirlerde, polietilen ambalajlı peynir örneklerine kıyasla, % 30 daha az proteoliz, % 124 daha sert yapı ve % 50'den fazla renk yüzeyi değişikliği tespit edilmiştir.

2.3. Peynirde Bozulmaya Neden Olan Küfler

Peynirler üretiminden tüketimine kadar geçen depolama süresi içerisinde çeşitli mikrobiyolojik nedenlerden dolayı bozulmakta ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu mikroorganizmaların önemli bir kısmını küfler oluşturmaktadır. Peynirde istenmeyen küflerin gelişimi üretim ve olgunlaşma sırasında oluşan sanitasyon

koşullarına, depolama sıcaklığı, bağıl nemi ve süresine, kullanılan ambalaja ve ürünün su aktivitesi gibi faktörlere bağlıdır (Hayaloğlu ve Özer, 2011).

Oluşan ekonomik kaybın yanı sıra bazı küf türleri toksik özellik gösteren "mikotoksin" adı verilen ikincil metabolitler üretmektedir. Mikotoksinler belirli küfler tarafından üretilirler. "toksijenik" olarak nitelendirilir. Gıdalarda en çok rastlanan ve toksin üreten küfler *Aspergillus, Penicillum, Alternaria, Fusarium* vb.'nin bazı türleridir (Çelik, 2008). Peynirlerde en çok rastlanan bozulma etmeni *Penicillium, Cladosporium, Aspergillus, Mucor, Fusarium, Moniha*, ve *Alternaria* gibi cinslere ait küflerdir (Fernandes, 2009).

Alperden (1978), Marmara Bölgesinde üretilmiş 85 farklı peynir örneğinde izole etiği toplam 167 küfün %54'ünün *Penicillium,* %14'ünün *Aspergillus,* %15'inin *Mucor* küf türlerine ait olduğunu bildirmiştir.

Kaşar peynirinin olgunlaşma süresince yüzeyinde oluşan küf türlerinin incelendiği bir çalışmada oluşan küflerin %86,1'nin *Penicilium,* %3'nün *Aspergillus* içerdiği ve geri kalan küf florasın da ağırlıklı olarak *Mucor* olduğu bildirilmiştir (Topal, 1987)

Kaşar peyniri örneklerinden izole edilen, *A, niger, G. candidum, Mucor sp., P. expansum, P. roqueforti P. verrucosum var. cycopium ve Penicillium* küfleri tanımlanmıştır. Bu örneklerin %82 'sinde *P. rogueforii* 'nin en yüksek oranda (% 39) bulunduğu görülmüştür (Sert 1992).

2.4. Araştırmada Kullanılan Baharatların Genel Özellikleri

Baharatlar yüz yıllardan beri yiyecek ve içeceklerimize tat ve aroma verici olarak kullanılmalarının yanı sıra ilaç ve kozmetik sanayinde yaygın olarak yer almaktadır. Bu amaçla bitkilerin çiçek, sap, yaprak ve kök gibi kısımları çeşitli işlemlerden geçirilerek muhafaza edilmiştir

2.4.1. Biberiye

Bileşiminde %64.1 karbonhidrat, %15.2 yağ ve %4.9 protein bulunduran biberiyenin (*Rosmarinus officinalis*)'nin doğal koruyucu olarak kullanımı yaygınlaşmıştır (Akgün, 1993; Dimitrijevic´ ve ark. 2007; Duman ve ark., 2012). Biberiye esansiyel yağı genel olarak 1,8-cineole, α-pinene, camphor, camphene, borneol, piperitone, linalol içermektedir (Sarıkuş, 2006., Fu ve ark. 2007: Gachkar ve ark., 2007). Biberiye ekstresinde ise genel olarak karnosol, karnosik asit, rosmaridifenol, rosmariquinon ve rosmarinik asit olduğu belirlenmiştir (Yanishlieva ve ark., 2006). Biberiyenin antimikrobiyel, antioksidan, antiviral etki gösterdiği yapılan araştırmalar ile tespit edilmiştir (Gachkar ve ark, 2007).

2.4.2. Kekik

Kendine has bir kokusu olan kekik gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bir baharat türüdür. Bileşiminde %63.9 karbonhidrat, %9.1 protein ve %7.4 yağ bulunmaktadır (Akgün, 1993). Kekik genel olarak Tanen, Carvacrol, Thymol, Borneol, Cymol, Pinen, flavonlar vb. içermektedir. Kekik esansiyel yağında bulunan timol, carvacrol, p-cymene, α-pinene ve camphene'nın antimikrobiyel etkiye sahip olduğu, ve fenolik bileşikler ve flavonoidlerin ise antioksidan etkileri olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Önenç ve Açıkgöz 2005; Yanishlieva ve ark., 2006; Dimitrijevic´ ve ark., 2007; Küçükyılmaz ve ark., 2012). Kekik, içeriğindeki bu maddeler hücrede salgılanan serbest radikalleri bağlayarak sağlık açısından birçok fayda oluşturmaktadır (Baydar, 2004) Kekik üzerine yapılan çalışmalarda bu bitkinin antibakteriyel, antioksidan, antikanserojen, antidiyabetik ve antikolestremik özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir (Kulisic ve ark., 2005; Jukic ve Milos, 2005; Rasooli ve ark.,2006; Kızıl ve Uyar, 2006; Embunea ve ark., 2016).

2.4.3. Kırmızı biber

Kırmızı biber, patlıcangiller familyasının *Capsicum* cinsine bağlı yıllık olarak yetişen bir bitki türüdür. Tatlı ve acı olarak da türleri bulunan kırmızı biber bileşiminde

% 56.6-55.7 karbonhidrat, %17.3-13 yağ ve %14.8-12 protein bulundurur (Akgün, 1993). Askorbik asit ve karoten içeriği yönünden zengin olan kırmızı biberler baharat, yem maddesi ve ilaç sanayinde antibiyotik hammaddesi olarak kullanılmaktadır (Topak ve ark., 2008). Genel olarak kırmızı biberin bileşiminde uçucu yağ, sabit yağ, acı madde olarak kapsaisin alkoloidi vitamin C, A ve E bulunmaktadır.

2.5. Araştırmada Kullanılan Baharatların Antifungal/ Antibakteriyel Özellikleri

Uzun yıllar boyunca yapılan birçok çalışma baharatların birçok özeliğini ortaya koymuştur. Bu özellikler sayesinde de gıda ve ilaç sanayinde kullanım olanağı bulmuştur. Baharatlardaki antifungal etkinin, daha çok uçucu yağlardan kaynaklandığı bilinmektedir. Bu etkinin uçucu yağda bulunan bir ya da birkaç bileşikten kaynaklandığı belirtilmiştir (Arslan ve Karabulut Akgün, 2004). Baharat ekstraktlarının da antifungal etkisi olduğu bilinmekle birlikte, etkilerinin genellikle daha düşük olduğu belirlenmiştir (Singh ve ark., 1980; Boyraz ve Özcan, 1997).

Klaric ve ark. (2007), yaptığı çalışmada kekikteki antifungal etkinin içerdiği p-simen (%36.5), timol (33.0%) ve 1,8-sineol (%11.3) esansiyel yağlarından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Uğuz (2011) dört farklı bitki türünün farklı ekstraktlardaki antifungal özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada kullandığı bitki türlerinden *Ficus carica subsp. carica, Platanus orientalis, Helichrysum plicatum subsp. plicatum* ve *Ziziphora capitata L.*'nin test edilen mantar suslarını farklı oranda inhibe ettiğini (7-20 mm) ve antifungal etkisinin olduğunu tespit etmiştir. *Ziziphora capitata L.* ve *Helichrysum plicatum subsp. plicatum*, aseton ekstraktında özellikle *Aspergillus candidus* üzerinde etkili olduğunu ve her iki bitki aseton ekstraktı 20 mm inhibisyon zonu oluşturmuş ve *Aspergillus candidus'*un gelişmesini engellediğini bulmuştur.

Yang ve ark. (2011), biberiyenin esansiyel yağlarının kimyasal kompozisyonu ve antimikrobiyel etkisinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada biberiyede esansiyel yağın %97.41'ini oluşturan 22 bileşen tespit etmişlerdir. Bunların en

önemlisinin 1.8-sineol (%26.54) ve pinen (%20.14) olduğu belirlenmiştir. Çalışmada bazı Gram negatif bakteriler (*Proteus vulgaris, Pseudomonas aeruginosa* ve *Escherichia coli*), gram pozitif mikroorganizmalar (*Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus aureus* ve *Bacillus subtilis*) ve küflere (*Candida albicans* ve *Aspergillus niger*) karşı biberiye yağının 1,8-sineol ve pinen'den daha fazla antimikrobiyel etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Elli adet baharat türünden hazırlanmış olan etanol ve aseton ekstraktının *Proteus vulgaris, Bacillus cereus, Escherichia coli, Salmonella* typhimurium, *Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, Aspergillus niger* ve *Candida albicans*'a karşı, antimikrobiyel etkileri araştırılmıştır. Tüm baharat türlerinin funguslara kıyasla, bakterilere karşı daha fazla antimikrobiyel etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada etanol çözücüsüyle hazırlanmış olan baharat ekstraktlarının bir çoğunun mikroorganizmalara karşı gösterdikleri aktivitenin, aseton çözücüsüyle hazırlanmış olan baharat ekstraktlarının gösterdiği aktiviteye nazaran daha fazla oldukları tespit edilmiştir (Demirkol, 2010).

Dorantes ve ark., (2002) tarafından yapılan bir çalışmada *Capsicum* sp. ekstraktlarının bazı patojen bakteriler üzerine olan etkilerini incelemiştir. *Salmonella* typhimurium, *Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus* ve *Bacillus cereus*'un gelişimleri üzerine *Capsicum* ekstraktının inhibitör etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

2.6. Cevap Yüzey Yöntemi İle Optimizasyon

Bir prosesin belirlenen hedefler doğrultusunda, bağımsız değişkenlerin birbirleriyle olan etkileşimleri ve hedefe (yanıta) olan etkileri baz alınarak bir araya getirilip uygulanması işlemi Optimizasyon olarak tanımlanır Deneme setlerinden oluşan ve basit empirik modellerin kullanıldığı bir optimizasyon tekniği olan cevap yüzey yöntemi gıda alanında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Banga ve ark., 2003; Koç ve Ertekin, 2010). Cevap yüzey yöntemini, proseslerin geliştirilmesi ve

optimizasyonu için gerekli istatistiksel ve matematiksel tekniklerin birlikte kullanıldığı bir yöntem olarak tanımlanmıştır (Myers ve Montgomery, 1995).

Cevap yüzey yöntemi deney düzeninin ekstrüderdeki değişimler için ikinci derece polinomial eşitliklerden (2.1) yararlanılmaktadır.

İkinci derecede model; (2.1)

$$Y= b0 + b1X1 + b2X2 + b3X3 + b11\ X12 + b22X22 + b33X32 + b12X1X2 + b13X1X3 + b23X2X3$$

Burada; X1, X2 ve X3 giriş değişkenleri ve b0…..b23 bilinmeyen parametrelerdir.

Cevap yüzey yöntemi 3 aşamadan meydana gelmektedir. İlk aşama (Eleme denemeleri) daha az sayıda ve daha verimli esas deneme yapılmasına olanak sağlanmasıdır. İkinci aşama (bölge araştırması) saptanan bağımsız değişkenlerin sistemin yanıtında oluşturdukları değerlerin, optimum noktaya yakın sonuçlar verip vermediğini ortaya koyulmasıdır. Üçüncü aşama ise, gerçek yanıt fonksiyonu optimum nokta etrafında oluşturduğu eğriliğin tahmin edilmesinde kullanılan modellerin belirlenerek optimum noktanın araştırılmasında kullanılır (Koç ve Ertekin, 2010; Myers ve Montgomery, 1995).

Cevap yüzey yöntemi deneysel tasarım, regresyon analizi ve optimizasyon gibi yöntemleri birlikte değerlendirmektedir. Bağımsız değişkenlerle bağımlı değişkenlerin aralarında olan matematiksel ilişki aynı anda temsil eden cevap yüzeyi için grafik oluşturulur. Faktörlerin belli bir tepkiyi nasıl etkilediğini daha açık anlamak için bu grafikten yararlanılır. Tasarım yöntemi İki düzeyli faktöriyel ya da parçalı faktöriyel noktalar, eksenel noktalar ve Merkezi noktalar olmak üzere 3 tür tasarım noktasından oluşur İki düzeyli faktöriyel ya da parçalı faktöriyel noktalar: Bu noktalar 2n (n bağımsız değişken sayısı) ile ifade edilir ve -1 ve +1 düzylerinin tüm olası kombinasyonlarını içerir. Eksenel noktalar: Eksenel noktalar, 2n ile ifade edilerek merkezi nokta (0) ve -/+α değerlerini alarak oluşur. Burda α minimum ve maksimum

değerlerin dışında ve genellikle 1'den büyük olan bir değerdir. Merkezi noktalar: seçilen bağımsız değişkenlerin 0 seviyesindeki noktalarıdır. Bağımsız değişkenler için belirlenen minimum ve maksimum değerlerin ortalaması alınarak hesaplanır ve deneysel hataları tespit etmek için 4 ya da 6 kez tekrarlanır (Myers ve Montgomery, 1995).

Optimizasyon çalışmalarında sistemi karakterize eden tüm yanıtların beraber incelenmelidir. Bu nedenle farklı yaklaşımlar öne sürülmüştür. Tek yanıtlı optimizasyon problemlerinin çözümü durağan noktaların hesaplanması ile yapılabilir. Çok yanıtlı optimizasyon problemlerinin çözümünde lineer olmayan programlama yaklaşımı, yanıtların izohips eğrileri çizilerek üst üste yerleştirilmesi ve istenilen hedefe ulaşma fonksiyonu yaklaşımı gibi yaklaşımlar kullanılmaktadır.

Cevap yüzey yöntemi için en sık kullanılan tasarım modelleri Faktöriyel Tasarım, Merkezi Bileşke tasarımı ve üç boyutlu dizayn modeli olan Box-Behnken tasarımı'dır. Ancak ikinci dereceden modeller içermesi ve üç boyutlu grafikler çizilebilmesi nedeniyle Merkezi bileşke tasarımı ve Box-Behnken tasarımı tasarımları daha çok kullanılmaktadır (Montgomery, 2001; Antony, 2003; Lazic, 2004; Beriten, 2013).

Box-Behnken dizayn'da ikinci dereceden modeller ve doğrusal olmayan bağlantılar (bağımsız değişken ile çıktı değerleri arasında) bulunabilmektedir. Elde edilen sonuçlar cevap yüzeyi üzerinde kontürler halinde gösterilerek, üç değişken faktör için çizilen grafikte kübik yüzey oluşturulabilmektedir. Box-Behnken tasarımı ile oluşturulan model için, gerçekleşmesi beklenilen grafikler üç boyutlu olarak çizilebilmektedir. (Montgomery, 2001; Antony, 2003; Lazic, 2004; Beriten, 2013).

Merkezi bileşke tasarım, araştırmada matematiksel olarak doğrusal modellerin yetersiz kaldığı durumlarda ikinci dereceden model denklemlerinin açıklanmasında ve tasarlanmasında kullanılmakta olup yüksek ve düşük değerler arasında değişen bağımsız değişken değerlere sahiptir. (Montgomery, 2001; Antony, 2003; Lazic, 2004; Beriten, 2013).

Regresyon modeli tahmin edildikten sonra denklemin ilişkiyi ne derece açıkladığı ve tahminlerin ne derece hassas olacağı belirlenir. Bu nedenle seçilen modelin matematiksel formunun uygun olduğu ve gerçek ortalama yanıtı temsil edebildiği de test edilmelidir. Bu amaçla kullanılan test yöntemleri; regresyon analizine hipotez testlerinin uygulanması, hipotez testlerinin regresyon katsayılarına bireysel olarak uygulanması, regresyon katsayısının (R2) ve düzeltilmiş regresyon katsayısının hesaplanması (R2adj), varyasyon katsayısının (C.V) hesaplanması, kalıntı hata kareler toplamının (PRESS) hesaplanması, yeterli tahmin edilme değerinin hesaplanması(adequite precision), model uygunsuzluğunun test edilmesi (lack of fit testi) ve kalıntı analizidir (Koç ve Ertekin, 2010; İkiz ve ark., 2000).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Yenilebilir film üretiminde kullanılan peynir altı suyu protein izolatı Davisco Foods International, Inc. (Le Sueur, Minn., USA) firmasından, konjak Glucomannan Yunnan Gengyun Konjac Resources Developing Co., Ltd. (Kunming, China) firmasından, gliserol Merck İlaç Ecza ve Kimya Tic. A.Ş (Türkiye) firmasından ve A6582-100G Silicon Antifoam Sigma-Aldrich Co (United States) firmasından temin edilmiştir.

Çalışmada kulanılan baharatlar kekik *(Thymus vulgaris L.),* biberiye *(Rosmarinus officinalis L.)* ve kırmızı biber *(Capsicum tetragonum M.)* Gama ışını ile sterilize edilmiş olarak Atom Gıda San. Tic. Ltd. Şti (Türkiye)'den temin edilmiştir.

Araştırmada peynirlerde en çık rastlanan küflerden 3 tanesi kullanılmıştır. Kullanılan *Aspergilus niger* Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya ve Metalürji Fakültesi Biyomühendislik Bölümü (Türkiye)'den, *Mucor* spp. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü (Türkiye)'den, *Penicilium spp.* Harran Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü (Türkiye)'den temin edilmiştir.

Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) üretiminde kullanılan inek sütü Şanlıurfa ili çevresinde bulunan süt çiftliklerinden temin edilmiştir. Üretimde ticari rennet (SütSA İth. İml. Tic. A.Ş. Türkiye), ticari eritme tuzu (Maysa Gıda San ve Tic. A.Ş. Türkiye) ve piyasadan temin edilen yıkanmış fırınlanmış karıncabaş salamura tuzu kullanılmıştır. Peynir yapımı sırasında ısıl işlem sonrası bozulan iyonik kalsiyum dengesinin yeniden kurulması amacıyla kullanılan kalsiyum klorür ($CaCl_2$) ve diğer kimyasallar Sigma Aldrich Co. (D 82039 Deisenhofen, Almanya)'dan sağlanmıştır.

3.2.Yöntem

Çalışmanın ilk aşamasında peynir altı suyu protein izolatı ve konjak kullanılarak yenilebilir filmler üretilmiştir. Film oluşturan en düşük ve en yüksek peynir altı suyu izolatı ve konjak miktarları tespit edilmiştir. Belirlenen miktarlar ideal yenilebilir filmin belirlenmesi için yapılacak optimizasyon işleminde alt ve üst limit olarak kabul edilmiştir. Daha sonra yenilebilir film için çalışma noktaları tespit edilerek yenilebilir filmler üretilmiştir. Üretilen filmlerde analizler yapılarak elde edilen sonuçlara göre cevap yüzey tekniği ile en ideal film bileşeni tespit edilmiştir.

İkinci aşamada Kekik, biberiye ve kırmızı biberin Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) üzerine kaplandığında duyusal olarak kabul göre bilmesi için ön denemeler yapılmış baharat miktarlarının alt ve üst limitleri tespit edilmiştir. Daha sonra baharat karışımlarının çalışma noktaları tespit edilerek karışımların agar kuyu diffizyon yöntemi ile antifungal etkileri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre cevap yüzey tekniği ile en ideal baharat karışımı saptanmıştır.

Çalışmanın son aşamasında cevap yüzey tekniğine göre belirlenen en ideal film ve baharat karışımı kullanılarak kontrol (A), film kaplanmış (B), film ve baharat kaplanmış (C) olmak üzere üç farklı Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) üretilmiştir.

3.2.1. Yenilebilir filmlerin üretimi ve optimizasyonu

Yapılan ön denemelere göre peynir altı suyu protein izolatı (%6-8) ve Konjak (%0.4-0.7) olmak üzere iki bağımsız değişken seçilmiş ve değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon denklemi belirlenmiştir. Cevap yüzey tekniğinden elde edilen verilere göre yenilebilir film üretimi yapılmıştır. Yenilebilir film analiz sonuçlarına göre belirlenen peynir altı suyu protein izolatı ve konjak miktarları saf su ile 100 mL ye tamamlanarak manyetik karıştırıcıda 75 dk. karıştırılmış sonra su banyosunda 90 ºC de 30 dk. ısıtılmıştır (Leuangsukrerk ve ark., 2014). Daha sonra oda sıcaklığına soğutularak yine belirlenen oranda gliserin ilave edilerek 50 ºC de 48 saat

kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra yenilebilir filmlere uygulanan analizler göz önünde bulundurularak ideal yenilebilir film belirlenmiştir.

3.2.1.1 Yenilebilir film analizleri

3.2.1.1.1. Yenilebilir filmlerin su buharı geçirgenliğinin belirlenmesi

Filmlerin su buharı geçirgenliği (ASTM E96-92 standardına göre) gravimetrik olarak (25°C) tespit edilmiştir. Su buharı geçirgenliği ölçülmesinde derlin kaplar ASTM E96-92 standardında belirtilen ölçülere uygun olarak hazırlanmıştır. Derlin kaplara susuz kalsiyum klorid konularak filmler kap içine yerleştirilmiş ve deney kapları doygun magnezyum nitrat çözeltisi (%53±2 bağıl nem, 25°C) içeren desikatöre konulmuştur. Desikatör 25°C tutularak deney kaplarının ağırlığındaki değişim zamana karşı ölçülmüştür. Kapların ağırlık kaybı 72 saat boyunca, 4'er saatlik aralıklarla ± 0.0001 g duyarlılığa sahip terazi kullanılarak yapılan tartımlarla hesaplanmıştır. Filmlerin/kaplamaların su buharı geçirgenlikleri aşağıdaki eşitlikle (3.1) hesaplanmıştır. İç ve dış nisbi rutubet farkından kaynaklanan basınç farkı ise 1.750 kpa itici güce karşılık gelmiştir (Ayana, 2007; Kalkan, 2014).

$$\text{Eğim} = P * A * \Delta p / x \qquad (3.1)$$

P : Geçirgenlik (g mm/m^{2}sa kpa) Δp : Gazların kısmi basınç fark

x : Film kalınlığı (mm) A : Yüzey alanı (m^2)

3.2.1.1.2. Filmlerin SEM (Scanning Electron Microscopy) ile gözenek yapılarının belirlenmesi

Film materyallerinin film homojenliği, katman yapısı ve gözenek yapısı SEM (Scanning Electron Microscopy) analizleri ile tespit edilmiştir. SEM analizleri, Zeiss Evo markalı taramalı elektron mikroskobu ile 5 ile 15 kV arasında değişen voltajlarda gerçekleştirilmiştir (Wu, ve ark., 2012).

3.2.1.1.3. Filmlerin çekme dayanımı, ve uzama katsayısı belirlenmesi (TS, E)

Filmlerin mekanik özelliklerinin belirlenmesinde çekme özelikleri (ASTM D638 standardı) esas alınmıştır. Filmler standartta belirtilen şekilde hazırlanan kalıp yardımıyla 80x25 mm boyutlarında kesilmiş örnekler 25ºC ve %53±2 BN de 48 saat bekletilmiştir. Örneklerin, çekme dayanımı ve % uzamaları TA-XT2 model mekanik test cihazı (Stable Micro Systems, Surrey, England) kullanılarak belirlenmiştir. Cihazın iki çenesi arasındaki çekme hızı 1 mm/s olarak ayarlanmıştır (Ayana, 2007; Kalkan, 2014)

Kopma noktasındaki örneğe uygulanan maksimum kuvvet ve uzama miktarı mekanik test cihazına bağlı bilgisayar program (Texture Expert Exceed 2.3, Stable Micro System, Survey, England) yardımıyla hesaplanmıştır. Kopma noktasında örneğe uygulanan kuvvetin örneğin başlangıçtaki kesit alanına bölünmesiyle gerilim (N/mm^2), örneğin boyundaki değişimin başlangıçtaki boyuna oranlanmasıyla da uzama yüzdesi aşağıda verilen eşitlik (3.2) ile hesaplanmıştır (Ayana, 2007; Kalkan, 2014).

$$\% \text{ uzama} = \frac{L-Lo}{Lo} \text{ x } 100 \qquad (3.2)$$

L_o: Filmlerin ilk uzunluğu L: Filmlerin son uzunluğu

3.2.2. Baharat karışımın optimizasyonu

Kekik (%0.5-1.0), biberiye (%1.0-2.0) ve kırmızı biber (%1.0-2.0) olmak üzere üç bağımsız değişken seçilmiş ve değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon denklemi belirlenmiştir. Deneysel tasarımın kurulması ve değerlendirilmesinde, Design Expert 6.02 paket programı kullanılmıştır Optimizasyon işlemi, Design Expert yazılımının numerik optimizasyon yöntemi ile yapılmıştır. Daha sonra baharat karışımların antifungal etkileri göz önünde bulundurularak ideal karışım belirlenmiştir.

3.2.2.1. Baharatların antifungal etkilerinin belirlenmesi

Antifungal etkisinin belirlenmesinde optimizasyon oranları verilen bitkilerin soxhlet düzeneğinde saf methanolde elde edilen ekstraları ile Clevenger düzeneğinde su distilasyonundan elde edilen uçucu yağların 1:1 oranında karıştırılmasıyla hazırlanan karışım kullanılmıştır.

3.2.2.1.1. Baharat ekstraktlarının hazırlanması

Kekik, biberiye ve kırmızı biber karışımları soxhelet düzeneğinde saf methanolle ekstrakte edilmiştir. Elde edilen ekstraktlar, süzülüp rotary Evapotörde konsantre edildikten sonra, buzdolabı şartlarında koyu renkli ve sıkıca kapatılmış şişelerde muhafaza edilmiştir (Boyraz ve Özcan, 1997).

3.2.2.1.2. Uçucu yağların hazırlanması

Baharat karışımlarının uçucu yağlarını elde etmek için bitki materyalinden 100gr tartılarak Clevenger düzeneğiyle yerleştirilmiş, 3 saat su distilasyonuna tabi tutulmuştur. Daha sonra uçucu yağlar suyu susuz sodyum sülfatla uzaklaştırılarak ve kullanılıncaya kadar, koyu renkli, şişelerde buzdolabında +4Cº muhafaza edilmiştir. (Koçak ve Boyraz, 2006).

3.2.2.1.3. Antifungal etkinin saptanması

3.2.2.1.3.1. Besiyerleri

Küf ve mayaların gelişimi için de PDA (Potato Dextrose Agar) kullanılmıştır. Antifungal etkinin belirlenmesinde ise Elliker Broth'a agar ilave edilerek kullanılmıştır. Bütün besiyerleri 121^0C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir.

3.2.2.1.3.2. Çözeltiler ve kimyasallar

Dilüsyon Sıvısı : NaCl 8.5 g/L

Tripton veya Pepton 1.0 g/L Yukarıdaki maddeler 1 litre destile suda eritildikten sonra 121^0C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir.

Tamponlanmış Fosfat Buffer Solüsyonu :

NaCl (Merck) 8 g/L

K_2HPO_4 (Merck) 1.21 g/L

KH_2PO_4 (Merck) 0.34 g/L

Yukarıdaki maddeler 1 litre destile suda eritildikten sonra %0.05 oranında Tween 80 ile tamponlanmıştır.

3.2.2.1.3.3. Ön kültür hazırlanması

Antifungal etkiye duyarlılığı araştırılan küf türleri önceden hazırlanan yatık Potato Dextrose Agar'a steril öze yardımıyla stok kültürden ekilerek 25 °C'de 3-5 gün inkübe edilmiştir.

3.2.2.1.3.4. Küf sporunun hazırlanması

Misel oluşturuncaya kadar yatık PDA'da geliştirilen küf türlerinin sporlarını ayırmak için aseptik koşullarda 5ml steril %0.05 Tween 80 içeren tamponlanmış fosfat buffer solüsyonu yatık agara ilave edilmiş ve steril öze yardımıyla yavaşça miseller gevşetilmiştir. Daha sonra önceden otoklavda sterilize edilen tülbent bezi yine otoklavda sterilize edilen cam huni içine yerleştirilmiştir ve oluşturulan bu düzenekten suspensiyon geçirilerek süzülmüştür, böylece miseller üstte kalarak ayrılmıştır. Altta kalan küf sporunun konsantrasyonunu ayarlamada dilisyonları hazırlanmış ve ön denemelerde PDA'ya ekilerek sayım yöntemiyle bulunan 10^2 kob'a en uygun dilusyonu antifungal etkiye duyarlılığı araştırılmak üzere saklanmıştır (Kavas, 2002).

3.2.2.1.3.5. Antifungal etkinin belirlenmesi

"Agar Kuyu Diffüzyon" metodu ile antifungal etkinin belirlenmesinde besiyeri olarak Elliker agar kullanılmıştır. Yalnızca *Mucor* spp. Elliker agar'da gelişmediğinden denemelerde bu iki küf için Elliker agar yerine PDA kullanılmıştır. Öncelikle diffüzyonu kolaylaştırmak için farklı agar içeriğine sahip iki katlı besiyeri hazırlanmıştır. 9g/L agar içeren Elliker Agar'dan 10 mL petrilere dökülmüş katılaştıktan sonra 6g/L agar içeren Elliker Agar'dan ise yine 10 mL üzerine dökülerek iki katlı besiyeri oluşturulmuştur. Besiyeri katılaştıktan sonra küfler için önceden 10^2 kob/mL'ye ayarlanan dilisyonundan, 0.1 mL yayma ekim yöntemiyle ekilmiştir. Besiyeri yüzeyinde emilmesi beklendikten sonra petrilerin merkezleri cam tüp ağzıyla 10 mm çapta delinerek kuyucuklar açılmıştır (Kavas, 2002).

Daha sonra açılan kuyulara önceden hazırlanan karışımlardan 0.2 mL konarak 25-28 °C'de 3-5 gün inkübe edilmiştir. Değerlendirme, petrilerdeki kuyucukların etrafında zon ve misel oluşumu günlük olarak gözlenerek yapılmıştır.

3.2.3. Eritme peyniri üretimi

Eritme peynir (Kaşar tipi peynir) üretimi Güllüoğlu Süt ve Hayvancılık Ent. İşl. Tesisleri San. Tic. Ltd. Şti (Şanlıurfa, Türkiye) firmasında gerçekleştirilmiştir.

Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) üretiminde, sütlerin kontrolü yapıldıktan ve gerekli analizler için örnek alımı gerçekleştirildikten sonra 60°C de 1 dakika süre ile ısıl işlem uygulanmıştır (Şekil 3.1.). Daha sonra 32°C de 40 dakikada pıhtı oluşturacak şekilde peynir mayası ile pıhtılaştırılmıştır. Elde edilen pıhtı 1 cm^3 büyüklüğünde kesildikten sonra 15 dakika kadar kendi haline bırakılmış ve peynir suyunun 1/3'ü uzaklaştırılıp teleme tank içerisinde 40 ºC'ye kadar 4-5 dakikada 1 ºC artacak şekilde yavaş yavaş karıştırılarak ısıtılmıştır. Teleme cendere bezine aktarılarak önce kendi halinde peynir suyunun çıkması beklenmiş ve sonra baskıya alınmıştır. Teleme 10x20x40 cm büyüklüğünde bloklara ayrılarak, oda sıcaklığında pH'sı yaklaşık 5.0 olana kadar fermantasyona bırakılmıştır Fermantasyonu tamamlanan teleme 0.5 cm

kalınlığında ve el büyüklüğünde doğranarak, 70°C sıcaklıkta, 5 dakika süre ile kuru haşlama uygulanmıştır. Haşlanan telemeler yoğrularak pürüzsüz bir yapı elde edildikten sonra 700 g.'lık dikdörtgen kalıplara yerleştirilmiştir Kalıplanan peynirler 15±2 ºC'de 2 gün süreyle kalıpta bekletilmiştir. Daha sonra peynirlere (film kaplanmış ve film ve baharat kaplanmış) daldırma yöntemi ile yenilebilir film kaplanmıştır. Baharat kaplanacak peynir yüzeyi son daldırma işleminden sonra homojen bir şekilde baharat karışımı ile kaplanmıştır. Kaplama işlemi tamamlanan örnekler +4°C'de kurumaya bırakılmıştır. Kuruma işlemi tamamlanan tüm peynirler vakum ambalaj ile paketlemiş 4±2 °C'de ve %85 bağıl nemli ortamda depolamaya bırakılmış ve analize alınmıştır. Üretime ait bazı resimler Ek 1.'de verilmiştir.

Çalışmamızda kontrol (A), film kaplanmış (B), film ve baharat kaplanmış (C) olmak üzere üç farklı Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) üretilmiştir. Süt ve peynir altı suyu bileşimleri ile, Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) kimyasal, tekstürel ve duyusal analizleri ilk gün ve olgunlaşmanın 15., 45. ve 90. günlerinde yapılmıştır.

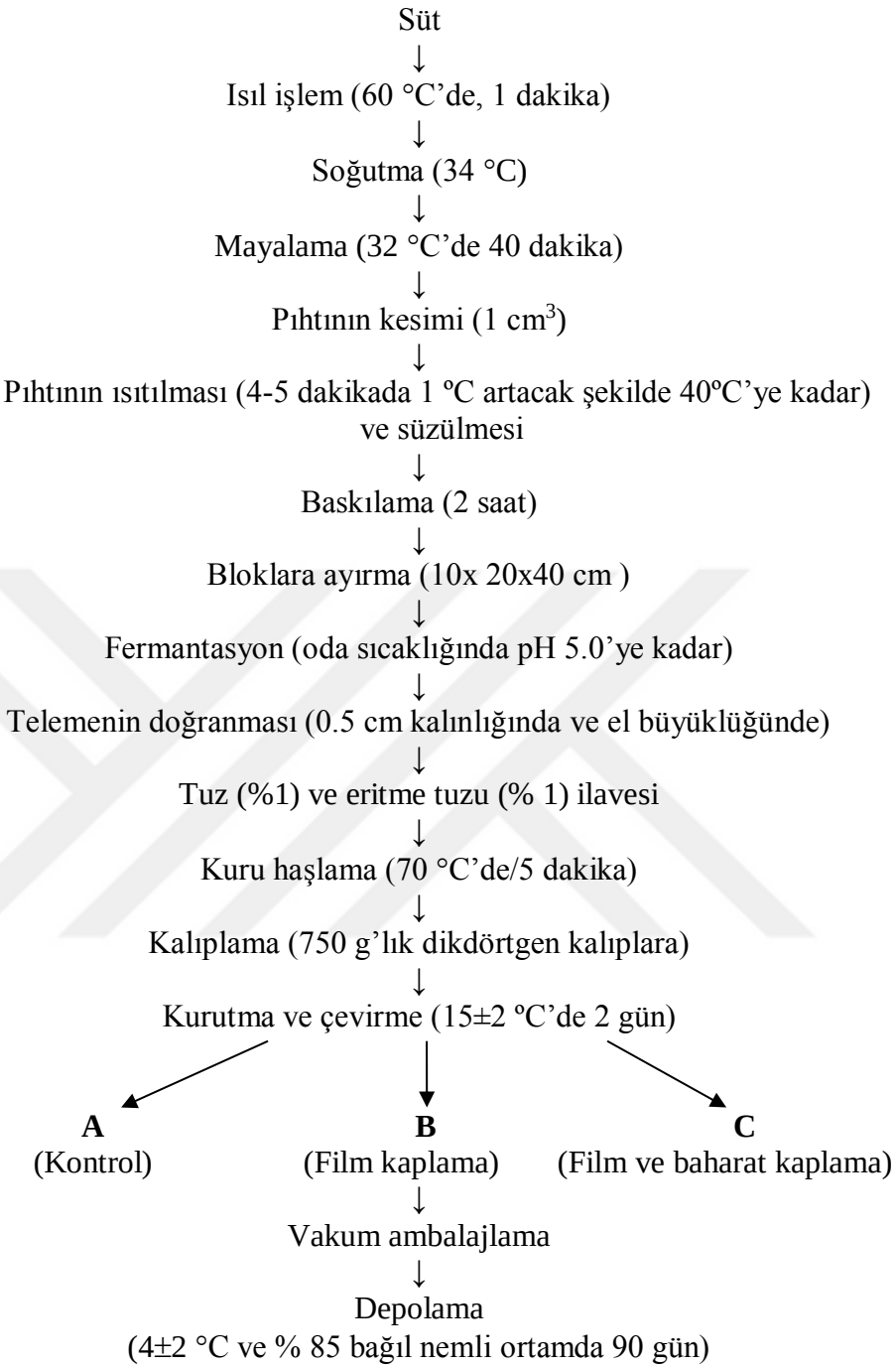
3.2.3.1. Çiğ süt, haşlama suyu ve peynir altı suyu analizleri, peynir randımanı ve maya miktarı tayini

3.2.3.1.1. pH tayini

Süt ve peynir altı suyunda pH değerleri doğrudan Inolab WTW (Weilheim, Germany) marka dijital pH metre kullanılarak saptanmıştır. (Law ve ark., 1992).

3.2.3.1.2. Titrasyon asitliği tayini

Çiğ süt ve peynir altı suyunda asitlik tayini alkali titrasyon yöntemi ile saptanmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (IDF, 1982).



Şekil 3.1. Eritme peyniri üretim şeması

3.2.3.1.3. Kurumadde oranları

Çiğ sütte ve peynir altı suyunda gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1982).

3.2.3.1.4. Yağ ve yağsız kurumadde oranları

Yağ oranları 0-8 taksimatlı özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlenmiştir (Anonim, 1994). Yağsız kurumadde ise, % kurumadde oranından % yağ oranının çıkarılması ile hesaplanmıştır.

3.2.3.1.5. Protein oranları

Protein oranları, yaş yakmaya tabi tutulan örneklerin mikro Kjeldahl yöntemi ile azot miktarlarının saptanması ve bulunan azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılması ile hesaplanmıştır (IDF, 1993).

3.2.3.1.6. Peynir randımanı

Peynirlerin randıman değerleri, elde edilen peynir miktarının kullanılan süt miktarına oranlanıp 100 ile çarpılmasıyla belirlenmiş sonuçlar, 100 kg sütten elde edilen kg peynir olarak ifade edilmiştir (Yetişmeyen, 1995).

3.2.3.2. Peynir analizleri

Eritme peynirlerin (Kaşar tipi peynir) kimyasal, tekstürel ve duyusal analizleri olgunlaşmanın 1., 15., 45. ve 90. günlerinde düzenli olarak yapılmıştır. Elektroforez ve serbest yağ asitleri tayinleri ise örnekler olgunlaşma süresi boyunca düzenli olarak dondurulduktan sonra olgunlaşma süresi sonunda gerçekleştirilmiştir.

Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) kimyasal, elektroforez ve serbest yağ asitleri analizleri, kontrol (A), yenilebilir film kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış (B_1) yenilebilir film kaplı (B_2), yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış (C_1) ve yenilebilir film + baharat kaplı (C_2) Kaşar peynirleri olmak üzere beş örnekte gerçekleştirilmiştir.

Örneklerin ağırlık kaybı, tekstür ve duyusal analizleri kontrol (A), yenilebilir film kaplı (B_2) ve yenilebilir film + baharat kaplı (C_2) Kaşar peynirleri olmak üzere üç örnekte yapılmıştır.

3.2.3.2.1. Ağırlık kaybı

Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) ağırlık kayıpları depolama boyunca gavrimetrik (%) yöntem ile belirlenmiştir (Kalkan ve ark., 2015)

3.2.3.2.2. pH tayini

Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) örneklerinde pH değerleri, özel peynir elektrodu kullanılarak peynirin farklı derinliklerine saplamak suretiyle inolab WTW (Weilheim, Germany) marka dijital pH metre kullanılarak tespit edilmiştir (Law ve ark., 1992).

3.2.3.2.3. Titrasyon asitliği tayini

Alkali titrasyon yöntemine göre, 10 g peynir örneğinin havanda ezilip üzerine 3-5 ml saf su ilave edilmesiyle elde edilen homojen karışımın ayarlı 0,1 N NaOH ile titre edilmesiyle bulunmuş ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Anonim, 1995).

3.2.4.3.4. Kurumadde oranı

Peynir örneklerinde kurumadde oranları, belirli miktarlardaki örneğin 100 ±2^{o}C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiştir (IDF,1982).

3.2.3.2.5. Toplam yağ ve kurumaddede yağ oranları

Örneklerin yağ oranları, 0-40 taksimatlı Van Gulik butirometreleri kullanılarak Gerber yöntemine göre yapılmıştır (Kotterer ve Münch, 1978). Kurumaddede yağ değerleri formülle (% kurumadede yağ = % yağ x 100 / % kurumadde) hesaplanmıştır (Yöney, 1973).

3.2.3.2.6. Toplam tuz ve kurumaddede tuz oranları

Tuz oranları Mohr titrasyon yöntemine göre, hazırlanan örneğin ayarlı 0,1 N $AgNO_3$ ile titrasyonu sonucu belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir. Kurumaddede tuz oranı ise; formülle (% kurumaddede tuz = % tuz × 100 / % kurumadde) hesaplanmıştır (Anonim, 1989).

3.2.3.2.7. Toplam protein ve kurumaddede protein oranları

Protein oranları, yaş yakmaya tabi tutulan örneklerin mikro Kjeldahl yöntemi ile bulunan azot miktarlarının 6.38 faktörü ile çarpılması ile hesaplanmıştır (IDF, 1993). Kurumaddede protein oranları ise peynir örneklerinde % kurumadde ve % protein değerlerinden hesaplanarak bulunmuştur.

3.2.3.2.8. Toplam azot tayini

Mikro Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Gripon ve ark., 1975).

3.2.3.2.9. Suda çözünen azot (SÇA)

Suda çözünen azot değerleri 0.5 M trisodyum sitrat çözeltisinde eritilen peynir örneklerinin pH'sı HCl ile 4.40'a ayarlanıp, kazeinin pıhtılaştırılması sağlandıktan sonra filtre edilmiş ve filtratta Mikro Kjeldahl düzeni ile belirlenmiştir (Gripon ve ark., 1975).

3.2.3.2.10. Olgunlaşma derecesi

SÇA değerinin toplam azota oranı olarak ifade edilebilen bu değer formül (olgunlaşma derecesi = % SÇA × 100 / % toplam azot) yardımı ile hesaplanmıştır (Uraz ve Şimşek, 1998).

3.2.3.2.11. Kazein azotu

Toplam azot oranından SÇA değerinin çıkarılması ile hesaplanmış ve sonuçlar % azot bazında belirtilmiştir (Argumosa ve ark., 1992).

3.1.3.2.12. Proteolizin saptanması

Peynirlerin üre-PAGE elektroforetik analizleri pH 4.6'da çözünmeyen fraksiyonlarında yapılmıştır. Peynirlerin pH 4.6'da çözünmeyen fraksiyonların elektroforetik analizleri olgunlaşmanın 1, 15, 45 ve 90. günlerinde elde edilmiş ve bunların dansitometrik sonuçları alınarak kalıntı β-kazein ve α_{s1}-kazein oranları belirlenmiştir. Bu amaçla, örnekler aşağıda açıklandığı şekilde hazırlanarak ve analizleri yapılmıştır.

3.1.3.2.12.1. pH 4.6'da ekstraksiyon

20 g rendelenmiş peynir örneği 40 mL saf su ile Ultra Turrax blender (Janke & Kunkel KG, IKA, WERK) kullanılarak 5 dk. süre ile homojenize edilmiştir.

Karışımın pH'sı 1 M HCl kullanılarak pH 4.6'ya getirilmiş ve oda sıcaklığında (~21°C) 30 dk. bekletildikten sonra pH tekrar kontrol edilerek aynı düzeye getirilmiştir. Karışım 40°C'deki su banyosunda (Memmert WB 14 type, Germany) 1 saat tutulduktan sonra soğutuculu (+4°C) bir santrifüjde (model 5810 R, Eppendorf, Hamburg, Germany) 3000 × g'de 30 dk süre ile santrifüj edilerek pH 4.6'da çözünen ve çözünmeyen fraksiyonların ayrılması sağlanmıştır. pH 4.6'da çözünmeyen

fraksiyonlar da (pellet) üre-PAGE analizi için dondurularak kurutulmuştur (Sousa ve McSweeney, 2001).

3.1.3.2.12.2. Üre-poliakrilamid jel elektroforez (üre-PAGE) analizi

Peynirlerin üre-PAGE elektroforetik analizleri, Andrews (1983)'in önerdiği ve Shalabi ve Fox (1987) tarafından kısmı olarak modifiye edildiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Elektroforez dikey jel ünitesi kullanılarak elde edilen jeller Blakesley ve Boezi (1977)'de belirtildiği gibi Coomassie Brillant Blue G250 ile direk olarak boyanmıştır. Jelin hazırlanışı ve elektroforezin uygulanması aşağıda verilmiştir.

a) Stok çözeltilerin hazırlanması

Akrilamid çözeltisi:

Saf suda %40 (w/v) konsantrasyonunda hazırlanmıştır. 40 gr akrilamid 40-50 mL saf suda çözülmüş ve 100 mL' ye tamamlanmıştır. Solüsyon karanlıkta 4 ºC de muhafaza edilmiştir.

Yoğunlaştırıcı (Stacking) jel tamponu:

4.15 g tris (hydroxymethyl) aminomethane, 150 g üre, 2.2 ml konsantre HCl saf suda çözülerek ve 500 mL'ye tamamlanmıştır. Çözeltinin pH'sı HCl ile 7.6'a ayarlanmıştır.

Ayırıcı (Separating) jel tamponu:

32.15 g tris (hydroxymethyl) aminomethane, 192.85 g üre, 2.86 mL konsantre HCl saf suda çözülmüş ve 500 mL'ye tamamlanmıştır. Çözeltinin pH'sı HCl ile 8.9'a ayarlanmıştır.

Elektrot tamponu:

15 g tris (hydroxymethyl) aminomethane, 73 g glycine saf suda çözülmüş ve 5 litreye tamamlanmıştır.

Örnek tamponu:

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

Amonyum persulfat:

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

Boyama çözeltisi:

Coomassie Brillant 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 süzülecek ve 9:1 oranında 10 M KOH ile karıştırılmıştır. Daha sonra çözeltiye %12 oranında (son konsantrasyon) trikloroasetik asit ilave edilmiştir.

b) Jel çözeltilerinin hazırlanması

Bu çözeltiler, örneklerin eleketroforezde yürütüleceği gün hazırlanmıştır.

Yoğunlaştırıcı (Stacking) jel çözeltisi:

5 mL acrylamid 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 mL N,N,N',N'-tetramethyleethylene diamine (TEMED) ilave edilmiştir.

Ayırıcı (Separating) jel çözeltisi:

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

c) Örneklerin hazırlanması

pH 4.6'da çözünmeyen ekstraktın hazırlanması:

Dondurularak kurutulmuş örnekten 10 mg alınarak 1 mL örnek tamponunda çözülmüştür. Gerektiği durumda, örnek 50 °C'de (1-2 dk.) tutularak örneğin tamamen çözünmesi sağlanmıştır.

d) Elektroforezin uygulanması

Elektroforez ünitesi, üretici firmanı önerdiği biçimde kurulmuştur. Elektroforeze başlamadan hemen önce başlangıç polimerizasyonunu sağlamak için, ayırıcı jel çözeltisine 282 mL amonyum persulfat ilave edilmiştir. Ayırıcı 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 bekletilmiştir (~45 dk). Daha sonra üst kısımdaki su dikkatli bir şekilde dökülmüştür. Yoğunlaştırıcı jel çözeltisine 300 mL amonyum persulfat ilave edildikten sonra jel ünitesine dökülmüş ve taraklar uygun pozisyonda yerleştirilmiştir. Çözelti polimerize olması için yeterli süre beklenmiştir. (~30 dk). Polimerizasyondan sonra, taraklar çıkartılarak 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 uygulanmış sonra, Na-kazeinat (standart) ve peynir örneklerinin pH 4.6'da çözünmeyen ekstraktları jel kuyucularına enjekte edilmiştir. Örnekler, önce yoğunlaştırıcı jel tamponu boyunca 280 V'de, ayırıcı jel tamponu boyunca 300 V'de yürütülmüştür. Örneklerin jelde yürütülmesi, boya izinin jel ünitesinin dip kısmına gelmesine kadar devam etmiştir.

e) Jelin boyanması

Elde edilen jeller, Blakesley ve Boezi (1977)'nin önerilerine göre hazırlanmıştır. 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.

3.2.3.2.13. Serbest yağ asitleri

Yağ asitleri kompozisyonu analizi A&G PUR. Analiz Laboratuar Hizmetleri Ticaret A.Ş. laboratuarında bulunan Agilent 7890 marka Gaz Kromotografisinde FID dedektörü ve Supelco SP TM 2560 (100 m x 0.25 mm I.D x 0.2 μm) kapiler kolonu kullanılmıştır. Deeth veFitz-Gerald (1983)'e göre belirlenmiştir. Taşıyıcı gaz olarak da akış oranı 1.2mL/dakika-1 olan helyumdan yararlanılmıştır. Kromatografi fırınında başlangıç sıcaklığı 165°C 15 d tutulmuş sonra 5°C/d sıcaklık artışı ile 200°C ulaşıldıktan sonra 40 dakika bu sıcaklıkta bekletilmiştir. Serbest yağ asitleri miktarı, yüzdesel olarak belirlenmiştir. Elde edilen pikler, geliş zamanları (RT) standart yağ asitleri (Sigma-Aldrich Chemicals 189-19, 37 yağ asidi esterinin karışımı) ile karşılaştırılarak tanımlanmıştır.

3.2.3.2.14. Tekstürel analizler

Peynirlerin sertlik değerleri TA.XT2 Tekstür Profil analizörü (Texture Technologies Corp., Scardale, NY/Stable Microsystems, Godalming, UK) ile ölçülmüştür (Kahyaoğlu ve Kaya, 2003).

3.2.3.2.15. Duyusal analizler

Eritme peynirleri (Kaşar tipi peynir), 10 kişilik bir panelist grubu oluşturularak 25 tam puan üzerinden Çizelge 3.1.'de verilen duyusal analiz formuna göre değerlendirilmiştir (Borron ve ark., 2005). "25 Tam Puan Değerlendirme Sistemi"ne göre uygulanan analizlerde, "Dış Görünüş" 5 tam puan, "İç görünüş" 5 tam puan, "Yapı" 5 tam puan, "Koku" 5 tam puan ve "Tat" 5 tam puan üzerinden değerlendirilmiş ve duyusal analizler Kruskat Wallis sıra puanına göre yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Eritme Peynirlerinin Duyusal Değerlendirmesinde Kullanılan Analiz Formu

Panelistin Adı ve Soyadı:		Tarih: / /
PEYNİR ÖZELLİKLERİ	**PUAN**	**PEYNİR ÖRNEKLERİ**
DIŞ GÖRÜNÜŞ		
Temiz, parlak ve sert, saman sarısı veya koyu saman sarısı, baharatlat homojen dağılmış (peynir baharat kaplı ise), film pürüzsüz görünüyor (peynir film kaplı ise).	**5**	
Donuk görünüşlü, açık kahverengi veya krem renkte, baharatlat homojen dağılmamış (peynir baharat kaplı ise), film de çatlamalar var (peynir film kaplı ise).	**4**	
Fazla donuk görünüşlü, kahverengi renkte, baharatlar yüzeyden dökülmüş (peynir baharat kaplı ise), filmde yüzeyden kısmen dökülmüş (peynir film kaplı ise).	**3**	
Yüzey çatlak, küflü görünüm ve koyu kahverengi renkte, baharat rengi itici görünümde veya aşırı dökülmüş, (peynir baharat kaplı ise), filmde yüzeyden tamamen dökülmüş (peynir film kaplı ise).	**1-2**	
İÇ GÖRÜNÜŞ		
Parlak, homojen görünüşte, fildişi veya saman sarısı renkte, ince kabuklu	**5**	
Hafif donuk, homojen olmayan görünüm, beyazımsı ya da koyu sarı renkte	**4**	
Donuk, homojen olmayan görünüm, çatlak ve gözenekli, koyu sarı ya da beyaz renkte	**3**	
Donuk, homojen olmayan görünümde, kalın kabuklu, homojen olmayan beyaz ya da koyu sarı renkte	**1-2**	
YAPI		
Düzgün kesitli, pürüzsüz ve homojen, fazla sert ya da yumuşak olmayan, ufalanmayan yapı	**5**	
Düzgün kesiti, hafif çatlak veya az delikli, sertçe veya yumuşakça	**4**	
Homojen olmayan yapı, çatlak ve delikli, sert veya yumuşak yapı	**3**	
Homojen olmayan, çok çatlak ve gözenekli, kaba bir yapı, çok sert veya çok yumuşak, aşırı elastiki yapı	**1-2**	
KOKU		
Kendine has hoş kokuda, hoş baharat kokusu (peynir baharat kaplı ise).	**5**	
Normal koku veya çok hafif yavan ya da ekşi koku, normal baharat kokusu (peynir baharat kaplı ise).	**4**	
Hafif ekşimsi, sabunumsu veya küfümsü kokuda, keskin baharat kokusu (peynir baharat kaplı ise).	**3**	
Aşırı ekşi, küfümsü ya da sabunumsu	**1-2**	
TAT		
Kendine has hoş tatta, hoşa giden baharat aroması ve peynir aroması (peynir baharat kaplı ise).	**5**	
Çok hafif yabancı tatta olan, hafif tuzlu, baharat aroması (peynir baharat kaplı ise).	**4**	
Yavan ya da hafif yabancı tatta, ekşi veya acı, tuzlu, belirsiz baharat tadı (peynir baharat kaplı ise).	**3**	
Aşırı yavanlık, tuzluluk, ekşilik, acılık veya sabunumsu olan, istenmeyen istenmeyen baharat tadı veya baharat sapları ağza geliyor ve tadı olumsuz etkiliyor (peynir baharat kaplı ise).	**1-2**	

3.1.3.2.16. Mikrobiyolojik analizler

TS 2530'a göre alınmış (Anonim, 2003) 10 g peynir örneğinin %0.1'lik steril peptonlu su ile karıştırılmasından sonra uygun dilisyonlar hazırlanmıştır ve değişik grup mikroorganizmalar için önceden ayarlanan petri kutularına, hazırlanan dilüsyonlarından 1 mL alınarak dökme ekim yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekimler 2 paralelli olarak, 2 değişik dilisyonda dilisyon sıvısı kullanılarak, ardışık 1/10'luk seyreltme işlemi uygulanarak yapılmış ve petri kutularında oluşan koloni sayıları logoritmik transformasyona tabi tutulduktan sonra örneklerde canlı mikroorganizma sayıları belirlenmiştir.

Mikrobiyolojik analizlerde anaerobik ortam, Merck (Almanya) firmasından sağlanan anaerobik kitler aracılığı ile gerçekleştirilmiştir.

3.1.3.2.16.1. Maya ve küf sayısının belirlenmesi

Peynir örneklerinden, 1/10'luk ardaşık seyreltöe işlemi ile 2 farklı dilisyon sıvısı hazırlanarak Patates Dekstroz Agar (PDA)'a ekim yapılmıştır. 25 °C'de 5 gün süre ile inkübe edilip inkübasyondan sonra petri kutularında sayım yapılarak, maya-küf sayıları tespit edilmiştir (Harrigan ve Mc Cance, 1993).

3.1.3.2.16.2. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının belirlenmesi

Peynir örneklerinden 1/10'luk dilüsyonlar hazırlanarak Plate Count Agar (PCA) besiyerine ekim yapılmıştır. Petriler 37°C'de 2 gün inkübasyona bırakılmış toplam bakteri sayıları belirlenmiştir (Harrigan ve Mc Cance, 1993).

3.1.4.3.16.3. Toplam laktik asit bakterileri sayısının belirlenmesi

Toplam laktik asit bakterilerinin sayımı için Man Rogosa Sharp Agar (MRS) kullanılmıştır. Uygun 1/10'luk dilisyonlardan daha önce dökülmüş MRS agar

plaklarına yüzeye yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. İki günlük 30 ºC'de anaerobik inkübasyondan sonra bakteri sayımı yapılmıştır (Harrigan, 1998).

3.2.4. İstatistiksel analizler

İstatistik analizler "Tesadüf Parselleri Faktöriyel Deneme Planı"na göre yapılmıştır. Deneme deseni 3x4x3 (rakamlar sırasıyla (peynir çeşidi x depolama süresi x Tekerrürü) ifade edilmiştir. İncelenen özellikler açısından örnekler arasında farklılık olup olmadığını saptamak için ve SPSS 9.0 paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmış ve varyans analizinde önemli olanlar TUKEY testine tabi tutulmuştur (Bek ve Efe, 1995).

3.2.5. Optimizasyon

Aynı anda birden fazla tepkinin optimize edilmesi, tüm tepkimeler için ayrı ayrı hesaplanan arzu edilirlik fonksiyonu kullanılan sayısal optimizasyon teknikleri ile yapılabilmektedir. Araştırmamızda optimizasyon, arzu edilebilirlik fonksiyonu esasına dayanan Dizayn Expert yazılımının nümerik optimizasyon yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Myers ve Montgomery, 2002). Arzu edilebilirlik fonksiyonu 0 ile 1 arasında değerler alan amaç fonksiyonudur. Optimizasyonda göz önüne alınan tüm tepkiler için hesaplanmaktadır. Tepkiye ilişkin cevap arzu edilen değere yaklaştığında karşılık geldiği çekicilik değeri de artmaktadır. Yenilebilir film deney tasarımının oluşturulmasında Merkezi Komposit Deneysel Tasarımı, 2n tam faktöriyel yöntemi kullanılmıştır Yenilebilir film kaplamalarının hazırlanmasında % konjak, % peynir altı suyu protein izolatı bağımsız değişkenleri için belirlenen 13 deney noktası Çizelge 3.2 de verilmiştir.

Yenilebilir film deney tasayımının oluşturulmasında Merkezi Komposit Deneysel Tasarımı, 2n tam faktöriyel yöntemi kullanılmıştır Baharat karışımının hazırlanmasında % kekik , % biberiye ve % kırmızı biber üç bağımsız değişkeni için 20 deney noktası belirlenmiştir. Baharat karışımlarına ait deney tasarımı Çizelge 3.3. 'de görülmektedir.

Optimizasyona ait regresyon ve varyans analizleri (Anova), Design Expert Yazılımı (Version 6.0.1 Stat-Ease Inc. Minneapolis, ABD) ile yapılmıştır.

Çizelge 3.2. Yenilebilir filmlerin deneysel tasarımı

Bağımsız Değişkenler	**Kod**	**-α**	**-1**	**0**	**+1**	**+α**
Peynir Altı Suyu Protein İzolatı (%)	X_1	5.59	6.00	7.00	8.00	8.41
Konjak (%)	X_2	0.34	0.40	0.55	0.70	0.76
Film Materyali	**X_1**			**X_2**		
1	7.00			0.76		
2	7.00			0.55		
3	5.59			0.55		
4	7.00			0.55		
5	7.00			0.55		
6	6.00			0.70		
7	7.00			0.34		
8	6.00			0.40		
9	8.00			0.40		
10	8.00			0.70		
11	7.00			0.55		
12	7.00			0.55		
13	8.41			0.55		

Çizelge 3.3. Baharat karışımlarının deneysel tasarımı

Bağımsız Değişkenler	Kod	-α	-1	0	1	+α
Kekik (%)	X_1	0.33	0.50	0.75	1.00	1.17
Biberiye (%)	X_2	0.66	1.00	1.50	2.00	2.34
Kırmızı Biber (%)	X_3	0.66	1.00	1.50	2.00	2.34

Baharat	X_1	X_2	X_3
1	1.00	2.00	2.00
2	0.75	1.50	2.34
3	1.00	1.00	1.00
4	0.75	1.50	1.50
5	0.75	1.50	1.50
6	1.00	1.00	2.00
7	0.33	1.50	1.50
8	0.75	1.50	1,50
9	1.17	1.50	1.50
10	0.50	2.00	1.00
11	0.75	1.50	0.66
12	0.75	1.50	1.50
13	0.75	0.66	1.50
14	0.75	1.50	1.50
15	0.50	1.00	1.00
16	0.50	2.00	2.00
17	1.00	2.00	1.00
18	0.75	1.50	1.50
19	0.50	1.00	2.00
20	0.75	2.34	1.50

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Yenilebilir Filmlerin Optimize Edilmesi

Yenilebilir film kaplamalarının hazırlanmasında % konjak ve % peynir altı suyu protein izolatı konsantrasyonları bağımsız değişken (X) olarak seçilmiştir. Yapılan analizler su buharı geçirgenliği, uzama katsayısı ve çekme dayanım bağımlı değişken (Y) olarak alınmıştır. Bağımsız değişkenlerin çalışma aralıklarına göre hazırlanan yenilebilir filmlerin su buharı geçirgenliği, çekme dayanımı ve uzama katsayısı (% uzama) analizlerinden elde edilen veriler Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Yenilebilir filmlere uygulanan değerler için bulunan sonuçlar

Film materyali	X_1-Peynir altı suyu protein izolatı (PASP)	X_2-Konjak	P: Su buharı geçirgenlik (g mm/m^{2}sa kpa)	Uzama Katsayısı (%)	Çekme dayanım (Mpa)
1	7.00	0.76	7.05±0.168	70.52±5.421	0.35±0.017
2	7.00	0.55	5.69±0.029	87.52±1.598	0.27±0.008
3	5.59	0.55	6.40±0.197	73.74±1.058	0.18±0.007
4	7.00	0.55	5.98±0.190	96.08±1.062	0.33±0.026
5	7.00	0.55	6.36±0.138	103.49±3.099	0.45±0.009
6	6.00	0.70	6.25±0.082	108.79±1.056	0.35±0.014
7	7.00	0.34	4.96±0.232	42.03±1.897	0.12±0.012
8	6.00	0.40	5.08±0.091	79.86±0.910	0.15±0.025
9	8.00	0.40	5.22±0.279	78.20±1.990	0.22±0.013
10	8.00	0.70	4.99±0.100	63.37±1.208	0.41±0.018
11	7.00	0.55	5.88±0.097	90.93±1.029	0.33±0.018
12	7.00	0.55	4.98±0.170	105.18±2.942	0.33±0.020
13	8.41	0.55	4.50±0.190	109.86±1.089	0.32±0.017

4.1.1. Yenilebilir filmlerin su buharı geçirgenliği

Yenilebilir filmlerin su buharı geçirgenliği değerlerinin 7.045±0.168 ile 4.50±0.190 (Çizelge 4.1.) arasında olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.2 verilen varyans analiz tablosu görüldüğü gibi Peynir altı suyu protein izolatı ve konjak miktarının filmlerin su buharı geçirgenlik değerlerine olan etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.2. Su buharı geçirgenliği için varyans analiz tablosu

Kaynak	KT	SD	KO	F Değeri	P Değeri
Model	3.69	2	1.84	6.06	0.0189
X_1-PASP	1.80	1	1.80	5.92	0.0352
X_2-Konjak	1.88	1	1.88	6.19	0.0321
Uyum eksikliği	2.02	6	0.34	1.32	0.4115
Saf Hata	1.02	4	0.26		
Genel Toplam	6.73	12			

KT: kareler toplamı**, SD:** serbestlik derecesi, **KO:** kareler ortalaması
*önemli ($p<0.05$)

Su baharı geçirgenk değerleri üzerine bağımsız değişkenlerin (peynir altı suyu protein izolatı ve konjak) arasındaki ilişkiyi açıklayan linner reğrasyon modelinin kodlanmış faktörler (4.1) ve gerçek faktörlere (4.2) göre oluşan denklemleri aşağıda verilmiştir.

Kodlanmış faktörlere göre nihai denklem;

$$P= +5.64-0.48*X_1+0.49*X_2 \quad (4.1)$$

Gerçek faktörler açısından nihai denklem;

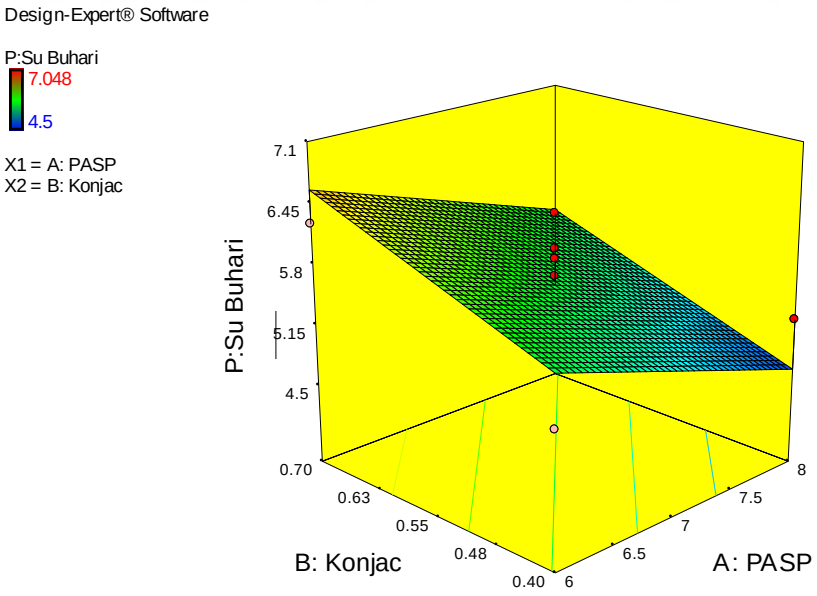
$$P=+7.18018 -0.47539* X_1+3.25185* X_2 \quad (4.2)$$

Denklemde su buharı geçirgenliği üzerine peynir alt ısuyu protein izolatı miktarının negatif etkisinin, konjak miktarının ise pozitif etkisinin önemli olduğu görülmektedir. Peynir altı suyu protein izolatı ve konjağın su buharı geçirgenliği

değeri üzerine etkisini gösteren üç boyutlu cevap yüzey grafiği Şekil 4.1.'de verilmiştir.

Peynir altı suyu protein izolatı konsantrasyonunun miktarındaki değişikliğin filmlerin su bariyeri özelliklerini etkilediği bildirilmektedir (Mc Hugh ve ark., 1994). Ramos ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada Peynir altı suyu protein izolatından yapılan filmlerin, konsantre peynir altı suyu proteinine göre daha düşük su buharı, oksijen ve karbondioksit geçirgenliği değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durum kovalent olmayan ve kovalent bağlarla güçlü bir biçimde çapraz bağlanmış bir ağın olası bir sonucu olarak açıklanmıştır.

Leuangsukrerk ve ark. (2014) farklı oranda konjak glukomannan ve peynir altı suyu izolatı içeren yenilebilir filmlerde peynir altı suyu proteininin molekül içi disülfid bağ oluşumunu sağlayarak sudaki çözünmezliği geliştirmesine rağmen, konjak matrisindeki peynir altı suyu protein izolatı moleküllerinin etkisi ile artan difüzyon katsayısını dengelediğini belirlemiştir.



Şekil 4.1. Su buharı geçirgenliği cevap yüzey grafiği

4.1.2. Yenilebilir filmlerin uzama katsayısı

Yenilebilir filmlerin TA.XT2 Tekstür Profil analizöründe gerçekleştirilen deneylerinden elde edilen veriler doğrultusunda uzama katsayıları belirlenmiş en yüksek uzama katsayıs değerinin 109.86±1.089 en düşük uzama katsayısının 42.03±1.897 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1.). Uzama katsayısı üzerine bağımsız değişkenlerin (Peynir alt ısuyu protein izolatı ve konjak) etkisinin araştırıldığı varyans analiz tablosunda (Çizelge 4.3.'de) görüldüğü gibi uzama katsayısına peynir altı suyu protein izolatı (X_2) ve konjak (X_1) miktarının etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Yapılan varyans analizinde uzama katsayısına konjak miktarının ikinci dereceden olan (X_2^2) etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Uzama katsayısı için varyans analiz tablosu

Kaynak	KT	SD	KO	F Değeri	P Değeri
Model	3133.64	5	626.73	2.60	0.1224
X_1-PASP	1.85	1	1.85	0.007687	0.9326
X_2-Konjak	368.11	1	368.11	1.53	0.2563
X_1 X_2	478.87	1	478.87	1.99	0.2014
X_1^2	0.22	1	0.22	0.0009184	0.9767
X_2^2	2255.04	1	2255.04	9.36	0.0183
Uyum eksikliği	1450.23	3	483.41	8.20	0.0350
Saf Hata	235.95	4	58.99		
Genel Toplam	4819.82	12			

KT: kareler toplamı, **SD:** serbestlik derecesi, **KO:** kareler ortalaması
*önemli ($p<0.05$)

Uzama katsayısı değerleri üzerine bağımsız değişkenlerin (peynir altı suyu protein izolatı ve konjak) arasındaki ilişkiyi açıklayan kuadratik regrasyon modelinin kodlanmış faktörler (4.3) ve gerçek faktörlere (4.4.) göre oluşan denklemleri aşağıda verilmiştir.

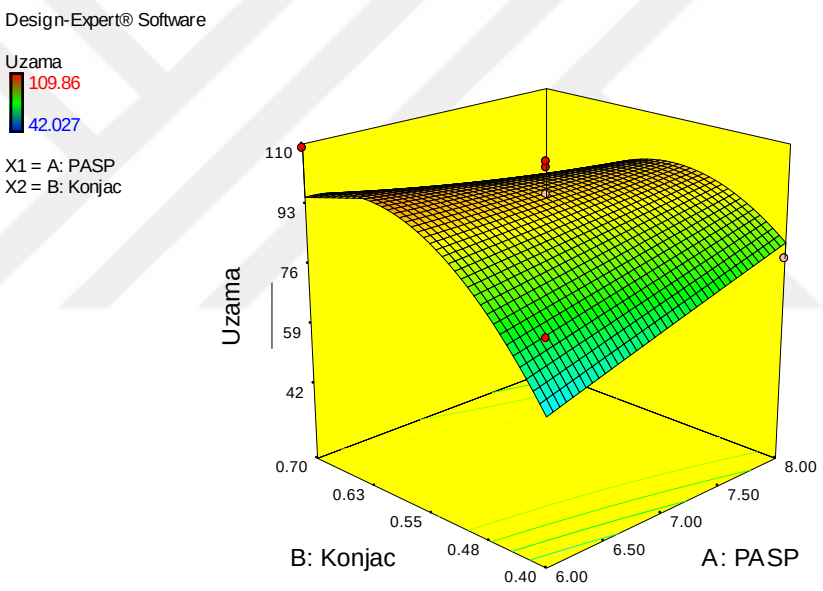
Kodlanmış faktörlere göre nihai denklem;

$$\%Uzama=+96.60+0.48*X_1+6.82*X_2-10.94*X_1*X_2-0.18*X_1^2-18.27*X_2^2 \quad (4.3)$$

Gerçek faktörler açısından nihai denklem;

$$\%Uzama=+467.06359+43.10682*X_1+1449.45386*X_2-72.94333*X_1*X_2-0.17901*X_1^2-812.18245*X_2^2 \quad (4.4)$$

Denklemde görüldüğü gibi uzama katsayınına konjak miktarının 2 dereceden negatif yönde önemli olduğu görülmektedir. Peynir altı suyu protein izolatı ve konjak miktarı ile uzama katsayısı arasındaki ilişkiyi gösteren üç boyutlu cevap yüzey grafiği Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Uzama katsayısı cevap yüzey grafiği

Leuangsukrerk ve ark (2014) farklı oranda konjak glukomannan ve peynir altı suyu izolatı içeren yenilebilir filmlerin tekstürel özeliklerini inceledikleri çalışmada konjak glukomannan filmlerin, peynir altı suyu izolatı filmlerine kıyasla gerilme mukavemetinin (TS), % uzama (E) ve elastik modül (EM) oranlarının daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Konjak glukomannan filmlerinin içine peynir altı suyu izolatı dahil etmek, saf konjak glukomannan filmine kıyasla, TS ve EM'de belirgin bir düşüşe ve E'de belirgin bir artışa neden olmuştur. Bununla birlikte, harmanlanmış filmler ile peynir altı suyu izolatı filmi arasında TS ve EM'de önemli

bir fark tespit edilmemiştir. Peynir altı suyu izolatının ağ yapısının içerisine konjak ağ yapısının süreksiz bir yapı almasıyla filmin kırılganlığının azaldığı ve esnekliğinin geliştiği belirtilmiştir.

4.1.3. Yenilebilir filmlerin çekme dayınımı

Yenilebilir Filmlerin çekme dayanım değerleri 0.45±0.009 ile 0.12±0.012 değerleri arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.1.). Örneklerin çekme dayanımı varyas analiz toblosu Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Çekme dayanım değeri üzerine konjak miktarının etkisinin istatiksel olarak önemli ($p<0.01$) olduğu ancak peynir altı suyu protein izolatı etkisinin önemli olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4. Çekme dayanım için varyans analiz tablosu

Kaynak	KT	SD	KO	F Değeri	P Değeri
Model	0.076	2	0.038	8.73	0.0064
X_1-PASP	0.012	1	0.012	2.78	0.1261
X_2-Konjak	0.064	1	0.064	14.68	0.0033
Uyum eksikliği	0.026	6	0.004396	1.02	0.5160
Saf Hata	0.017	4	0.004304		
Genel Toplam	0.12	12			

KT: kareler toplamı, **SD:** serbestlik derecesi, **KO:** kareler ortalaması
* Önemli ($p<0.01$)

Çekme kuveti değeri ve bağımsız değişkenler arasında ilişkiyi açıklayan lineer reğrasyon modelinin kodlanmış faktörler ve gerçek faktörler verilen denklemi aşağıda verilmiştir.

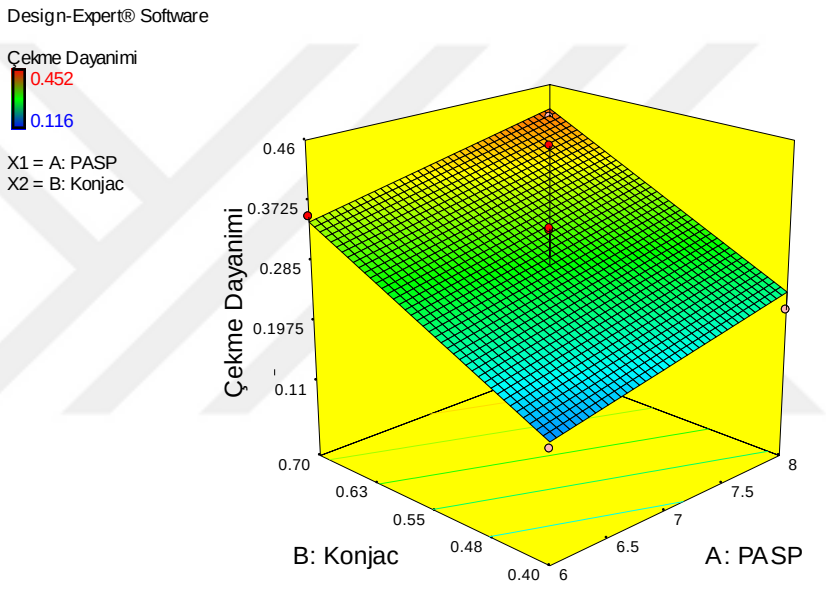
Kodlanmış faktörlere göre nihai denklem;

$$\text{Çekme Dayanımı}=+0.29+0.039\ X_1+0.090\ X_2 \quad (4.5)$$

Gerçek faktörler açısından nihai denklem;

$$\text{Çekme Dayanımı}=-0.30918+0.039012\ X_1+0.5933\ X_2 \quad (4.6)$$

Denklemde de görüldüğü gibi konjak miktarının etkisi pozitif yönde önemlidir. Bileşimdeki peynir altı suyu protein izolatı miktarı artıkça çekme dayanımının arttığı görülmektedir. Bu sonuç peynir altı suyu proteinleri ile konjak arasında oluşan bağların daha güçlü bir ağ yapı oluşturmasına bağlanabilir. Nitekim Yoo ve Krochta (2011) ile Leuangsukrerk ve ark. (2014) da polisakkarit ve peynir altı suyu protein izolatından üretilen yenilebilir filmlerde oluşan bağların daha dayanıklı filmler meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Çekme dayanımı üzerine peynir altı protein izolatı ve konjak üç boyutlu cevap yüzey grafiği Şekil 4.3.'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Çekme dayanım cevap yüzey grafiği

4.1.4. Yenilebilir filmlerin optimizasyon

Filmlerin optimizasyonu Design Expert 6.01 paket programı kullanılmış ve numerik optimizasyon yapılmıştır. Yenilebilir filmler için optimum peynir altı suyu protein izolatı ve konjak değerleri belirlemiştir.

Yenilebilir filmlerin gıda maddesinin yapısal bütünlüğünün mekanik darbelere karşı korunması, gaz transferinin (oksijen, karbondioksit) ve su buharı geçirgenliğini yavaşlatılması, gıda yüzeyine kaplanan antioksidanlar ve antimikrobiyallar gibi koruyucu katkı maddeleri için taşıyıcı yüzey olarak

kullanılması gibi işlevleri bulunmaktadır. Bu nedenle filmleri fiziksel özelliğinin belirlenmesinde filmin oksijen, karbondioksit ve su buharı geçirgenliği gibi parametreleri kullanılır. (Mehmetoğlu, 2010). Polimer filmlerin, mekanik özellikleri gerilim direncinin ve uzama miktarlarının belirlemesi yaygın olarak kulanılmaktadır (Ayana, 2007; Skurtys ve ark., 2010). Malzemelerde molekül ağırlığının artmasıyla, kopma gerilimi ve kopmada uzama da artış görülmekte ve daha sonra değişmemektedir. Bunun sonucunda malzeme daha sert ve dayanıklı gelmektedir (Kibar, 2010).

Ambalajın temel fonksiyonu gıdayı hem fiziksel etkilere hem de mikrobiyolojik bozulmalara karşı korumasıdır (Aygün, 2007). Yarı sert peynirlerde kullanılacak ambalajların O_2, CO_2, su buharı ve koku geçirgenliklerinin çok düşük olması istenmektedir (Üçüncü 2008). Bu nedenle yenilebilir film optimizasyonunda su buharı geçirgenliği düşük, çekme dayanım ve katsayının yüksek olması istenmiştir.

Bu nedenle yenilebilir filmlerin optimizasyonunda bağımsız değişkenlerin üretimlerin yapıldığı değerleri aralığında su buharı geçirgenliğinin minimum değeri uzama katsayısı ve çekme dayanımının maksimum değerleri kullanılmıştır (Çizelge 4.5.)

Çizelge 4.5. Yenilebilir filmlerin optimizasyon kullanılan değerler

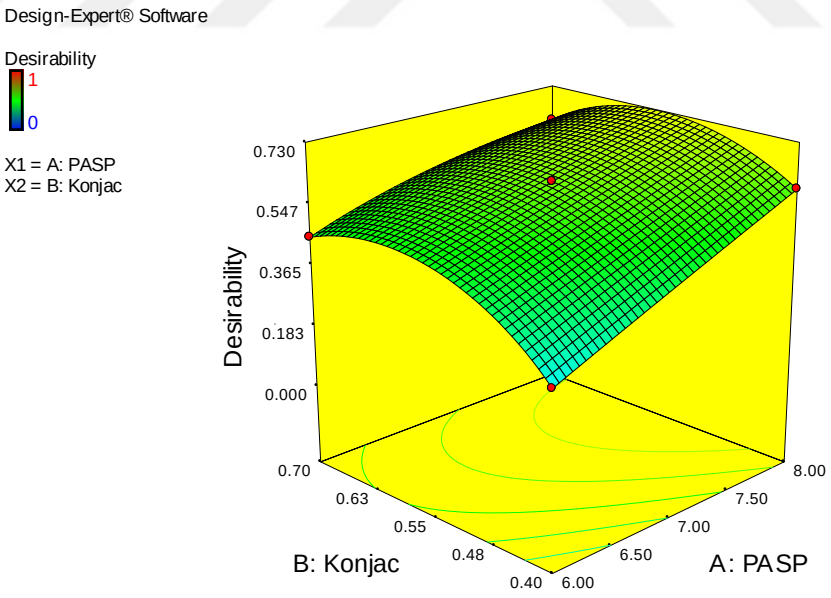
Değişkenler	Amaç	Minimum	Maksimum
Peynir Altı Suyu Protein İzolatı (%)	-	7.00	8.00
Konjak (%)	-	0.55	0.70
Su Buharı Geçirgenlik (g mm/m^2sa kpa)	Min.	4.500	7.048
Uzama Katsayısı (%)	Maks.	42.027	109.860
Çekme Dayanım (Mpa)	Maks.	0.116	0.452

Yenilebilir filmlere uygulanan numerik optimizasyon sonucu oluşan optimum koşullar Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Yenilebilir filmlerin optimizasyonu sonucu oluşan koşullar

Değişkenler	Optimizasyon Koşulları
Peynir Altı Suyu Protein İzolatı (%)	8.00
Konjak (%)	0.56
Su Buharı Geçirgenlik (G Mm/M^{2}sa kpa)	5.21
Uzama Katsayısı (%)	96.39
Çekme Dayanım (Mpa)	0.34
Kabul Değeri	0.73

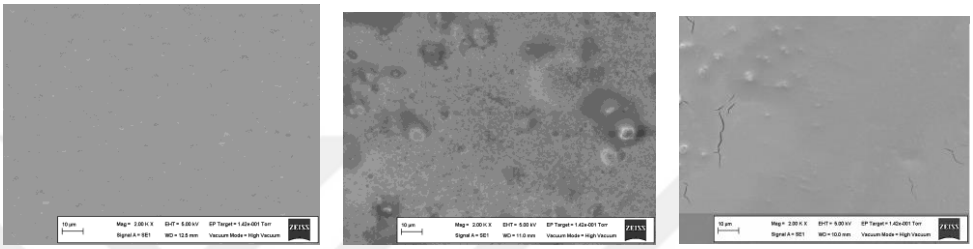
Çizelgede görüldüğü gibi %73 kabul değerinde; optimize edilen yenilrilir film %8.00 peynir altı suyu protein izolatı %0.56 konjak, 5.21 g mm/m^{2}sa kpa su buharı geçirgenliği, %96.39 uzama ve 0.34 Mpa çekme dayanımı değerlerinde optimize edilmiştir. Peynir altı suyu protein izolatı ve konjak değerlerinin yenilebilir film optimizasyonu için üç boyutlu cevap yüzey grafiği Şekil 4.4.'de verilmiştir.



Şekil 4.4. Yenilebilir film optimizasyonu cevap yüzey grafiği

4.1.5. Optimize edilen yenilebilir filmin mikrostrüktür özelikleri

Optimizasyon sonucu belirlenen yenilebilir film (%8.00 peynir altı suyu protein izolatı ve %0.56 konjak içeren yenilebilir film) ve üst limit olarak belirlenen bileşenleri içeren filmlerin (%8.00 peynir altı suyu protein izolatı içeren yenilebilir film ve %0.70 konjak içeren yenilebilir film) taramalı elektron mikroskobu görüntüleri (SEM) Şekil 4.5.'de verilmiştir.



a b c

Şekil 4.5. Yenilebilir filmlerin taramalı elektron mikroskobu görüntüleri (SEM) (**a:** optimize edilen film (%8 peyniraltı suyu protein izolatı+%0.56 konjak), **b:** %0.7 konjak ile, **c:** %8 peyniraltı suyu protein izolatı ile hazırlanan filmler)

Yenilebilir film yüzeyinin homojen olması yapısal bütünlüğün göstergesi olarak kabul edilir ve homojen yüzeye sahip filmlerin mekanik özelliklerinin iyi olduğunu gösterir (Mali ve ark, 2005). Optimize edilen yenilebilir filme ait görüntüde (Şekil 4.5a.) yüzey homojenitesi belirgin bir şekilde görülmektedir Yüzeydeki yapısal bütünlük, aynı zamanda bileşenlerin birbiri ile uyumlarının da bir göstergesidir (Kibar, 2010).

Yapılan birçok çalışmada biyopolimer filmlerde gliserolün plastikleştirici etkisini polimer zincirleri boyunca moleküler-arası kuvveti azaltarak filmlerin su buharı geçirgenliğine etki ettiği bildirilmiştir (Koelsch, 1994; Banker, 1996; Cuq ve ark. 1997; Sothornvit ve Krochta, 2000a; Janjarasskul ve ark., 2011; Leuangsukrerk ve ark., 2014). Plastikleştirici miktarı moleküller arası kuvvetin azalmasına neden olurken su buharı geçirgenliğinin yanı sıra film yüzey yapısına da etki etmektedir. Konjak içeren (%0.56) yenilebilir film (Şekil 4.5b.) incelendiğinde film materyalindeki gliserin içeriğinin yoğun olmasından dolayı

bağlar arasında plastikleştiricinin tutunamayarak yüzey yapısının bozulmasına neden olduğu görülmektedir.

Protein ve polisakkarit zincirleri arasındaki güçlü bağların molekülerin hareketini kısıtlamasından dolayı bu tür filmler kırılgan özellik göstermektedir. Bu bağları daha zayıf ve harekete izin veren bir bağ olan hidrojen bağına çevirmek için, film çözeltisine, plastikleştirici maddeler eklenerek hidrojen bağlarıyla protein polimer zincirleri arasındaki mesafenin artırılması sağlanır (Mehmetoğlu, 2010; Kalkan, 2014). Peynir altı suyu protein izolatı içeren (%8.00) yenilebilir film (Şekil 4.5c.) incelendiğinde film materyaline ilave edilen plastikleştirici materyalin büyük ölçüde homojen bir yapı oluşmasına yardımcı olmasına rağmen yer yer bu yapının bozulduğu görülmektedir.

4.2. Eritme Peyniri Kaplamasında Kullanılan Baharatların Optimize Edilmesi

Cevap yüzey yöntemde ilk adım bağımlı (tepki) değişken üzerinde etkisi olduğu düşünülen bağımsız değişkenler ve bunların düzeylerini belirlemektir. Buna göre % kekik, % biberiye ve % kırmızı biber miktarları bağımsız değişken (X) olarak seçilmiştir.

Baharat karışımındaki her baharatın en alt ve en üst limitleri yapılan ön duyusal değerlendirmeler sonucunda belirlenmiştir (Çizelge 3.3.) Yapılan analizlerde bağımlı değişken (Y) olarak alınmıştır. Bağımsız değişkenlerin çalışma aralıklarına göre hazırlanan baharat karışımlarından elde edilen ekstraktların agar difizyon yöntemi ile *Aspergillus niger'*e (AS, AS_{ort}), *Mucor* spp.'ye (M, M_{ort}) ve *Penicillium* ssp.'a (PK, PK_{ort}) karşı oluşturdukları ortalama zon çapları tespit edilmiştir (Çizelge 4.7.).

Çizelge 4.7. Baharat karışımlarının oluşturdukları zon çapları (mm)

No	X_1 (Kekik)	X_2 (Biberiye)	X_3 (Kırmızı biber)	AS	M	PK
1	1.00	2.00	2.00	4.05±0.150	4.40±0.100	4.80±0.200
2	0.75	1.15	2.34	4.20±0.200	4.40±0.100	5.00±0.500
3	1.00	1.00	1.00	5.40±0.050	5.70±0.300	5.85±0.050
4	0.75	1.50	1.50	3.70±0.300	4.70±0.200	4.65±0.050
5	0.75	1.50	1.50	3.55±0.350	4.00±0.000	3.95±0.050
6	1.00	1.00	2.00	4.65±0.150	4.90±0.100	4.65±0.150
7	0.33	1.50	1.50	4.00±0.300	3.55±0.050	3.50±0.200
8	0.75	1.50	1.50	3.75±0.50	4.65±0.150	4.90±0.000
9	1.17	1.50	1.50	4.30±0.100	4.35±0.150	4.75±0.250
10	0.50	2.00	1.00	3.10±0.100	4.15±0.050	3.50±0.100
11	0.75	1.50	0.66	4.65±0.150	4.30±0.200	4.75±0.050
12	0.75	1.50	1.50	4.20±0.100	4.10±0.100	4.35±0.050
13	0.75	0.66	1.50	4.30±0.000	4.20±0.000	4.55±0.150
14	0.75	1.50	1.50	4.00±0.100	4.65±0.150	4.90±0.100
15	0.50	1.00	1.00	4.30±0.100	4.10±0.100	4.50±0.000
16	0.50	2.00	2.00	3.95±0.050	3.95±0.150	4.65±0.150
17	1.00	2.00	1.00	4.35±0.050	3.75±0.050	4.95±0.150
18	0.75	1.50	1.50	3.15±0.050	4.50±0.200	4.20±0.000
19	0.50	1.00	2.00	3.85±0.250	4.65±0.350	4.65±0.250
20	0.75	2.34	1.50	4.10±0.000	4.20±0.000	3.90±0.100

AS : *Aspergillus niger'e* karşı antifungal etkiyle oluşan zon çapları (mm), **M**: *Mucor spp*'a karşı antifungal etkiyle oluşan zon çapları (mm), **PK**: *Penicillium ssp.* 'e karşı antifungal etkiyle oluşan zon çapları (mm).

4.2.1. Kaplamada kullanılan baharat karışımının *Aspergillus niger'*e karşı antifungal etkisi

Baharat karışımlarının *Aspergillus niger'*e karşı antifungal etkisine yönelik oluşan zon çapları 5.40±0.050 mm ile 3.10±0.100 mm arasında değişmektedir (Çizelge 4.7.). Baharat karışımlarının *Aspergillus niger'*e karşı antifungal etkisine

yönelik varyans analiz tablosunda % kekik % biberiye ve % kırmızı biberin etkisi önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.8.).

Çizelge 4.8. *Aspergillus niger'*e karşı antifungal etkileri için varyans tablosu

Kaynak	KT	SD	KO	F Değeri	P Değeri
Model	4.42	14	0.32	2.38	0.1732
X_1-Kekik	0.045	1	0.045	0.34	0.5857
X_2-Biberiye	0.020	1	0.020	0.15	0.7139
X_3-K. Biber	0.073	1	0.073	0.55	0.4929
X_1*X_2	0.038	1	0.038	0.28	0.6164
X_1*X_3	0.26	1	0.26	1.98	0.2184
X_2*X_3	0.38	1	0.38	2.88	0.1502
X_1^2	0.27	1	0.27	2.04	0.2125
X_2^2	0.34	1	0.34	2.55	0.1712
X_3^2	0.100	1	0.100	0.75	0.4260
X_1*X_2*X_3	0.090	1	0.090	0.68	0.4470
X_1^2*X_2	0.27	1	0.27	2.01	0.2151
X_1^2*X_3	0.035	1	0.035	0.26	0.6295
X_1*X_2^2	0.33	1	0.33	2.50	0.1744
X_1*X_3^2	0.000	0			
X_2^2*X_3	0.038	1	0.038	0.29	0.6140
X_2*X_3^2	0.000	0			
X_1^3	0.000	0			
X_2^3	0.000	0			
X_3^3	0.000	0			
Saf Hata	0.66	5	0.13		
Genel Toplam	5.08	19			

KT: kareler toplamı, **SD:** serbestlik derecesi, **KO:** kareler ortalaması

4.2.2. Kaplamada kullanılan baharat karışımının *Mucor* spp.'a karşı antifungal etkisi

Baharat karışımlarının *Mucor* spp.'a karşı antifungal etkisi ile oluşturdukları zon çapı Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Analiz sonucu belirlenen en yüksek 5.70±0.300 mm ve en düşük 3.55±0.050 mm 'dir.

Baharat karışımlarının *Mucor spp.*'a karşı baharat karışımlarının ekstraktlerinin antifungal etkileri ile ilgili Çizelge 4.9.'da verilen varyans analiz tablosunda görüldüğü gibi *Mucor* spp.'a üzerine kekiğin antifungal etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.9. *Mucor* spp. 'a karşı antifungal etki için varyans analizi tablosu

Kaynak	KT	SD	KO	F Değeri	P Değeri
Model	1.47	3	0.49	3.04	0.0595
X_1-Kekik	0.77	1	0.77	4.80	0.0437
X_2-Biberiye	0.68	1	0.68	4.26	0.0557
X_3-K. Biber	0.0008499	1	0.0008499	0.005286	0.9429
Uyum Eksikliği	2.10	11	0.19	2.04	0.2224
Saf Hata	0.47	5	0.094		
Genel Toplam	4.04	19			

KT: kareler toplamı, SD: serbestlik derecesi, , KO: kareler ortalaması
*Önemli

Mucor spp.'a karşı bağımsız değişkenlerinin (kekik, biberiye ve kırmızı biber) gösterdikleri antifungal etkiye bağlı olarak oluşan zon çapı arasındaki ilişkiyi gösteren lineer regrasyon modelinin kodlanmış faktörler (4.7.) ve gerçek faktörler (4.8.) denklemi aşağıda verilmiştir.

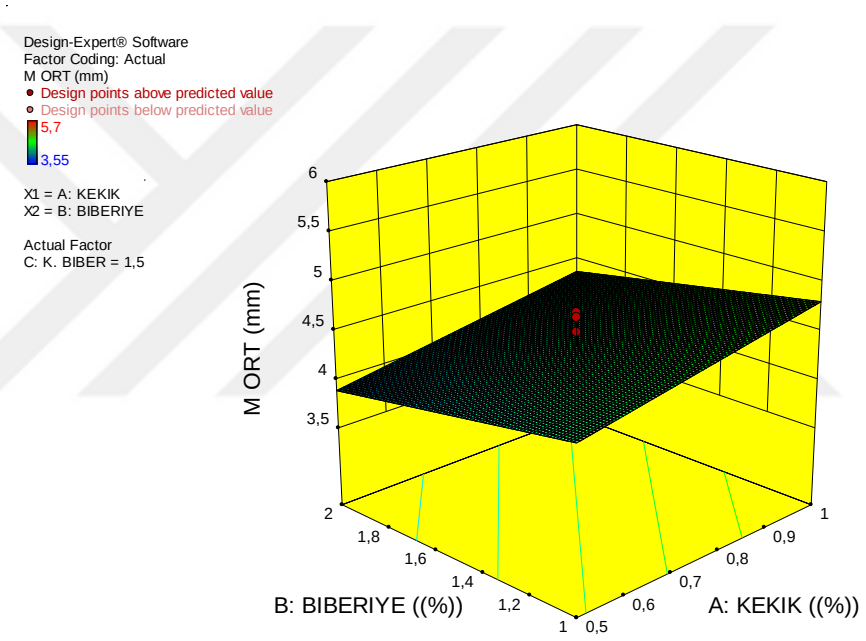
Kodlanmış faktörlere göre nihai denklem;

$$M\ ORT=+4.35-0.24*X_1-0.22*X_2+0.007921*X_3 \quad (4.7)$$

Gerçek faktörler açısından nihai denklem;

$$M\ ORT=+4.27833+0.95098*X_1-0.44204*X_2+0.015842*X_3 \quad (4.8)$$

Denklemdede görüldüğü gibi *Mucor* spp.'a karşı antipungsl etki (zon oluşumu) üzerine kekik miktarını pozitif etkisinin önemli olduğu görülmektedir. Klaric ve ark (2007) da kontamine peynirde bulunan *Mucor* spp., *Rhizopus* spp., *Trichoderma* spp. ve *Cladosporium* spp. türlerinin kekik esansiyel yağına karşı hassas olduğunu tespit etmişlerdir. *Mucor* spp. *'a* karşı antifungal etkiyle oluşan zon çapları üzerine bağımsız değişkenlerin (kekik, biberiye, kırmızı biber) etkisnin üç boyutlu cevap yüzey grafiği Şekil 4.6.'da verilmiştir.



Şekil 4.6. *Mucor spp.*'a karşı antifungal etki cevap yüzey grafiği

4.2.3. Kaplamada kullanılan baharat karışımının *Penicillium* ssp.'a karşı antifungal etkisi

Baharat karışımlarının *Penicillium* ssp.'a karşı antifungal etkisiyle oluşan zon çapları Çizelge 4.7.'de gösterilmekte olup değerler 5.85±0.050 mm ile 3.50±0.200 mm arasında değişmektedir. Çizelge 4.10.'de verilen varyansa analizine göre *Penicillium* ssp.'a karşı antifungal etki üzerine bağımsız değişkenlerin (kekik, biberiye, kırmızı biber) etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.10. *Penicillium* ssp. 'a karşı antifungal etki için varyans analizi tablosu

Kaynak	KT	SD	KO	F Değeri	P Değeri
Model	4.88	14	0.35	2.30	0.1830
X_1-Kekik	0.78	1	0.78	5.16	0.0723
X_2-Biberiye	0.21	1	0.21	1.40	0.2907
X_3-K. Biber	0.30	1	0.30	1.97	0.2197
X_1 X_2	0.007813	1	0.007813	0.052	0.8293
X_1 X_3	0.88	1	0.88	5.80	0.0610
X_2 X_3	0.53	1	0.53	3.47	0.1216
X_1^2	0.20	1	0.20	1.33	0.3006
X_2^2	0.11	1	0.11	0.70	0.4396
X_3^2	0.69	1	0.69	4.54	0.0864
X_1 X_2 X_3	0.0003125	1	0.0003125	0.002064	0.9655
X_1^2 X_2	0.002118	1	0.002118	0.014	0.9105
X_1^2 X_3	0.16	1	0.16	1.03	0.3567
X_1 X_2^2	0.00003547	1	0.00003547	0.0002343	0.9884
X_1 X_3^2	0.000	0			
X_2^2 X_3	0.21	1	0.21	1.36	0.2963
X_2 X_3^2	0.000	0			
X_1^3	0.000	0			
X_2^3	0.000	0			
X_3^3	0.000	0			
Saf Hata	0.76	5	0.15		
Genel Toplam	5.63	19			

KT: kareler toplamı, **SD:** serbestlik derecesi, **KO:** kareler ortalaması.

4.2.4. Baharat karışımının optimizasyonu

Filmlerin optimizasyonu Design Expert 6.01 paket programı kullanılmış ve numerik optimizasyon yapılmıştır. Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi) kaplanmasında kullanılan baharatların numerik optimizasyonunda kullanılan değerler Çizelge 4.11.'da verilmiştir. Yapılan çalışmalarda Kekik, biberiye ve kırmızı biberin antifungal özelliklerinin olduğu bildirilmiştir (Torlak ve Nizamlıoğlu, 2011;

Demirkol, 2010; Kavas ve ark., 2015). Antifungal etkinin belirlenmesinde kullanılan agar kuyu difizyon yönteminde kuyucuk çevresinde oluşan zon çapı büyüdükçe inhibisyon etki (antifungal etki) artmaktadır (Taş, 2008). Bu nedenle baharat karışımların optimizasyonunda bağımsız değişkenlerin (kekik, biberiye, kırmızı biber) değerleri aralığında *Aspergillus niger*, *Mucor* spp., *Penicillium* ssp. karşı zon oluşturmalarının maksimum değerlerinde optimizasyon yapılmıştır.

Çizelge 4.11. Kaplamada kullanılan baharatların değerler aralıkları

Değişkenler	Amaç	Minimum	Maksimum
Kekik (%)	-	0,50	1,00
Biberiye (%)	-	1,00	2,00
Kırmızı Biber (%)	-	1,00	2,00
Aspergillus niger'e karşı antifungal etki zon çapı (mm)	Maks.	3.40	3,10
Mucor spp.'a karşı antifungal etki zon çapı (mm)	Maks.	5,70	3,55
Penicillium ssp.'a karşı antifungal etki zon çapı (mm)	Maks.	5,85	3,50

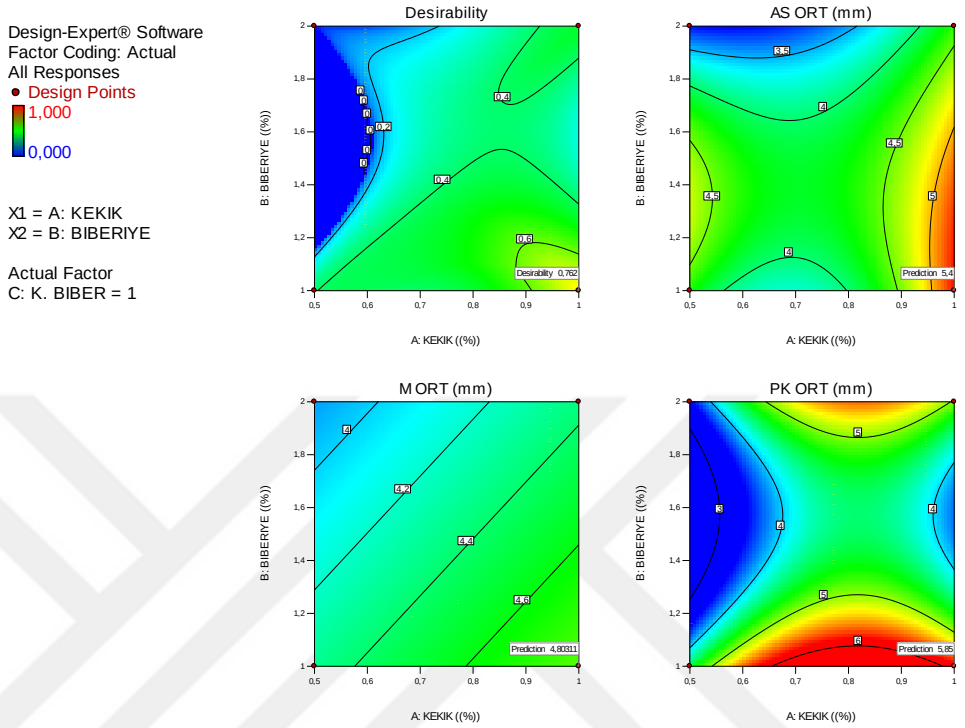
Eritme peynirinin kaplamasında kullanılacak olan baharat karışımlarına ait optimum değerler Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Baharatların optimizasyonu sonucu oluşan koşullar

Değişkenler	Optimizasyon Koşulları
Kekik (%)	1.00
Biberiye (%)	1.00
Kırmızı Biber (%)	1.00
Aspergillus niger'e karşı antifungal etki zon çapı (mm)	5.40
Mucor spp.'a karşı antifungal etki zon çapı (mm)	4.80
Penicillium ssp.'a karşı antifungal etki zon çapı (mm)	5,85
Kabul Değeri	0.84

Yenilebilir film kaplamada kullanılacak olan baharat karışımı % 84 kabul değerinde %1 kekik % 1 biberiye % kırmızı biber *Aspergillus niger* için 5.40 mm,

Mucor spp. için 4.80 mm, *Penicillium* ssp. için 5.85 mm olarak optimize edilmiştir. Kaplamada kullanılacak olan kekik, biberiye ve kırmızı biber miktarlarının optimizasyonuna ait iz düşüm grafiği Şekil 4.7.'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Baharat karışımın antifungal etki izdüşüm grafiği

Kekik esansiyel yağında bulunan timolün güçlü bir antifungal aktiviteye sahip olduğu bildirilmektedir (Klaric ve ark, 2007; Mitchell ve ark., 2010). Lambert ve ark. (2001), timol ve karvakrol'ün *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa* üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, bu maddelerin beraber kullanıldıklarında tek başına kullanıldıklarından daha iyi bir etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sarıkuş (2006) Kaşar peynirlerine baharat uçucu yağları katkılı yenilebilir film kaplamanın antimikrobiyel etkilerini incelemiştir. Kekik veya sarımsak ekstraktları içeren filmlerin antimikrobiyel etki gösterdiğini belirlerken, biberiye ekstraktı katkılı filmlerin antimikrobiyel etki göstermediğini tespit etmiştir.

4.3. Çiğ Süt, Peynir altı Suyu ve Kurutma Öncesi Eritme Peynirinin Kimyasal Özellikleri ve Eritme Peynirinin Randımanı

Araştırmada kullanılan çiğ süt, peynir altı suyunun bileşimi ve kurutma öncesi Eritme peynirinin (Kaşar tipi peynir) bileşimleri Çizelge 4.13.'de yer almaktadır. Yapılan analiz sonucunda kullanılan sütün Çiğ Süt Tebliği'nde belirtilen kriterlere (titrasyon asitliği %0.135-0.200 arasında, yağ miktarı en az %3.5, protein miktarı en az % 2.8, yağsız kurumadde oranı en az %8.5) uygun olduğu belirlenmiştir (Anonim 2006).

Çizelge 4.13. Çiğ süt, peynir altı suyu ve kurutma öncesi Eritme peynirinin bileşimi (n=3)

Özellikler	Çiğ Süt	Peynir Altı Suyu	Eritme Peyniri (Kurutma öncesi)
pH	6.68±0.019	6.62±0.024	5.74±0.017
Titrasyon Asitliği (%l.a.)	0.153±0.0012	0.101±0.0019	0.100±0.0017
Kurumadde (%)	12.22±0.424	7.33±0.071	45.93±0.026
Yağ (%)	3.83±0.236	1.03±0.094	19.58±0.312
Yağsız Kurumadde (%)	8.69±0.189	6.03±0.024	26.34±0.296
Protein (%)	2.98±0.131	0.85±0.057	21.00±0.354
Kül (%)	0.69±0.021	0.48±0.022	4.61±0.138
Tuz (%)	-	-	1.94±0.008

Çiğ sütün yağı %3.5'e standardize edildikten sonra Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) üretiminde kullanılmıştır. Eritme peynirinin (Kaşar tipi peynir) randımanı %9.76±0.079 olarak belirlenmiştir.

Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) üretimlerinde oluşan peynir altı sularının pH değeri 6.62±0024, titrasyon asitliği 0.101±0.0019, kurumadde miktarı %7.33±0.071, yağ oranı %1.03±0.094, yağsız kurumadde miktarı %6.03±0.024, protein oranı %0.85±0.057 ve kül miktarı %0.48±0.022 olarak saptanmıştır. Çürük, (2006) araştırmasında peynir altı suyunun pH değerini 6.62, titrasyon asitliğini (%l.a.) %0.09, yağ oranı %0.96, kurumadde oranını %7.08, yağsız kurumadde oranı %6.11, protein oranını % 0.96 ve olarak bulmuştur. Say (2008) peynir altı suyunun

pH değerini 5.00, titrasyon asitliği değerini %0.31, kurumadde oranını %6.59, yağ oranını %0.70, yağsız kurumadde oranını %5.89 ve protein oranını %1.04 olarak bildirmiştir. Yaşar (2007) peynir altı sularının pH değerlerinin 4.70-4.91, kurumadde oranlarının %6.93-7.18 ve yağ oranlarının %0.85-0.93 arasında olduğunu saptamıştır.

Kurutma öncesi kalıplara aktarılan Eritme peynirinin (Kaşar tipi peynir) pH değeri 5.74±0.017, titrasyon asitliği %0.100±0.0017, kurumadde miktarı %45.93±0.026, yağ oranı %19.58±0.312, yağsız kurumadde miktarı %26,34±0,296, protein oranı %21.00±0.354, kül miktarı (tuz dahil) %4.61±0.138, ve tuz %1.94±0.008 olarak belirlenmiştir.

4.4. Eritme Peynir Ağırlık Kaybı

Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) üretim sonrası iki gün kurutma işlemi yapılıp kabuk bağlaması sağlandıktan sonra film kaplama işlemi uygulanmış ve filmler kuruduktan sonra örnekler vakum ambalajla paketlenerek analize alınmıştır. Örneklerde ağırlık kaybı kurutma öncesi ağırlık baz alınarak depolama süresince tespit edilmiştir.

Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) üretimine görülen ağırlık kayıpları Çizelge 4.14.'de verilmiştir. Çalışmada peynir üretiminden birinci gün analizlerine kadar geçen sürede oluşan ağırlık kayıpları %7.26±0.221 ile 9.07±0.103 arasında iken, depolama boyunca ağırlık kaybının %0.82±0.293 ile 0.32±0.158 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Film kaplama uygulamasının Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) ağırlık kaybına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Kontrol (A) örneğindeki ağırlık kaybının yenilebilir film kaplı (B) ve baharat+yenilebilir film kaplı (C) peynir örneklerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda yenilebilir film kaplamanın Eritme peynirinde (Kaşar tipi peynir) ağırlık kaybını azaltığı saptanmıştır. Bu sonucun kaplanan filmin su buharı geçirgenliğini

azaltmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tang ve ark. (2002), soya protein izolatı ve karboksimetil konjak glukomannan arasında yeni hidrojen bağlarının oluştuğunu ve bu oluşumun filmlerin su buharı geçirgenliğini azalttığını bildirmektedir. Yenilebilir film kaplı Eritme peynirleri (Kaşar tipi peynir) (B) ile baharat + yenilebilir film kaplı peynirlerinde (C) oluşan ağırlık kaybı arasında önemli bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.14. Eritme peynirlerinin % ağırlık kaybı değerleri (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15. Gün	60. Gün	90. Gün
A	9.07 ± 0.103^{a1}	0.38 ± 0.134^{a3}	0.37 ± 0.057^{a3}	0.82 ± 0.293^{a2}
B	7.26 ± 0.221^{c1}	0.32 ± 0.158^{a3}	0.34 ± 0.139^{a3}	0.75 ± 0.110^{a2}
C	7.45 ± 0.339^{b1}	0.37 ± 0.112^{a3}	0.39 ± 0.017^{a3}	0.77 ± 0.149^{a2}

***A:** Kontrol, **B:** Yenilebilir film kaplanmış, **C:** Yenilebilir film + baharat kaplanmış peynirler
**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).
***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Örneklerin vakum ambalajla paketli olarak depolanması nedeniyle depolama süresince ağırlık kaybı çok az artış göstermiştir. Depolamanın Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) ağırlık kaybına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Sarıoğlu, (2005) yaptığı çalışmada Kaşar peynirlerinde ilk haftada oluşan ağırlık kaybını depolama başında yenilebilir film kaplanmış örneklerde %11.13, kaplanmamış örneklerde ortalama %10.25 olarak tespit etmiştir.

Ramos ve ark., (2013) araştırmalarında Chedar peyniri örneklerinde depolama boyunca ağırlık kaybının artığını ve yenilebilir film kaplanmamış örneklerdeki ağırlık kaybının peynir altı suyu izolatı bazlı yenilebilir film kaplı tüm örneklerden yüksek olduğu tespit etmişlerdir.

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun ağırlık kaybına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

4.5. Eritme Peynirlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Yenilebilir film kaplanmış peynir örnekleri hem kaplama materyali (B2 ve C2) ile birlikte, hem de kaplama materyali peynir yüzeyinden uzaklaştırıldıktan (B1 ve C1) sonra kimyasal analizlere alınmıştır. Eritme peynir (Kaşar tipi peynir) örneklerinde olgunlaşma süresince belirlenen fiziksel ve kimyasal özellikler aşağıda yer almaktadır.

4.5.1. Eritme peynirlerinin pH değerleri

Deneme peynirlerinin 90 günlük depolama süresince pH değerlerinde görülen değişimleri Çizelge 4.15. ile Şekil 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Eritme peynirlerinin pH değerleri (n=3)

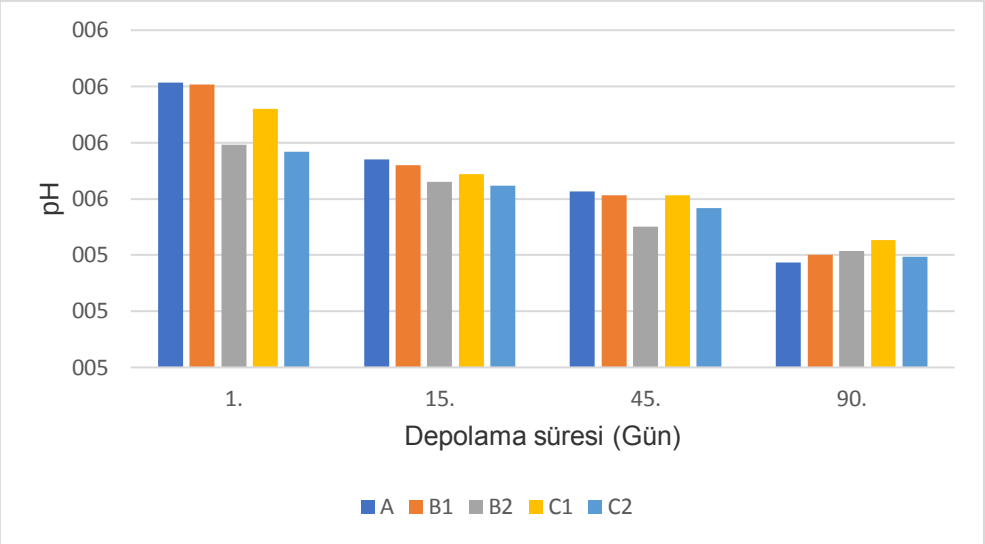
Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	5.71±0.073^{1a}	5.57±0.036^{2a}	5.51±0.050^{3a}	5.40±0.024^{4a}
B_1	5.70±0.034^{1a}	5.56±0.050^{2a}	5.51±0.052^{3a}	5.40±0.059^{4a}
B_2	5.60±0.145^{1b}	5.53±0.073^{2a}	5.45±0.070^{3b}	5.41±0.050^{4a}
C_1	5.66±0.093^{1b}	5.54±0.061^{2a}	5.51±0.031^{3a}	5.43±0.056^{4a}
C_2	5.58±0.005^{1c}	5.52±0.033^{2b}	5.48±0.029^{3a}	5.40±0.034^{4a}

*__A:__ Kontrol, __B_1__: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, __B_2:__Yenilebilir film kaplanmış, __C_1__:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, __C_2__: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Yenilebilir film kaplama uygulamasının peynirlerin pH değerlerine etkisi önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Kontrol peynirlerinin pH değerleri film kaplanmış peynirlerden yüksek bulunmuştur. Sadece film kaplanmış örneklerin (B2) pH değerleri, film + baharat kaplanmış peynirlerden (C2), yüksek bulunmuştur. Film ve film + baharat kaplanmış Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) iç kısımlarının (B_1 ve C_1) pH değerlerinin film ve film + baharat kaplanmış Eritme peynirlerden (Kaşar tipi peynir) (B_2 ve C_2) farklı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.8. Eritme Peynirlerinin pH değerleri

Kavas ve ark., (2015) kekik ve karanfil esansiyel yağı içeren yenilebilir film kaplı Kaşar peynirinin pH değerleri depolamanın ilk 15 gününde yenilebilir film kaplı olmayan peynirden düşük olduğunu tespit etmiştir.

Depolama boyunca peynir örneklerinin pH değerlerinin düştüğü tespit edilmiş ve depolamanın pH değerlerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama süresince peynirlerde mikrobiyolojik faaliyetler ile proteoliz ve lipoliz sonucu oluşan amino asitlerin ve yağ asitlerinin etkisinden dolayı pH değerlerinin azaldığı tahmin edilmektedir.

Sarıoğlu, (2005) yenilebilir film kaplı Kaşar peynirlerinde yapılan pH ölçümlerinde, Kaşar peynirlerinde depolamanın 45. gününe kadar artış olduğu fakat 45. günden sonra azalma olduğunu tespit etmiştir.

Çetinkaya, (2012)'nın farklı tuzlama yöntemlerinin uygulandığı mum kaplı ve vakum ambalajlı tüm örneklerinde depolama boyunca pH değerinin düştüğü belirtilmiştir.

Saygılı, (2015) yenilebilir film kaplı örneklerin pH değerlerinin kaplanmamış kontrol örneğine kıyasla daha yüksek olduğunun saptamıştır.

Film kaplama materyali ve depolama süresi arasındaki interaksiyonun örneklerin pH değerleri üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

4.5.2. Eritme peynirlerinin titrasyon asitliği değerleri

Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) titrasyon asitliği; peynirdeki laktoz ve tuz miktarına olgunlaşma sırasında faaliyet gösteren mikroorganizmaya, ürünün nem içeriğine ve depolama şartlarına bağlı olarak değişebilmektedir (Güler, 2000). Kaşar peynirlerinin 90 günlük depolama süresince titrasyon asitliği değerlerinde görülen değişimleri Çizelge 4.16. ve Şekil 4.9.'da gösterilmiştir.

Yenilebilir film kaplama uygulamasının peynirlerin titrasyon asitliği değerlerine etkisinin önemli olduğu ($p<0.01$) belirlenmiştir. Kontrol peynirlerinin titrasyon asitliği değerleri film kaplanmış peynirlerden yüksek olduğu saptanmıştır. Bu sonuç kontrol peynirlerindeki yüksek kurumadde içeriği nedeniyle asitlik oluşturan maddelerin konsantrasyonunun daha yüksek olmasına bağlanabilir. Sadece film kaplanmış örneklerin (B2) titrasyon asitliği değerleri, film + baharat kaplanmış peynirlerden (C2) düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun da kurumadde farkından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Film ve film + baharat kaplanmış Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) iç kısımlarının (B_1 ve C_1) titrasyon asitliği değerlerinin film ve film + baharat kaplanmış Eritme peynirlerden (Kaşar tipi peynir) (B_2 ve C_2) farklı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Kavas ve ark., (2015) kekik ve karanfil esansiyel yağı içeren yenilebilir film kaplı Kaşar peynirinin titrasyon asitliği değerleri yenilebilir film kaplı olmayan peynirden yüksek olduğu tespit etmiştir.

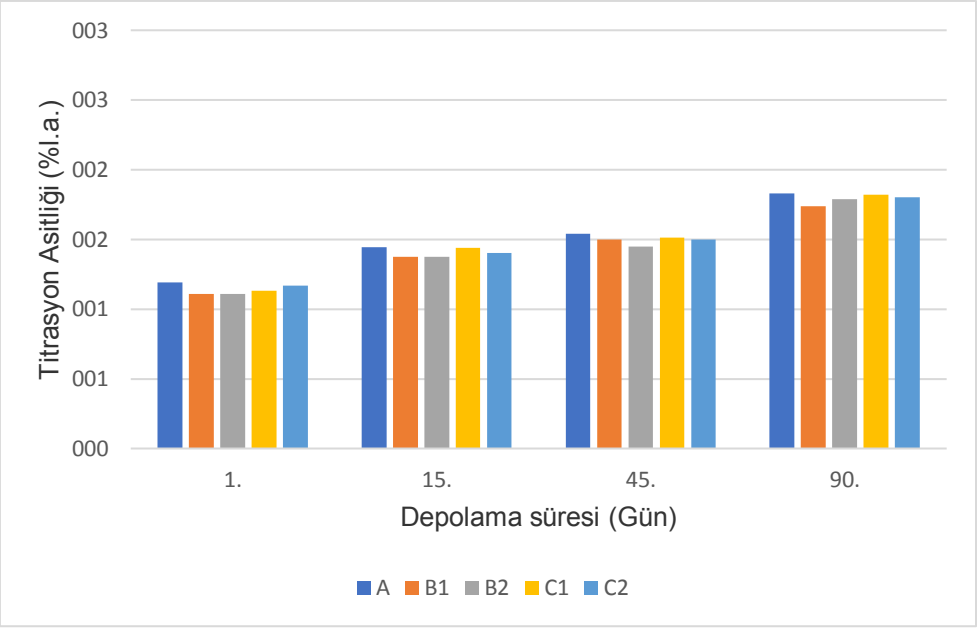
Çizelge 4.16. Eritme peynirlerinin titrasyon asitliği değerleri (%l.a.) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	1.19±0.029^{a4}	1.44±0.026^{a3}	1.54±0.016^{a2}	1.83±0.014^{a1}
B_1	1.11±0.016^{c4}	1.37±0.021^{c3}	1.50±0.037^{b2}	1.79±0.048^{b1}
B_2	1.11±0.046^{c4}	1.38±0.065^{c3}	1.50±0.033^{b2}	1.79±0.045^{b1}
C_1	1.13±0.022^{b4}	1.41±0.041^{b3}	1.51±0.019^{b2}	1.80±0.033^{b1}
C_2	1.14±0.037^{b4}	1.40±0.031^{b3}	1.50±0.033^{b2}	1.80±0.022^{b1}

***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**: Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

**Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).



Şekil 4.9. Eritme Peynirlerinin titrasyon asitliği değerleri

Depolama boyunca peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin yükseldiği tespit edilmiş ve depolamanın titrasyon asitliği değerlerine etkisi istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama süresince peynirlerde mikrobiyolojik faaliyetler ile proteoliz ve lipoliz sonucu oluşan amino asitlerin ve yağ asitlerinin etkisinden dolayı titrasyon asitliği değerlerinin de arttığı tahmin edilmektedir.

Sarıoğlu, (2005) Kaşar peynirlerinin asitlik gelişiminin, yenilebilir film kaplı kaplanmamış peynirlere oranla daha fazla olduğu, 75. günden sonra ise filmle kaplanmamış peynirlerin asitliklerinin öne geçtiği bildirmiştir.

Saygılı, (2015) yenilebilir film kaplı örneklerin titrasyon asitliği değerlerinin kaplanmamış kontrol örneğine kıyasla daha yüksek olduğunun saptamıştır.

Film kaplama materyali ve depolama süresi arasındaki interaksiyonun örneklerin titrasyon asitliği değerleri üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

4.5.3. Eritme peynirlerinin kurumadde oranları

90 günlük depolama süresince Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) kurumadde değerleri %53.05±0.274 ile %56.59±0.414 arasında değişmiştir (Çizelge 4.17. ve Şekil 4.10.).

Film kaplama uygulamasının Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) kurumadde miktarları üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Yenilebilir film kaplanmış tüm Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) örneklerinin kurumadde miktarının kontrol (A) örneğinden düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç yenilebilir film kaplı örneklerdeki su buharı geçirgenliğinin kontrol örneğinden düşük olmasına bağlanabilir. Soya protein izolatı ve karboksimetil konjak glukomannan karışımı ile hazırlanan filmlerde protein ve konjak glukomannan arasında hidrojen bağlarının oluştuğu ve bu filmlerdeki su buharı bariyer özelliklerinin arttığı bildirilmektedir (Tang ve ark., 2002). Yenilebilir film+baharat kaplanmış örneklerin (C2) kurumadde içerikleri sadece yenilebilir film kaplanmış örneklerin (B2) kurumadde içeriklerinden yüksek çıkmıştır. Bu farkın kaplama materyaline ilave edilen baharatlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

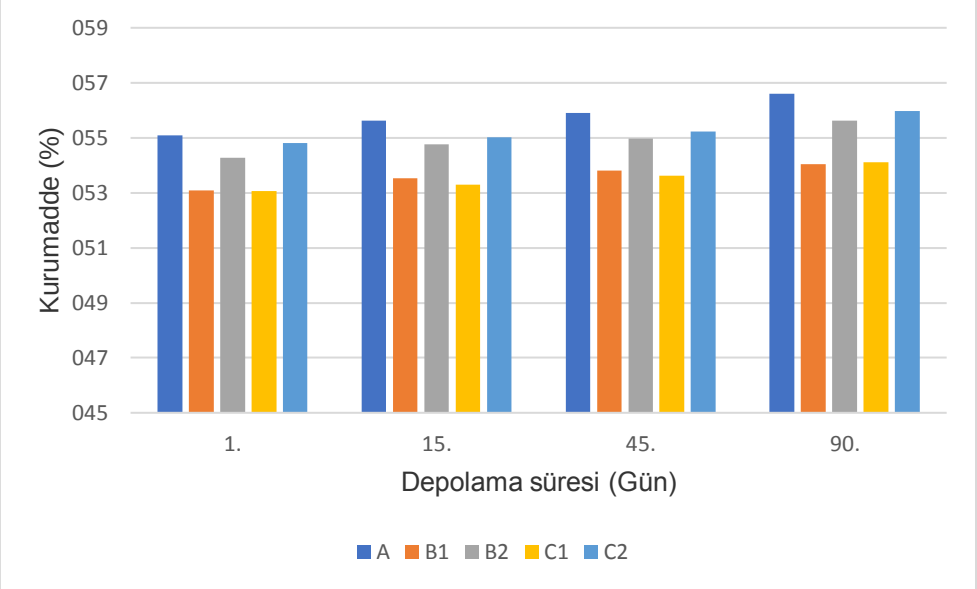
Çizelge 4.17. Eritme peynirlerinin kurumadde değerleri (%) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	55.10±0.337^{a4}	55.63±0.360^{a3}	55.90±0.353^{a2}	56.61±0.539^{a1}
B_1	53.08±0.016^{d4}	53.54±0.246^{d3}	53.81±0.243^{d2}	54.03±0.292^{d1}
B_2	54.27±0.107^{c4}	54.76±0.157^{c3}	54.98±0.131^{c2}	55.63±0.220^{c1}
C_1	53.07±0.127^{d4}	53.30±0.156^{e3}	53.63±0.144^{e2}	54.12±0.260^{d1}
C_2	54.80±0.268^{b4}	55.03±0.321^{b3}	55.23±0.188^{b2}	55.97±0.215^{b1}

***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

**Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).



Şekil 4.10. Eritme peynirlerinin kurumadde değerleri

Film kaplanmış ve film + baharat kaplanmış Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) iç kısımlarının (B_1 ve C_1) kurumadde miktarlarının film ve film + baharat kaplanmış Eritme peynirlerine (Kaşar tipi peynir) (B_2 ve C_2) göre düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu farkın, peynirlerin dış kısmındaki kabuk oluşumundan ve baharatların kurumaddeye katkısından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Sarıoğlu (2005) çalışmasında yenilebilir film kaplanmış ve kaplanmamış Kaşar peynirlerinde kurumadde değerlerinin %59.95-78.94 ve %59.89-78.42 arasında olduğu bildirmiştir. Çetinkaya (2012) yaptığı çalışmada ambalajsız peynir örneklerinin kurumadde miktarındaki artışın mumla kaplama ve vakum ambalajlama uygulanan peynir örneklerinden yüksek olduğunu belirtmiştir.

Depolama boyunca Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) kurumadde miktarındaki artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Ayrıca, depolama süresince vakum ambalajların su buharı geçirgenliğine bağlı olarak da peynirlerde nem miktarının azaldığı tahmin edilmektedir. Birçok çalışmada da depolama boyunca çeşitli peynirlerinin kurumadde miktarlarının artığı tespit edilmiştir. Çağlar ve Çakmakçı, 1998; Güven ve ark., 2002; Güven ve Tatar Görmez, 2004; Güleç ve ark., 2004; Çürük, 2006;).

Film kaplama materyali ve depolama süresi arasındaki interaksiyonun örneklerin kurumadde miktarı üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

4.5.4. Eritme peynirlerinin yağ ve kurumadde de yağ oranları

Peynirde yağ miktarı yapıyı, lezzeti, kokuyu ve besin değerini en çok etkileyen bileşenlerden biridir. Peynirde yağ oranında ürünün su içeriğine bağlı olarak dalgalanmalar görülebilmektedir. Oluşan bu değişimi engellemek için genellikle yağın kurumadde içindeki durumu dikkate alınmaktadır. Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) yağ ve kurumadde de yağ değerlerinin depolama süresince görülen değişimleri Çizelge 4.18.- 4.19. ile Şekil 4.11.-4.12.'de verilmiştir.

Eritme peynirinin (Kaşar tipi peynir) yağ miktarlarının %22.92±0.118 ile %24.33±0.589 arasında ve kurumaddede yağ miktarlarının %42.53±0.24 ile %43.27±0.38 olduğu belirlenmiştir. Yapılan bir piyasa araştırmasında Kaşar peynirlerinin kurumaddede yağ oranlarının %25.42–52.59 arasında değiştiği tespit

edilmiştir (Koçak ve ark., 1998). Sarıkuş (2006) tarafından yapılan çalışmada da Kaşar peynirlerinin yağ değerleri ortalama % 27.00 olarak verilmiştir.

Çizelge 4.18. Eritme peynirlerinin yağ miktarları (%) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	23.83±0.236^{a3}	23.92±0.471^{a2}	24.00±0.408^{a2}	24.33±0.589^{a1}
B_1	22.92±0.118^{d3}	23.17±0.312^{d2}	23.25±0.204^{d1}	23.33±0.236^{d1}
B_2	23.08±0.118^{c4}	23.33±0.118^{c3}	23.42±0.118^{c2}	23.75±0.204^{c1}
C_1	22.92±0.118^{d4}	23.03±0.209^{e3}	23.13±0.165^{e2}	23.35±0.248^{d1}
C_2	23.38±0.103^{b3}	23.47±0.047^{b2}	23.55±0.041^{b2}	23.85±0.108^{b1}

***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

**Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Çizelge 4.19. Eritme peynirlerinin kurumaddede yağ miktarları (%) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	43.26±0.529^{a}	42.84±0.633^{c}	42.78±0.486^{b}	42.91±0.649^{b}
B_1	43.17±0.211^{b}	43.11±0.384^{a}	43.04±0.212^{a}	43.11±0.211^{a}
B_2	42.93±0.239^{c}	42.76±0.111^{b}	42.80±0.128^{b}	42.89±0.275^{b}
C_1	43.18±0.138^{b}	43.05±0.278^{a}	42.98±0.207^{a}	43.07±0.275^{a}
C_2	43.09±0.240^{b}	42.75±0.333^{b}	42.75±0.219^{b}	42.80±0.053^{b}

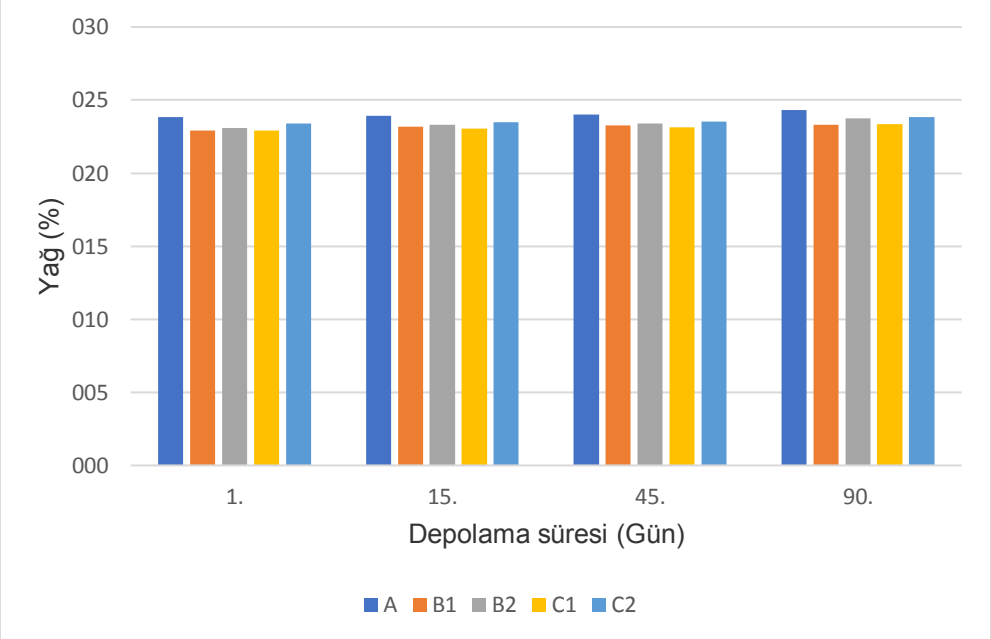
***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

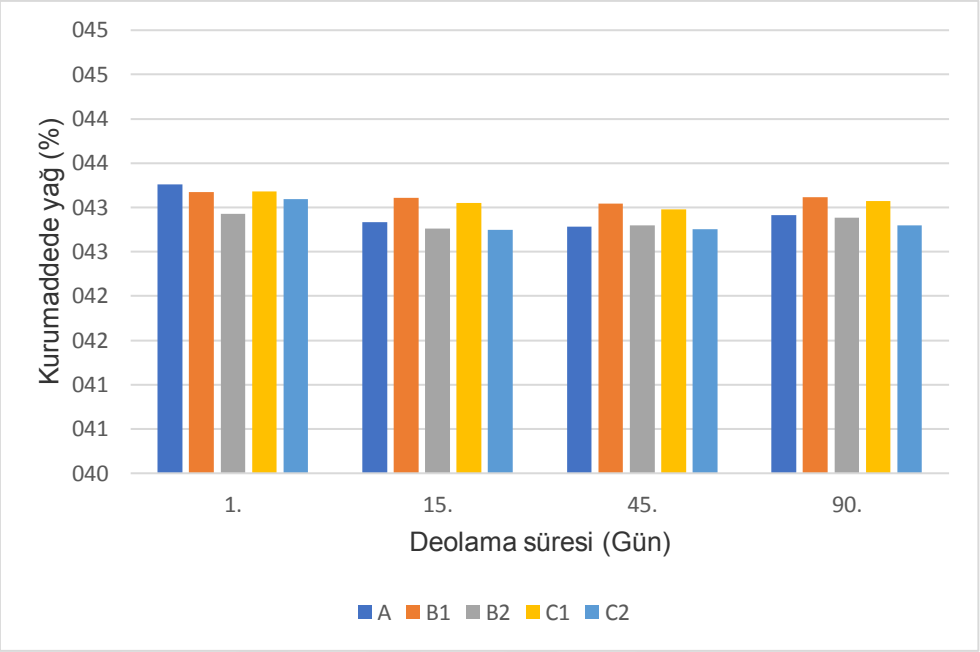
Yenilebilir film kaplama uygulamasının Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) yağ ve kurumaddede yağ miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Kontrol örneğinin yağ ve kurumaddede yağ miktarlarının diğer Eritme peynirlerinden (Kaşar tipi peynir) yüksek olduğu saptanmıştır. Bu farkın kontrol örneklerinin kurumadde miktarının diğer peynirlerden yüksek

olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sadece film kaplanmış Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) (B2) yağ ve kurumaddede yağ miktarlarının film + baharat kaplanmış peynirlerden (C2) düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durumun kaplama materyalindeki baharatların yağa olan katkısından kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir. Baharatların yağ bileşimi üretim yeri ve koşullarına göre değişebilmekte ve genel olarak kekik %7.4, biberiye %15.2 ve kırmızı biber %17.3 yağ içermektedir (Akgün, 1993). Film ve film + baharat kaplanmış Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) iç kısımlarının (B_1 ve C_1) yağ miktarlarının film ve baharat kaplanmış Eritme peynirlerine (Kaşar tipi peynir) (B_2 ve C_2) göre düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu farkın, peynirlerin iç kısmında kurumaddenin daha düşük olmasından ve baharatların peynirlerin yağ ve kurumadde içeriklerine katkısından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.



Şekil 4.11. Eritme peynirlerinin yağ değerleri

Kaşar peynirine kazein bazlı yenilebilir film kaplamasının etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada kaplanmış Kaşar peynirlerinin kurumaddede yağ oranlarının %26.9-30.4 arasında, kontrol örneğinde ise %26.9-31.3 arasında olduğu belirtilmiştir (Güleç ve ark., 2004).



Şekil 4.12. Eritme peynirlerinin kurumadde de yağ değerleri

Depolama süresince Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) yağ değerleri, peynirlerdeki nem kaybına bağlı olarak bir miktar artış gösterirken, kurumaddede yağ değerlerinde düzenli olmayan değişiklikler görülmüştür. Yapılan istatistiksel analizlerde de depolama süresinin örneklerin yağ içerikleri üzerine etkisinin önemli ($p<0.01$), kurumadde de yağ içeriklerine etkisi ise önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Sarıoğlu (2005), yenilebilir film kaplanmış ve kaplanmamış Kaşar peynirlerinin depolama boyunca yağ miktarlarının artış gösterdiğini ve depolama boyunca tespit edilen en düşük ve en yüksek yağ değerlerinin kaplanmış Kaşar peynirlerinde %31.37-43.25 ve kaplanmamış Kaşar peynirlerinde %30.5-42.25 olduğunu tespit etmiştir.

Yapılan bir çalışmada yenilebilir film kaplı Kaşar peyniri örnekleri ve kontrol peynirlerinin yağ içeriklerinde depolama boyunca görülen değişimin az olduğu ve örneklerinin yağ değerlerinin %25.50 ile % 27.00 arasında olduğu tespit edilmiştir (Saygılı, 2015).

Film kaplama materyali ve depolama süresi arasındaki interaksiyonun örneklerin yağ ve kurumaddede yağ miktarı üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

4.5.5. Eritme peynirlerinin tuz ve kurumaddede tuz oranları

Kaşar peynirlerindeki tuz miktarları peynirlerin tadına, nem miktarına, pH'sına, yapısına, kabuk oluşumuna, mikroorganizma gelişimine etki etmektedir. Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) örneklerinin tuz miktarları %2.19±0.012 ile %2.64±0.029 arasında (Çizelge 4.20. ve Şekil 4.13.), kurumadde de tuz miktarları %4.08±0.03 ile %4.67±0.10 arasında (Çizelge 4.21. ve Şekil 4.14.) değişmişdir.

Güleç ve ark. (2004) kazein içerikli yenilebilir film ile kaplanmış ve kaplanmamış Kaşar peynirlerinde % tuz oranlarını sırasıyla %1.54–2.54 ve %1.54–2.3 olarak belirlemişlerdir.

Saygılı (2015) yenilebilir film kaplı ve kaplanmamış Kaşar peyniri örneklerinde % tuz değerlerinin sırasıyla, %1.58-2.59 ve %1.49-2.59 arasında, kurumaddede tuz miktarının da sırasıyla %2.59-3.87 ve %2.39-3.72 arasında oluğunu tespit etmiştir.

Yenilebilir film kaplama uygulamasının Eritme peynirlerindeki (Kaşar tipi peynir) tuz miktarları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olduğu, kurumaddede tuz miktarları üzerine etkisinin ise önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Kontrol örneğinin (A) tuz değerinin diğer örneklerden (B_1, B_2, C_1 ve C_2), film + baharat kaplı Eritme peynirinin (Kaşar tipi peynir) (C_2) tuz değerinin sadece film kaplı Eritme peynirinden (Kaşar tipi peynir) (B_2), film ve film +baharat kaplı örneklerindeki (B_2 ve C_2) tuz değerinin de film ve film +baharat kaplı örneklerin iç kısımlarından (B_1 ve C_1) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu farkların peynirlerin kurumaddelerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim örneklerin kurumaddede tuz değerleri incelendiğinde aradaki farkların ortadan kalktığı görülmektedir.

Çizelge 4.20. Eritme peynirlerinin tuz miktarları (%) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	2.27±0.008^{a4}	2.30±0.008^{a3}	2.41±0.017^{a2}	2.64±0.029^{a1}
B_1	2.19±0.024^{c4}	2.22±0.024^{c3}	2.31±0.017^{c2}	2.52±0.046^{c1}
B_2	2.22±0.021^{b4}	2.25±0.021^{b3}	2.35±0.045^{b2}	2.58±0.029^{b1}
C_1	2.19±0.012^{c4}	2.21±0.008^{c3}	2.31±0.012^{c2}	2.52±0.008^{c1}
C_2	2.23±0.012^{b4}	2.26±0.008^{b3}	2.35±0.009^{b2}	2.59±0.040^{b1}

*__A:__ Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Çizelge 4.21. Eritme peynirlerinin kurumaddede tuz miktarları (%) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	4.12±0.034^{3}	4.13±0.037^{3}	4.31±0.055^{2}	4.66±0.024^{1}
B_1	4.12±0.044^{3}	4.14±0.044^{3}	4.30±0.048^{2}	4.67±0.103^{1}
B_2	4.09±0.035^{3}	4.10±0.047^{3}	4.27±0.074^{2}	4.64±0.046^{1}
C_1	4.12±0.033^{4}	4.15±0.027^{3}	4.30±0.031^{2}	4.66±0.028^{1}
C_2	4.08±0.020^{4}	4.11±0.037^{3}	4.26±0.022^{2}	4.64±0.083^{1}

*__A:__ Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

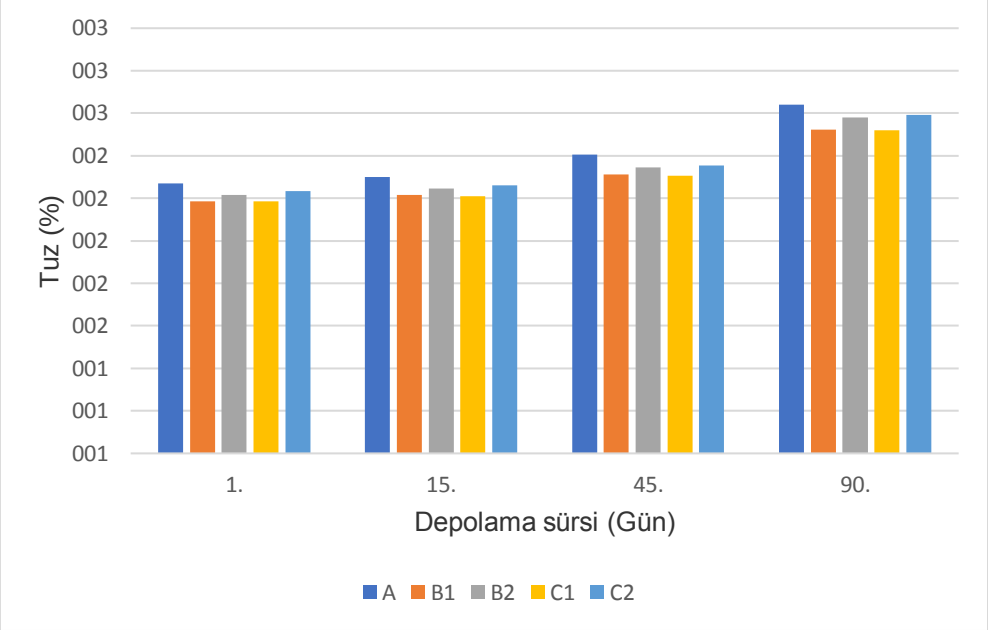
***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Eritme peynirlerine (Kaşar tipi peynir) depolama boyunca tuz ve kurumadde tuz değerleri artış göstermiştir ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Peynirlerdeki tuz ve kurumadde değerlerinde oluşan değişimin kurumadde miktarındaki yükselmeye bağlı olduğu düşünülmektedir.

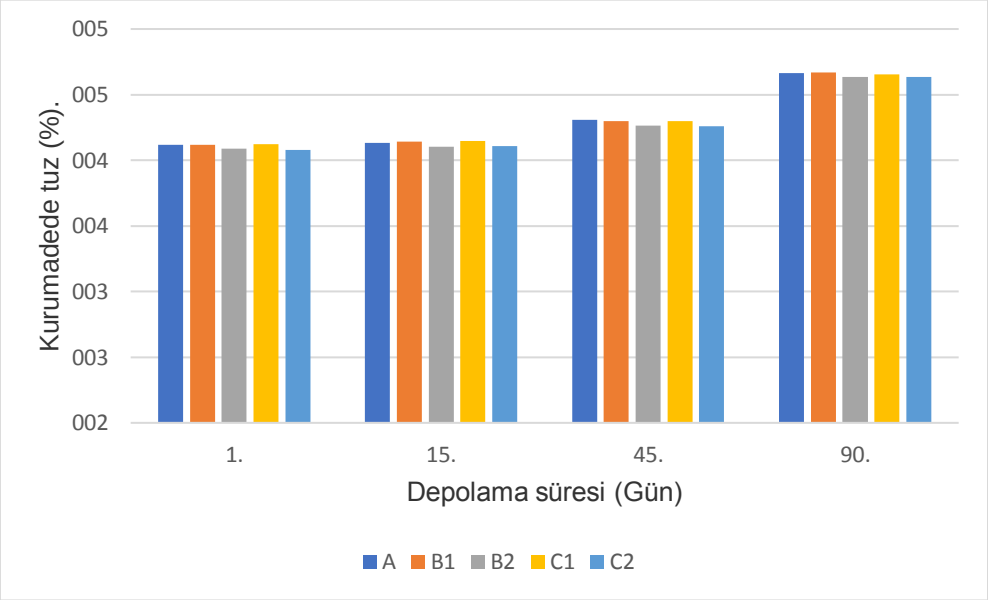
Sarıoğlu (2005) tuz miktarlarının olgunlaşmaya, su kaybına ve kabuk sertleşmesine paralel olarak artış gösterdiğini belirtmiştir. Yenilebilir filmle

kaplanmış ve kaplanmamış Kaşar peynirlerin kurumadde de tuz miktarı sırasıyla %2.53-3.85 ve %2.34-3.75 olarak tespit edilmiştir.

Kaşar peyniri üzerine yapılan çalışmalarda örneklerdeki tuz miktarlarının %0.88-1.54 (Çürük, 2006), %0.92- 2.94 (Say, 2008) ve %1.28-%1.34 (Yaşar, 2007) arasında olduğu ve depolama boyunca artış gösterdiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.13. Eritme peynirlerinin tuz değerleri



Şekil 4.14. Eritme peynirlerinin kurumadde de tuz değerleri

Çetinkaya (2012), yaptığı çalışmada mumla kaplanan Kaşar peyniri örneklerindeki tuz oranının vakum ambalajlanan peynirlerden düşük olduğunu ve olgunlaşma süresinin peynirlerdeki kurumadde de tuz oranı üzerine etkili olduğunu bildirmiştir.

Film kaplama materyali ve depolama süresi arasındaki interaksiyonun örneklerin tuz ve kurumaddede tuz miktarı üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

4.5.6. Eritme peynirlerinin kül (tuz dahil) değerleri

Eritme peynirinin (Kaşar tipi peynir) 90 günlük olgunlaştırma süresindeki kül miktarı (tuz dahil) değişimleri Çizelge 4.22.'de ve Şekil 4.15.'de gösterilmektedir. Yenilebilir film kaplama uygulaması örneklerin kül içeriklerini önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.01$). En yüksek kül içeriğine kontrol örneği sahip olmuş (%5.72±0.052), bunu sırasıyla film + baharat kaplanmış (C2) ve sadece film kaplanmış (B2) peynirler izlemiştir. Kontrol örneğinin (A) kül miktarının diğer örneklerden (B_1, B_2, C_1 ve C_2) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun kontrol (A) örneğinin kurumadde miktarının diğer örneklerden fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Film + baharat kaplı (C_2) Eritme peynirinin (Kaşar tipi peynir) kül miktarının sadece film kaplı Eritme peynirinden (Kaşar tipi peynir) (B_2) yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu fark, filmle birlikte kullanılan baharatların bileşimine bağlanabilir. Yine kurumadde değerlerinin farklı olmasına bağlı olarak, yenilebilir film kaplı peynirlerin (B_2 ve C_2) kül içerikleri yüzeyinden film materyali uzaklaştırılmış örneklerin (B_1 ve C_1) kül içeriklerinden yüksek bulunmuştur.

Çetinkaya (2012) yaptığı çalışmada Kaşar peyniri örneklerinde olgunlaşmanın başında ve sonunda kurumadde de kül oranlarının %7.38-8.05 ve %9.83-10.19 arasında olduğunu belirtmiştir.

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun kül miktarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Eritme peynirinde (Kaşar tipi peynir) depolamanın kül miktarına etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Örneklerin kül miktarı depolama doyunca kurumadde miktarlarının yükselmesine bağlı olarak artış göstermiştir.

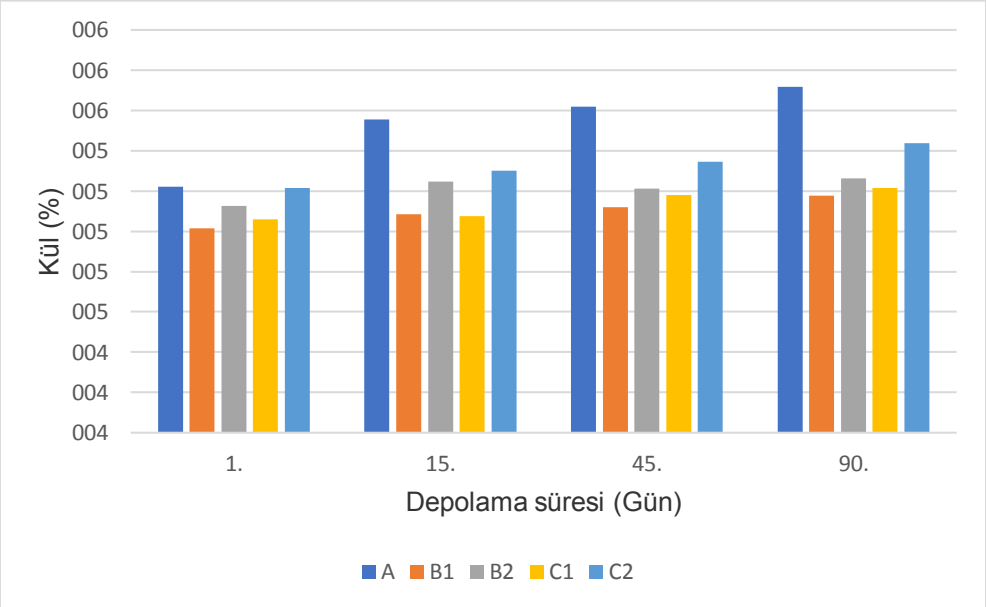
Çizelge 4.22. Eritme peynirlerinin kül miktarları (%) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	5.22±0.059^{a4}	5.56±0.058^{a3}	5.62±0.036^{a2}	5.72±0.052^{a1}
B_1	5.01±0.068^{d4}	5.08±0.074^{d3}	5.12±0.059^{e2}	5.18±0.053^{e1}
B_2	5.13±0.005^{b3}	5.25±0.009^{c1}	5.21±0.045^{c2}	5.26±0.009^{c1}
C_1	5.06±0.008^{c4}	5.08±0.019^{d3}	5.18±0.008^{d2}	5.22±0.017^{d1}
C_2	5.22±0.034^{a4}	5.30±0.051^{b3}	5.35±0.090^{b2}	5.44±0.012^{b1}

***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).



Şekil 4.15. Eritme peynirlerinin kül değerleri

4.5.7. Eritme peynirlerinin protein ve kurumadde de protein oranları

Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) protein ve kurumaddede protein içerikleri Çizelge 4.23.-4.24. ve Şekil 4.16.-4.17.'de verilmiştir. Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) protein içeriklerinin %24.59±0.049 ile %26.55±0.098, kurumaddede de protein miktarlarının da %%46.34±0.115 ile %47.43±0.700 arasında olduğu belirlenmiştir.

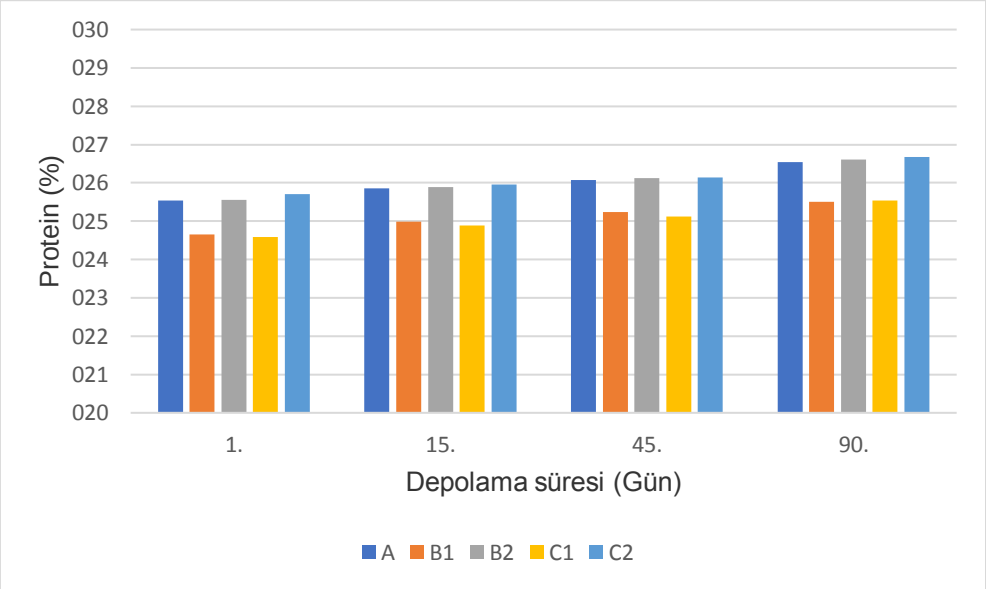
Çizelge 4.23. Eritme peynirlerinin protein miktarları (%) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	25.54±0.385^{b4}	25.86±0.198^{b3}	26.08±0.121^{a2}	26.55±0.098^{b1}
B_1	24.65±0.036^{c4}	24.99±0.054^{c3}	25.24±0.148^{b2}	25.51±0.104^{c1}
B_2	25.56±0.165^{b4}	25.88±0.073^{b3}	26.12±0.057^{a2}	26.61±0.156^{a1}
C_1	24.59±0.049^{c4}	24.89±0.094^{c3}	25.11±0.066^{c2}	25.54±0.024^{c1}
C_2	25.70±0.271^{a4}	25.96±0.318^{a3}	26.14±0.160^{a2}	26.67±0.126^{a1}

***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).



Şekil 4.16. Eritme peynirlerinin protein değerleri

Güleç ve ark., (2004) kazein ile kaplanan Kaşar peynirlerin minimum ve maksimum protein değerlerini %24.50–31.36 arasında olduğunu ve kaplanmayan kontrol örneğinde % 24.50–31.28 arasında olduğunu bildirmiştir. Sarıoğlu ve Öner (2006) yenilebilir filmle kaplanmış Kaşar peynirlerinde en düşük ve en yüksek protein değerlerini %27.70 ve %36.64 olarak, kaplanmamış örneklerde ise % 27.26 ve % 34.40 olarak tespit etmişlerdir. Saygılı (2015) yaptığı çalışmada mersin yağı içeren ve içermeyen yenilebilir filmle kaplanmamış Kaşarların protein değerlerinin %27.09-32.6 arasında, kaplanmış Kaşar örneğinde ise % 9.37–32.75 arasında olduğunu saptamıştır. Yangılar ve Yıldız (2016), yenilebilir film kaplı örneklerin kurumadde protein değerlerinin sırasıyla %28.52-31.12, 28.13-30.09 ve %26.28-29-58 arasında, film kaplanmamış kontrol örneğinin protein değerinin de %24.51-28.49 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Kontrol peynirleri (A) ile yenilebilir film ve film+baharat kaplanmış peynirlerin (B2 ve C2) protein içerikleri birbirine çok yakın değerler alırken, film ve film+baharat kaplanmış peynirlerinin iç kısımlarının (B1 ve C1) protein değerleri diğer örneklerken düşük olmuştur ($p<0.01$). Bu durumun filmin bileşiminde yer alan peyniraltı suyu protein izolatı ve baharatların bileşimde bulunan proteinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Bundan dolayı film materyali uzaklaştırılmadan analize alınan peynirlerde protein değerlerinin kontrole yakın olduğu ancak yüzeyden film ve baharat kaplama uzaklaştırıldığında protein miktarının düştüğü belirlenmiştir.

En yüksek kurumaddede protein değerine yenilebilir film+baharatlı kaplı Eritme peynirleri (Kaşar tipi peynir) (B_2), en düşük değere de (depolamanın 1. günü hariç) kontrol peyniri (A) sahip olmuştur ($p<0.01$). Bu durumun kaplama materyali ve baharat ilavesi nedeniyle örneklerin kurumaddelerinin farklı olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Daha düşük kurumaddeye sahip olan peynirlerde protein miktarı oransal olarak daha yüksek çıkmıştır

Depolama süresince kurumadde miktarlarındaki artışa paralel olarak Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) protein ve kurumaddeki protein değerleri de bir miktar artış göstermiştir ($p<0.01$). Yapılan bazı çalışmalarda Kaşar peynirinin depolaması boyunca proteinin miktarının artığı bildirilmiştir (Kurultay, 1993;

Tavacı, 1997; Çürük 2006). Yangılar ve Yıldız (2016) da kazein, kazein/natamisin ve natamisin içeren yenilebilir film kaplı Kaşar peynirlerinin protein değerlerinin depolama boyunca artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

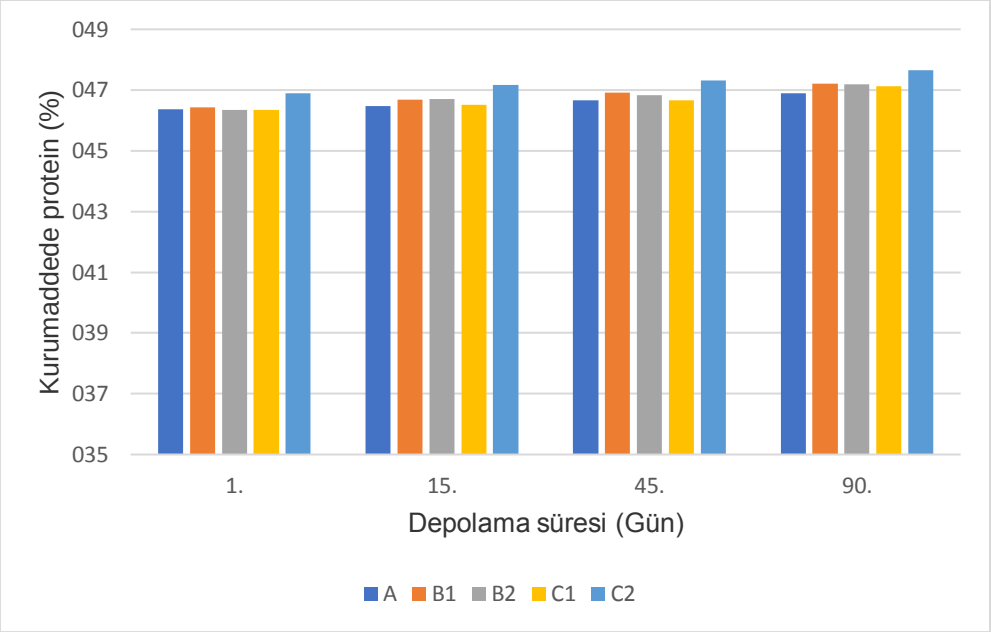
Çizelge 4.24. Eritme peynirlerinin kurumaddede protein miktarları (%) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	46.36±0.470^{b4}	46.48±0.491^{c3}	46.65±0.426^{c2}	46.90±0.465^{c1}
B_1	46.44±0.079^{b4}	46.68±0.253^{b3}	46.91±0.118^{b2}	47.21±0.071^{b1}
B_2	46.34±0.250^{b4}	46.70±0.096^{b3}	46.83±0.112^{b2}	47.20±0.248^{b1}
C_1	46.34±0.116^{b4}	46.52±0.284^{c3}	46.65±0.197^{c2}	47.12±0.229^{b1}
C_2	46.90±0.281^{b4}	47.17±0.302^{a3}	47.32±0.144^{a2}	47.65±0.064^{a1}

*__A:__ Kontrol, __B_1__: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, __B_2__:Yenilebilir film kaplanmış, __C_1__:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, __C_2__: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).



Şekil 4.17. Eritme peynirlerinin kurumaddede protein değerleri

Film kaplama materyali ve depolama süresi arasındaki interaksiyonun örneklerin protein ve kurumaddede protein miktarı üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

4.5.8. Eritme peynirlerinin toplam azot oranları

Eritme peynirlerin (Kaşar tipi peynir) toplam azot değerleri %3.85±0.009 ile %4.16±0.016 arasında değişmektedir (Çizelge 4.25. ve Şekil 4.18.). Saygılı (2015) çalışmasında mersin yağı içeren ve mersin yağı içermeyen yenilebilir film kaplı ve kaplanmamış Kaşar örneklerindeki toplam azot miktarını sırasıyla 4,60–5,12, 4,65-5,13 ve 4,25-5,11 olarak tespit etmiştir.

Çizelge 4.25. Eritme peynirlerinin toplam azot oranları (%) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	4.00±0.060^{a4}	4.05±0.031^{a3}	4.09±0.019^{a2}	4.16±0.015^{a1}
B_1	3.86±0.006^{d4}	3.92±0.008^{d3}	3.96±0.023^{c2}	4.00±0.016^{c1}
B_2	3.93±0.026^{c4}	3.99±0.011^{c3}	4.03±0.009^{b2}	4.12±0.024^{b1}
C_1	3.85±0.008^{d4}	3.90±0.015^{e3}	3.94±0.010^{d2}	4.00±0.004^{c1}
C_2	3.95±0.042^{b4}	4.02±0.050^{b3}	4.04±0.025^{b2}	4.13±0.020^{b1}

*__A:__ Kontrol, __B_1__: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, __B_2__:Yenilebilir film kaplanmış, __C_1__:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, __C_2__: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

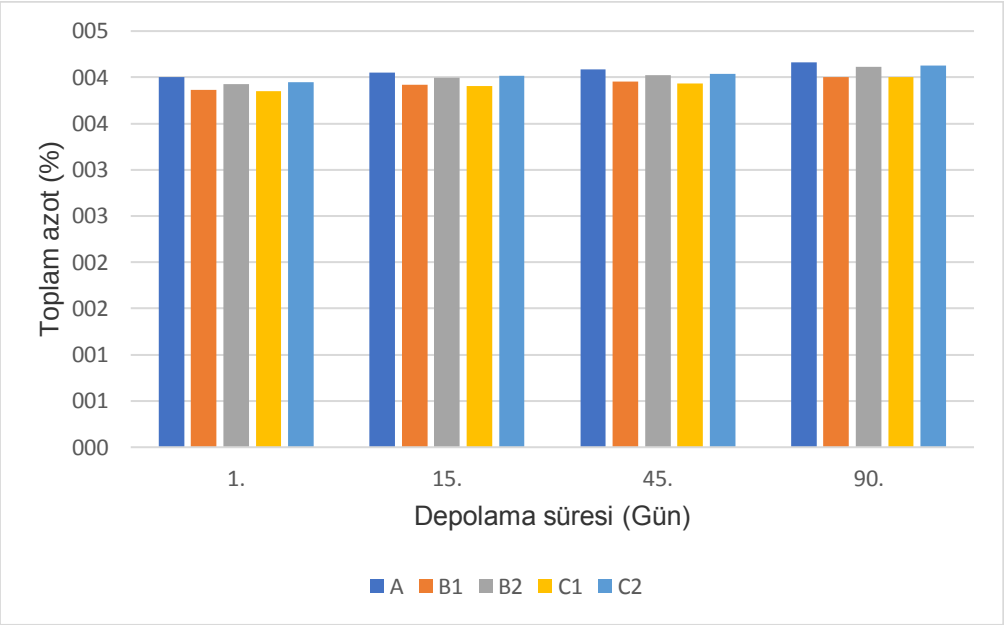
**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Yenilebilir film kaplama uygulamasının Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) toplam azot değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Kontrol peynirinin (A) azot değeri diğer peynir örneklerinden (B_1, B_2, C_1 ve C_2) yüksek bulunmuştur. Bu durumun Kontrol örneğinin kurumadde miktarının diğer örneklere göre daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yenilebilir film + baharat kaplı peynir örneğinin (C_2) toplam azot miktarının sadece yenilebilir film kaplı peynirin (B_2) toplam azot miktarından yüksek olduğu

tespit edilmiştir. Buna kaplama materyalinde bulunan peynir altı suyu protein izolatının ve baharatların bileşimde bulunan proteinin neden olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.18. Eritme peynirlerinin toplam azot oranları

Yenilebilir film ve film+ baharat kaplanmış Eritme peynirlerin (Kaşar tipi peynir) (B_2 ve C_2) toplam azot miktarları da film kaplanmış Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) iç kısımlarının (B_1 ve C_1) toplam azot miktarlarından yüksek bulunmuştur. Buna örneklerin kurumadde değerleri arasındaki farkın neden olabileceği düşünülmektedir

Depolama süresince Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) toplam azot miktarları artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama boyunca Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) örneklerindeki toplam azot artışının kurumadde içeriğindeki artıştan kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Mc Sweeney (2004), peynirin olgunlaşması süresince starter kültür ve/veya pıhtılaştırıcı maya temelli proteinazlar ve peptidazların etkisiyle oluşan proteolize bağlı olarak toplam azot miktarlarının azalmadığını bildirmiştir.

Çetinkaya (2012) olgunlaşma süresinin Kaşar peynirin toplam azot miktarı üzerine etkisinin önemli ($p<0.01$) olduğunu bildirmiş ve Kaşar peyniri örneklerinde toplam azot miktarının depolamanın 60. gününe kadar artış gösterdiğini tespit etmiştir.

Film kaplama materyali ve depolama süresi arasındaki interaksiyonun örneklerin toplam azot miktarı üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

4.5.9. Eritme peynirlerinin suda çözünen azot (SÇA) oranları

Proteinlerin parçalanması, süte starter kültür ve maya ilavesi ile başlayıp sütün pıhtılaşmasıyla belirginleşen sonrasında depolama süresince mikroorganizma ve enzimlerin etkisiyle devam eden biyokimyasal bir değişimdir (Uraz ve Şimşek, 1998). Proteinlerin parçalanması sırasında oluşan suda çözünen azot miktarı peynirde olgunlaşma derecesinin göstergelerindendir. Suda çözünen azot; peynir altı suyu proteinleri, proteoz- peptonlar ve kazeinin parçalanması sonucu oluşan küçük ve orta molekül ağırlıklı peptitlerin toplamı olarak ifade edilmektedir. (McSweeney ve Fox, 1997; Pavia ve ark., 2000a.b). Proteolizin birinci evresi olan suda çözünen azot oluşumu ağırlıklı olarak kimozin başta olmak üzere pıhtılaştırıcı enzimler ile pıhtıda yer alan plazmin veya hücre duvarına tutulu proteazların varlığından kaynaklanmaktadır (Sousa ve ark., 2001; Şener, 2012).

Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) örneklerine ait suda çözünen azot (SÇA) oranları Çizelge 4.26. ve Şekil 4.19.'da görüldüğü gibi %0.3 ile %0.87 arasında değişmiştir.

Yenilebilir film kaplama uygulaması Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) suda çözünen azot (SÇA) miktarını önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.01$). Yenilebilir film ile kaplanmış peynirlerin suda çözünen azot içerikleri, filmin bileşiminde yer alan peyniraltı suyu protein izolatından dolayı, kontrol peynirlerinden daha yüksek bulunmuştur. Yenilebilir film ve film+baharat

kaplanmış peynirlerin (B_2 ve C_2) suda çözünen azot içeriklerinin de aynı nedenle yüzeyinden film mateyali uzaklaştırılmış örneklerdeki (B_1 ve C_1) suda çözünen azot miktarlarından yüksek olduğu tespit edilmiştir.

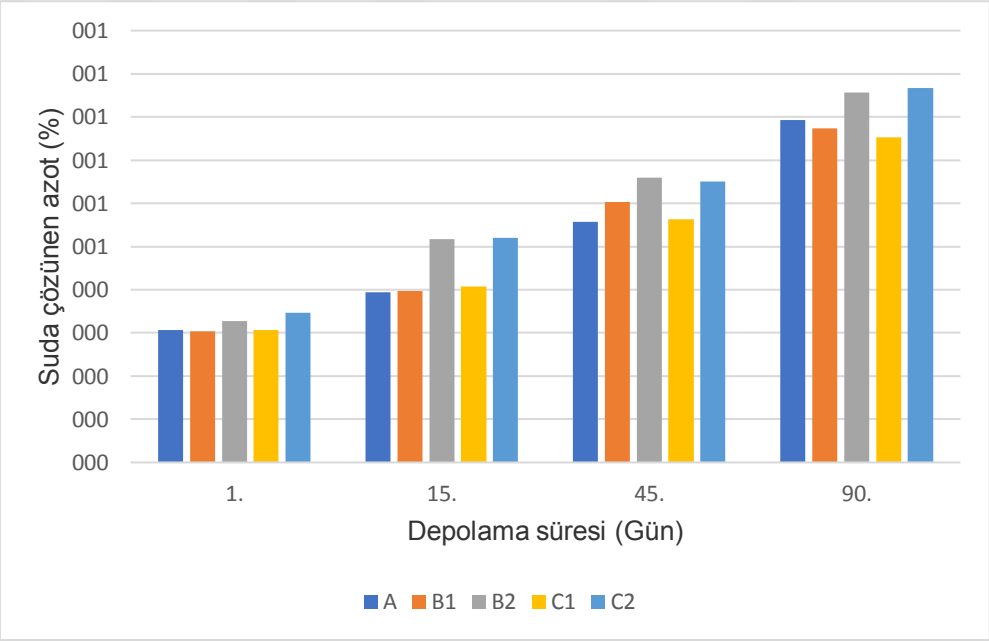
Çizelge 4.26. Eritme peynirlerinin suda çözünen azot oranları (%) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	0.31±0.012^{c4}	0.39±0.017^{c3}	0.56±0.012^{c2}	0.79±0.041^{b1}
B_1	0.30±0.019^{c4}	0.40±0.021^{b3}	0.60±0.019^{b2}	0.77±0.024^{c1}
B_2	0.33±0.009^{b4}	0.52±0.021^{a3}	0.66±0.024^{a2}	0.86±0.021^{a1}
C_1	0.31±0.017^{c4}	0.41±0.026^{b3}	0.56±0.026^{c2}	0.75±0.021^{d1}
C_2	0.35±0.012^{a4}	0.52±0.008^{a3}	0.65±0.022^{a2}	0.87±0.041^{a1}

***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).



Şekil 4.19. Eritme peynirlerinin suda çözünen azot oranları

Depolama süresinin Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) suda çözünen azot üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama

suresi boyunca tüm örneklerdeki suda çözünen azot miktarları artış göstermiştir. Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir), olgunlaşmanın sonlarına doğru suda çözünen azot oranlarındaki artışa bakteri hücrelerinin lize olması sonucu peynir kitlesindeki proteolitik veya peptidolitik enzimlerin artmasının neden olduğu düşünülmektedir. Bu oluşuma paralel olarak suda çözünen azot miktarları artmaktadır.

Lane ve ark. (1997), Cheddar peynirinde olgunlaşma süresince suda çözünen azot miktarın artış gösterdiğini bildirmiştir. Çürük (2006) Kaşar peyniri örneklerindeki suda çözünen azot miktarlarının depolama boyunca artış gösterdiğini ve bu değerlerin %0.239-1.119 arasında olduğunu tespit etmiştir. Yaşar (2007) Kaşar peyniri örneklerinde suda çözünen azot oranları olgunlaşmanın 15. gününe kadar yavaş, diğer günler ise hızlı olarak artığını ve olgunlaşmanın 1. günü %0.309 ile % 0.350 arasında, olgunlaşmanın sonunda ise % 0.610 ile % 0.853 arasında olduğunu bildirmiştir.

Yangılar ve Yıldız (2016) Kaşar peyniri örneklerindeki suda çözünen azot değerlerinin %2.20 ile %5.34 arasında olduğunu ve depolama süresince SÇA miktarının artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun suda çözünen azot miktarına etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).

4.5.10. Eritme peynirlerinin kazein azotu oranları

Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) 90 günlük depolama boyunca tespit edilen kazein azotu miktarları %3.23 ile %3.70 arasında değişmiştir (Çizelge 4.27. ve Şekil 4.20.).

Yenilebilir film kaplama uygulamasının peynirlerin kazein azotu miktarları üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek kazein azotu değeri kontrol peynirlerinde tespit edilmiştir. Yenilebilir film kaplanmış peynirlerde filmin

bileşiminde yer alan peynir altı suyu protein izolatı, örneklerin suda çözünen azot içeriğine katkıda bulunduğundan, bu örneklerin kazein azotu oranlarının kontrol peynirine göre daha düşük olduğu görülmektedir. Film ve film + baharat kaplama materyali uzaklaştırılmış peynirlerin (B1 ve C1) kazein azotu oranının, kaplama materyaliyle analize alınan peynirlere göre (B2 ve C2) daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç peynirlerin toplam azot ve suda çözünen azot içerikleriyle ilişkili olup, bu bulgularla paralellik göstermektedir.

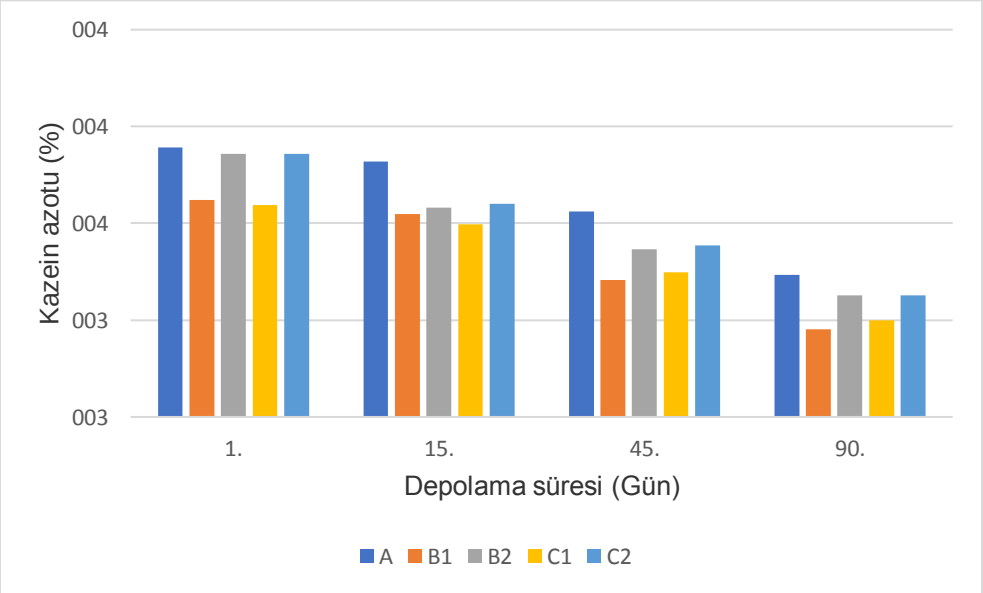
Çizelge 4.27. Eritme peynirlerinin kazein azotu oranları (%) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	3.70±0.063^{a1}	3.66±0.043^{a2}	3.53±0.017^{a3}	3.37±0.050^{a4}
B_1	3.56±0.013^{c1}	3.52±0.018^{c2}	3.35±0.010^{d3}	3.23±0.037^{d4}
B_2	3.68±0.034^{b1}	3.54±0.003^{b2}	3.43±0.033^{b3}	3.31±0.045^{b4}
C_1	3.55±0.016^{c1}	3.50±0.014^{d2}	3.37±0.026^{c3}	3.25±0.024^{c4}
C_2	3.68±0.030^{b1}	3.55±0.043^{b2}	3.44±0.024^{b3}	3.31±0.029^{b4}

*A: Kontrol, B_1: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, B_2:Yenilebilir film kaplanmış, C_1:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, C_2: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).



Şekil 4.20. Eritme peynirlerinin kazein azotu oranları

Depolama süresi boyunca bütün örneklerin kazein azotu miktarlarının düştüğü tespit edilmiş ve depolama süresinin örneklerin kazein azot miktarlarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Olgunlaşma süresince meydana gelen azalmanın α- ve β-kazeinin hidrolize olarak peptidlere ve aminoasitlere parçalanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yaşar (2007) Kaşar peynirlerinin kazein azotu oranlarının olgunlaşma süresine bağlı olarak azaldığını ve olgunlaşmanın başlangıcında kazein azotu oranları % 3.27 - % 3.41 iken sonunda % 2.79 - % 3.24 arasında değişen değerlerde olduğunu tespit etmiştir. Yapılan birçok çalışmada da peynirde olgunlaşmaya bağlı olarak kazein azot miktarının azaldığını bildirmiştir (Karaca, 2007; Say, 2008; Eren Karahan, 2016).

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun kazein azotu miktarına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

4.5.11. Eritme peynirlerinin olgunlaşma derecesi

Peynirlerin olgunluk derecelerine göre sınıflandırılmasında olgunlaşma indeksinden yararlanılır ve olgunlaşma indeksi suda çözünen azotun (SÇA) toplam azota (TN) oranı olarak ifade edilir.

Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) saptanan olgunlaşma dereceleri Çizelge 4.28. ve Şekil 4.21.'de yer almaktadır. Denemede üretilen Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) olgunlaşma dereceleri %7.66 ile %20.73 arasında değişmiştir. Koçak ve ark. (1998), Ankara piyasasında satılan Kaşar peynirlerinin olgunlaşma derecelerinin %6.47 ile %22.31 arasında değiştiğini ortalama olarak %12.48 olduğunu bildirmişlerdir.

Yenilebilir film uygulamasının Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) olgunlaşma derecesine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En düşük olgunlaşma derecesine kontrol peyniri (A), en yüksek olgunlaşma derecesine

de film + baharat ile kaplanmış peynirler (C_2) sahip olmuştur. Olgunlaşma katsayısının peynirdeki su oranıyla ilgili olduğu ve bu nedenle sert tip peynirlerde bu değerin yumuşak peynirlerdekine göre daha düşük olabileceği belirtilmektedir (Eralp, 1974). Kontrol örneklerinde su miktarı, diğer peynirlere göre daha düşük olduğundan, olgunlaşma derecesinin daha düşük olduğu görülmektedir. Diğer yandan film ve baharat kaplanmış peynirlerdeki (B_2 ve C_2) nem miktarı, kaplama materyali uzaklaştırılmış örneklerden (B_1 ve C_1) daha düşük olmasına rağmen olgunlaşma derecelerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu sonucun kaplama materyalinde yer alan peynir altı suyu protein izolatının suda çözünen azot fraksiyonlarına katkısından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Çizelge 4.28. Eritme peynirlerinin olgunlaşma derecesi değerleri (RI) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	7.66±0.343^{d4}	9.71±0.467^{d3}	13.62±0.281^{e2}	19.07±1.026^{c1}
B_1	7.85±0.476^{c4}	10.13±0.515^{c3}	15.25±0.396^{c2}	19.34±0.649^{b1}
B_2	8.16±0.279^{b4}	12.73±0.237^{a3}	16.13±0.634^{a2}	20.55±0.611^{a1}
C_1	7.95±0.436^{c4}	10.42±0.638^{b3}	14.31±0.658^{d2}	18.82±0.531^{d1}
C_2	8.61±0.223^{a4}	12.78±0.428^{a3}	15.87±0.428^{b2}	20.73±0.909^{a1}

A: Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2:** Yenilebilir film + baharat kaplanmış

**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

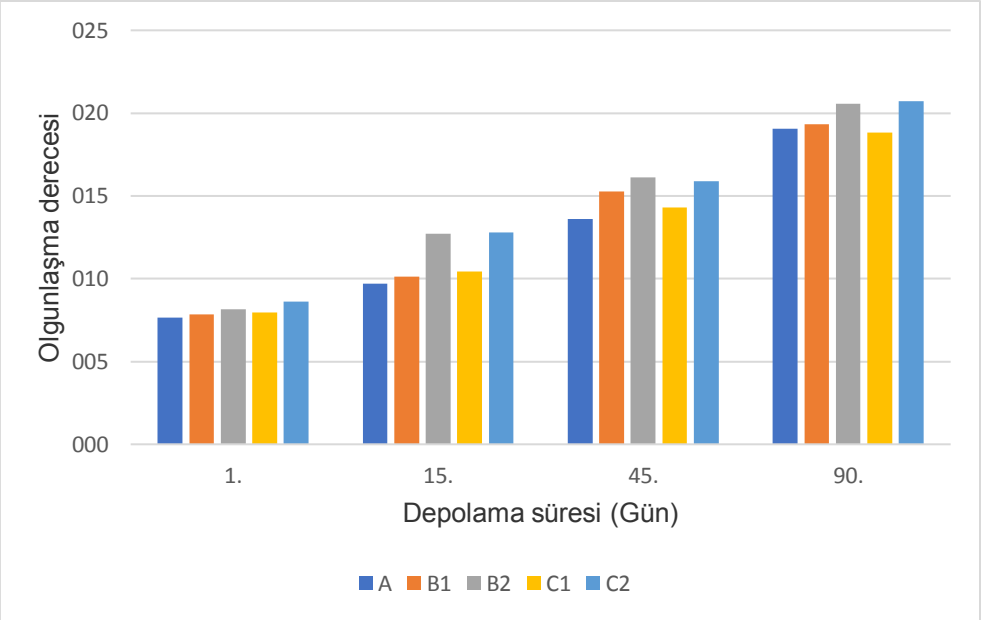
Depolama süresinin peynirlerin olgunlaşma derecesine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama boyunca örneklerin olgunlaşma dereceleri artış göstermiştir. Yapılan bir çok çalışmada araştırmacılar peynirlerin olgunlaşma derecelerinin depolama boyunca arttığını bildirmişlerdir (Kurultay, 1993; Koçak ve ark., 1996; Özdemir, 1997; Yaşar; 2000; Koca, 2002; Güven ve Tatar Görmez, 2004; Güven ve ark., 2003; Çürük, 2006; Eren Karahan, 2016).

Sarıoğlu (2005) olgunlaşma derecesinin yenilebilir filmle kaplanmış Kaşar peynirlerinde (% 19.51-26.73) ve kaplanmamış Kaşar peynirlerinde (% 18.48-

28.47) olgunlaşma boyunca aynı oranda artığını, ancak kaplanmamış Kaşar peynirlerinde olgunlaşma katsayısının kaplanmışlara kıyasla daha fazla artış gösterdiğini belirtmiştir.

Yaşar (2007) depolama suresi boyunca olgunlaşma derecesinin %8.53 ile %23.42 arasında değiştiğini ve depolama boyunca artış gösterdiğini tespit etmiştir.

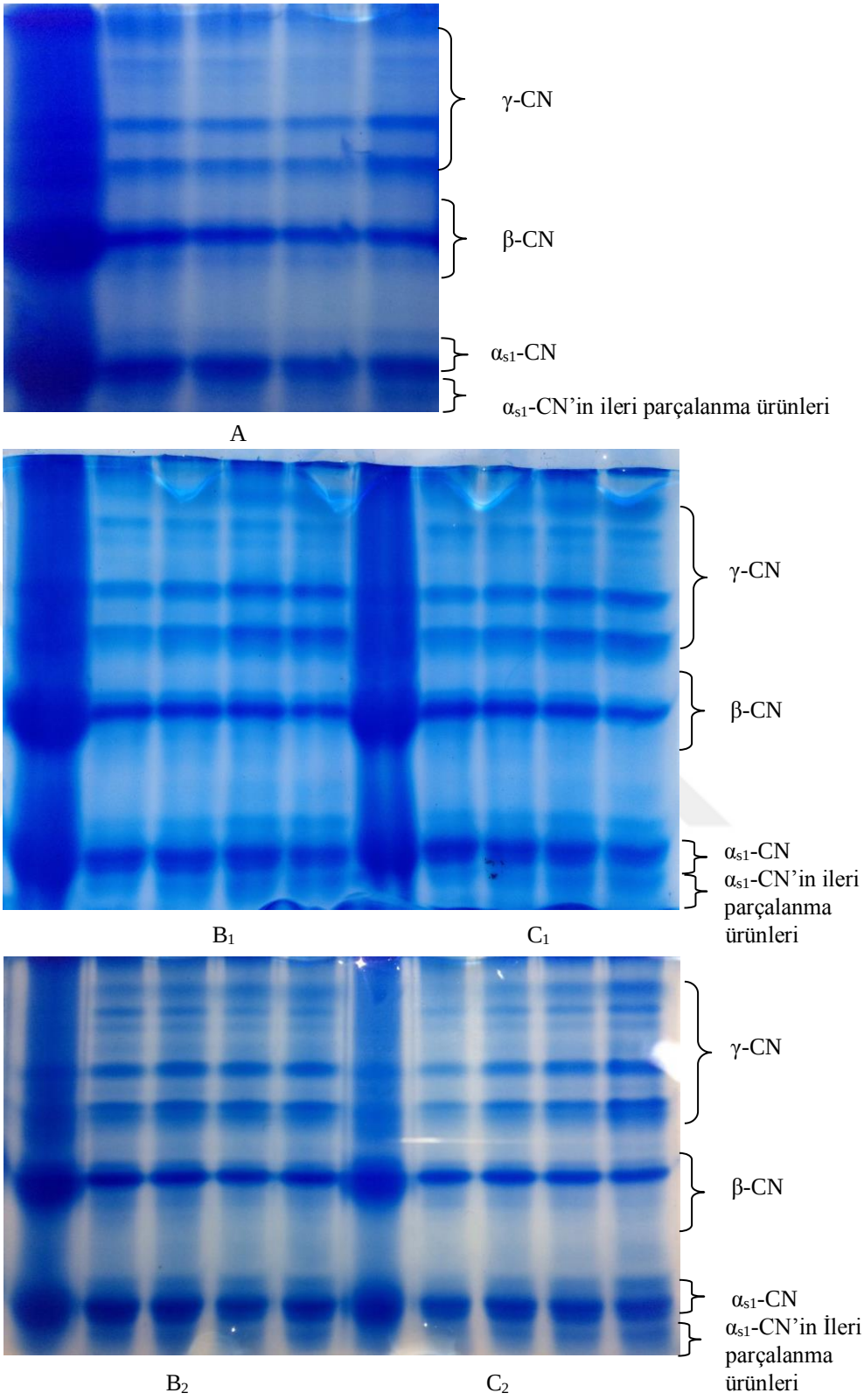
Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun olgunlaşma derecesine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$)



Şekil 4.21. Eritme peynirlerinin olgunlaşma derecesi değerleri (RI)

4.5.12. Eritme peynirlerinde proteolizin saptanması

Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) depolama süresince kazeinlerin parçalanma düzeylerini gösteren Elektroforetogramlar Şekil 4.22.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.22. Eritme peynirlerin olgunlaşma süresince saptanan elektroforetogramları (**A**: Kontrol, **B1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

Proteolizin ilk aşamasında kazein ve peptidlerde meydana gelen parçalanmalar elektroforetik olarak belirlenmektedir (Fox, 1989). Peynirlerde proteinlerin %99'unu parakazein oluşturmaktadır. Amino asitlerin ve genotiplerinin sıralama ve kompozisyonuna bağlı olarak sınıflandırılan kazein fraksiyonları α_{s1}, α_{s2}, β, γ ve κ-kazeindir. α_{s1} fraksiyonu 199 amino asitten ibaret olup, α_{s0} ve α_{s1} ile 9 ve 8 PO_4 gruplarının karışımından, α_{s2} fraksiyonu ise 207 amino asitten ibaret olup α_{s2}, α_{s3}, α_{s4}, α_{s5} ile α_{s6} ve 10-13 arasında değişen PO_4'lı 5 proteinden oluşmaktadır. β kazein 5 tane PO_4 kalıntısı içermektedir. γ kazeinleri ise plasminin etkisiyle β kazeinin parçalanması ile üç bileşikten oluşan ve β kazeinin C terminali olarak adlandırılan fraksiyonudur. κ-kazein 1-3 PO_4 grubu ve glikoz içermektedir. Peynirlerde αs1 kazeinin % 40'dan fazlasının olgunlaşma süresinin 14. gününde 4.85-5.75 pH aralığında parçalanmaya uğradığı belirtilmiştir (Grappin ve ark., 1985; Fox, 1992).

Her bir şekilde (Şekil 4.22.) 1. bant (K) Na-kazeinatı, diğer bantlar da sırasıyla depolamanın 1., 15., 45. ve 90. günlerinde peynirlerin kazein fraksiyonlarının elektroforetik özelliklerini göstermektedir. Elektroforetogramlardan izlenebileceği gibi yenilebilir film kaplama uygulamasının Kaşar peynirlerindeki kazein parçalanmasına etkisi olmamıştır. β ve α bantları oluşmuş, ancak örnekler arasında farklılık gözlenmemiştir.

Kazeinin proteolizi süte rennet ilavesi ile başlamakta, rennet αs1 kazeinin hidrolizinde önemli etkiye sahip olup fraksiyonu αs1-parçalanma ürünleri oluşmaktadır. Bunun yanı sıra plasmin β kazeinin hidrolizinde önemli bir bir rol oynamaktadır (Atasoy ve Akın, 1999).

Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) örneklerinde depolama süresince αs1-kazein (α_{s1}-CN) bantlarında meydana gelen parçalanmanın β-kazein (β-CN) bantlarından daha belirgin olduğu belirlenmiştir. Bu durumun β-CN'in proteolize daha dayanıklı olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Yapılan çalışmalarda çeşitli peynirlerde depolama sırasında β-CN'in parçalanmaya dayanıklı olduğu bu nedenle daha düşük parçalanmaya maruz kaldığı belirtilmektedir (Sousa ve ark.,

2001; Trujillo ve ark., 2002). Yarı sert peynirlerde depolama süresince pH'ın etkisine bağlı olarak pH arttıkça α_{s1}-kazein daha yavaş β-kazein ise daha hızlı parçalanmaktadır. Bu durumun α_{s1}-kazeinin düşük pH'larda daha aktif olan kimozin tarafından β- kazeinin ise yüksek pH'larda etkili olan plazmin enzimi tarafından parçalanmasından kaynaklanmaktadır (Watkinson ve ark., 2001).

Kaşar peynirlerinde olgunlaşma süresince β-kazeinin azaldığını birçok araştırmacı tarafından bildirmiştir (Çürük; 2006; Karaca, 2007; Say, 2008). Bütün örneklerde β-CN'in parçalanma ürünü olan γ-CN varlığı ve depolama süresince α_{s1}-CN bantlarının yoğunluğunun azaldığı ve α_{s1}-CN parçalanma ürünlerinin yoğunluğunun arttığı tespit edilmiştir.

Mozzarella peynirlerinde depolamanın 14. gününde β- kazein bant yoğunluğu düşerken, γ-kazein bandının yoğunluğunun arttığı ve β-kazeinin hidrolizinin proteoz-pepton oluşumuna neden olduğunu bildirilmiştir (Farkye ve ark., 1991).

Tunick ve ark. (1993), taze Mozzarella peynirdeki α_{s1} kazeinin ortamda kalan rennetin etkisiyle depolama süresince parçalanarak α_{s1}-I kazein ve diğer peptitlere parçalandığını belirtmişlerdir.

4.5.13. Eritme peynirlerinin serbest yağ asitleri

Serbest yağ asitleri, lipoliz sonucu trigliseridlerin hidrolize olarak oluşmalarının yanı sıra mikroorganizmalar tarafından amino asit ve karbonhidrat metabolizmasının vasıtasıyla da oluşmaktadır. Serbest yağ asitlerin birçok tip peynirin aromasının oluşmasına katkıda bulundukları ve metil ketonlar, aldehitler, laktonlar, ikincil alkoller, alifatik ve aromatik esterlerin oluşumuna neden olan birçok reaksiyonda rol aldıkları bilinmektedir (Urbach, 1993; Fox ve Wallace, 1997; Larrayoz ve ark., 1999; Perea ve ark., 2000; Poveda ve ark., 2000; Upadhyay ve McSweeney, 2003).

Genel olarak süt ürünlerinde serbest yağ asitlerinin oluşumu istenmemesine rağmen bazı peynir çeşitlerinde peynirin karakteristik aromasının oluşumuna katkıda bulunduğu için bu asitlerin oluşumu arzu edilmektedir. Serbest uçucu yağ asitleri, peynirde bulunan yağ, laktoz, sitrik asit ve amino asitler aracılığı ile üretilmektedir (Öztek, 1981; Çakmakçı ve Çağlar, 1995).

Peynirlerin serbest yağ asitleri kompozisyonları peynir çeşitlerine göre farklılık göstermekte, bu durumun kullanılan sütün kaynağına ve bileşimine, uygulanan peynir üretim teknolojisine ve olgunlaşma süresince meydana gelen lipolitik aktiviteye bağlı olduğu bildirilmektedir (Larrayoz ve ark., 1999).

Çalışmamızda üretimi yapılan Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) olgunlaşma süresince belirlenen bazı serbest yağ asitleri aşağıda verilmiştir.

4.5.13.1. Bütirik asit (C4:0)

Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) bütirik asit miktarları % 2.76±0.07 ile %3.41±0.026 arasında değişmektedir (Çizelge 4.29. ve Şekil 4.23.).

Kınık ve ark. (2005) Kaşar peynirlerindeki bütirik asit miktarının taze peynirlerde %9.47-1.84 arasında olgunlaşmış peynirlerde %2.26-12.90 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Eroğlu ve ark. (2016) Kaşar peynirlerinin fizikokimyasal özeliklerinin inceledikleri çalışmalarında Kaşar peynirlerdeki bütirik asit miktarını %3.02 olarak belirlemişlerdir.

Peynirlerin bütirik asit içerikleri düzenli olmayan bir dağılım göstermiş ve yenilebilir film kaplama uygulamasının Eritme peynirlerindeki (Kaşar tipi peynir) bütirik asit miktarları üzerine etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) bütirik asit miktarı depolama boyunca artış göstermiş ve depolama süresinin peynirdeki bütirik asit miktarı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Peynirlerde serbest yağ

asitleri üzerine yapılan çalışmalarda olgunlaşma süresince bütirik asit içeriklerinin artış gösterdiği bildirilmiştir (Aydemir, 2000; Poveda ve ark., 2000; Akın ve ark., 2003; Georgala ve ark., 2005; Karaca, 2007).

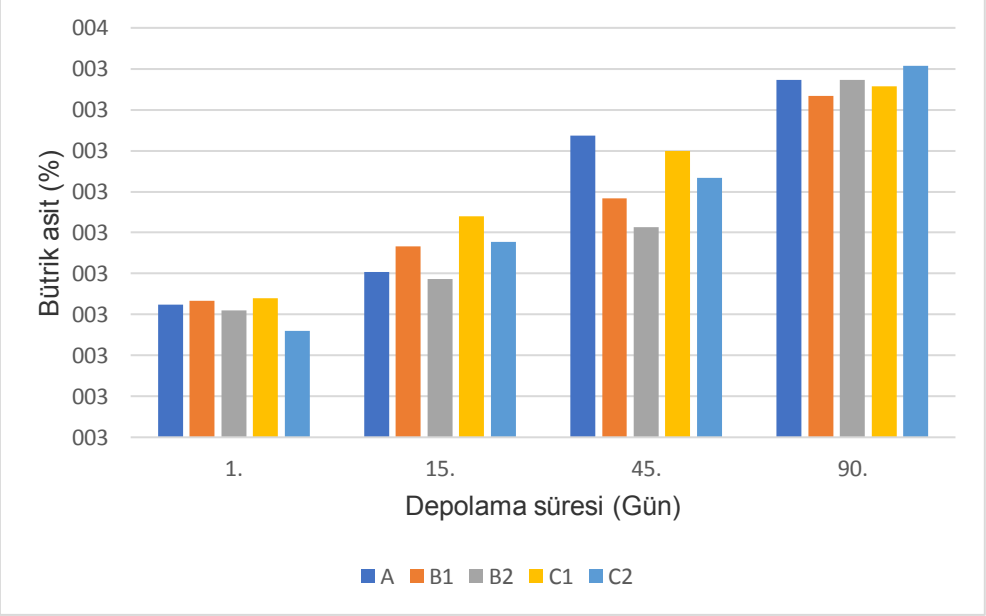
Çizelge 4.29. Eritme peynirlerinin bütirik asit miktarı (%) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	2.82±0.096^{4}	2.90±0.159^{3}	3.24±0.038^{2}	3.37±0.034^{1}
B_1	2.83±0.042^{4}	2.97±0.138^{3}	3.08±0.132^{2}	3.33±0.063^{1}
B_2	2.81±0.016^{4}	2.89±0.109^{3}	3.01±0.205^{2}	3.37±0.045^{1}
C_1	2.84±0.119^{4}	3.04±0.210^{3}	3.20±0.122^{2}	3.36±0.041^{1}
C_2	2.76±0.078^{4}	2.98±0.052^{3}	3.13±0.040^{2}	3.41±0.026^{1}

***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).



Şekil 4.23. Eritme peynirlerinin bütirik asit oranları

Ayar ve Akyüz (2003) peynirlere bazı baharat ekstralarının ilavesinin olgunlaşma boyunca oluşan lipoliz üzerine etkisini araştırdığı çalışmalarında bütirik asit miktarının artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun bütrik asit miktarına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

4.5.13.2. Kaproik asit (C6:0)

Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) tespit edilen kaproik asit miktarları Çizelge 4.30. ve Şekil 4.24.'de görülmektedir. Görüldüğü gibi peynirlerin kaproik ait içerikleri %1.60±0.041 ve %1.74±0.012 arasında değişmiştir. Eroğlu ve ark. (2016) Kaşar peynirlerinin kaproik asit miktarının %1.09-1.56 arasında olduğunu bildirmiştir. Akalın ve ark. (1998), İzmir piyasasında satılan Kaşar peynirlerinin kaproik asit miktarlarını ortalama %3.91 olarak, olgunlaşmış peynirlerde ortalama %4.19 olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.30. Eritme peynirlerinin kaproik asit miktarı (%) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	1.63±0.040^{4}	1.65±0.033^{3}	1.68±0.025^{2}	1.74±0.012^{1}
B_1	1.64±0.033^{3}	1.65±0.026^{3}	1.66±0.017^{2}	1.70±0.005^{1}
B_2	1.60±0.041^{4}	1.62±0.033^{3}	1.65±0.017^{2}	1.72±0.026^{1}
C_1	1.61±0.029^{3}	1.64±0.005^{2}	1.65±0.009^{2}	1.70±0.024^{1}
C_2	1.62±0.054^{3}	1.63±0.042^{3}	1.65±0.042^{2}	1.71±0.033^{1}

***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

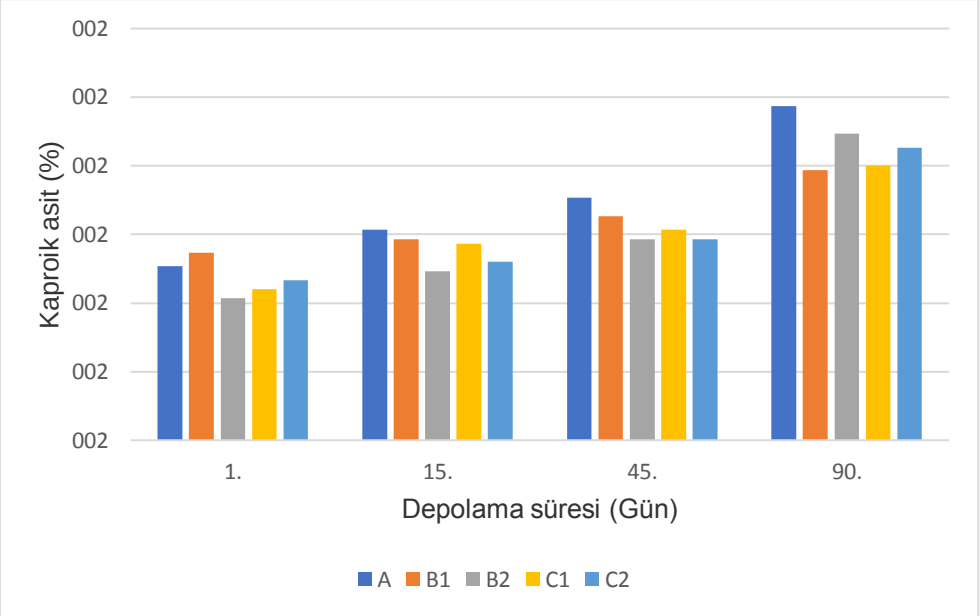
**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Yenilebilir film kaplama uygulaması peynirlerin kaproik asit içeriğini etkilememiştir ($p>0.05$).

Depolama süresinin Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) kaproik asit miktarlarına etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuş ve peynirlerdeki kaproik asit miktarı depolama süresince artış göstermiştir Yapılan diğer çalışmalarda da depolama süresi boyunca peynirde kaproik asit miktarının arttığı

bildirilmiştir (Aydemir, 2000; Poveda ve ark., 2000; Kondyli ve ark., 2002; Akın ve ark., 2003; Ayar ve Akyüz, 2003; Yılmaz ve ark., 2005; Karaca, 2007; Akın ve ark. 2009).



Şekil 4.24. Eritme peynirlerinin kaproik asit oranları

Temiz (2009), Kaşar peynirinin 120 gün depolanması boyunca en düşük kaproik asit miktarının depolamanın başında % 1.52 olarak en yüksek 90. günde % 1.79 olarak belirlemiştir.

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun kaproik asit miktarına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

4.5.13.3. Kaprilik asit (C8:0)

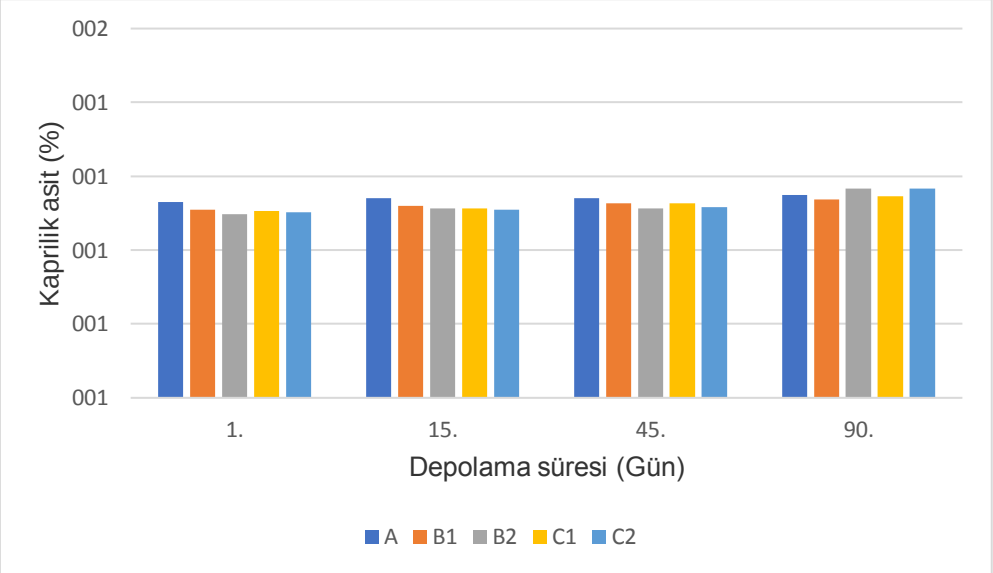
Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) kaprilik asit miktarı %1.00±0.056 ve %1.07±0.062 ile arasında değişmiştir (Çizelge 4.31. ve Şekil 4.25.). Temiz (2009) Kaşar peynirinde kaprilik asit miktarının % 0.93 ile %1.01 arasında olduğunu tespit etmiştir. Kaşar peyniri üzerine yapılan piyasa araştırmasında Kaşar peynirlerinin kaprilik asit miktarının olgunlaşma indeksine göre farklılık gösterdiği ve %1.17 ile %4.49 arasında olduğu tespit edilmiştir (Kınık ve ark.,

2005). Eroğlu ve ark (2016) kaprilik asit miktarının taze Kaşar peynirinde %0.79 ile %1.11 arasında, olgunlaşmış peynirlerde ise %0.94 ile %1.08 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.31. Eritme peynirlerinin kaprilik asit miktarı (%) (n=3)

Örnek*	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	1.03±0.040	1.04±0.033	1.04±0.025	1.05±0.012
B_1	1.01±0.050	1.02±0.050	1.03±0.054	1.04±0.040
B_2	1.00±0.056	1.01±0.052	1.01±0.052	1.07±0.062
C_1	1.01±0.048	1.01±0.045	1.03±0.033	1.05±0.048
C_2	1.00±0.059	1.01±0.057	1.02±0.061	1.07±0.009

***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış



Şekil 4.25. Eritme peynirlerinin kaprilik asit oranları

Kontrol peynirinin (A) kaprilik asit miktarının diğer örneklerden yüksek olduğu saptanmış, fakat bu farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Depolama boyunca tüm peynir örneklerinde kaprilik asit miktarlarının düşük düzeyde arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun kaprilik asit miktarına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

4.5.13.4. Kaprik asit (C10:0)

Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) kaprik asit miktarlarının %2.22±0.134 ile %2.29±0.111 arasında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.32. ve Şekil 4.26.). Kaşar peynirlerinin yağ asidi kompozisyonunun belirlendiği çalışmalarda kaprik asit miktarlarının %2.71-5.94 (Akalın ve ark., 1998), %2.73-6,44 (Kinik ve ark., 2005), ve %2.24-2.33 (Temiz, 2010) arasında olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.32. Eritme peynirlerinin kaprik asit miktarı (%) (n=3)

Örnek*	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	2.24±0.137	2.24±0.137	2.26±0.128	2.29±0.111
B_1	2.22±0.149	2.25±0.144	2.26±0.141	2.26±0.141
B_2	2.23±0.149	2.24±0.147	2.25±0.149	2.27±0.153
C_1	2.22±0.134	2.23±0.137	2.24±0.134	2.28±0.146
C_2	2.22±0.151	2.23±0.146	2.24±0.153	2.27±0.125

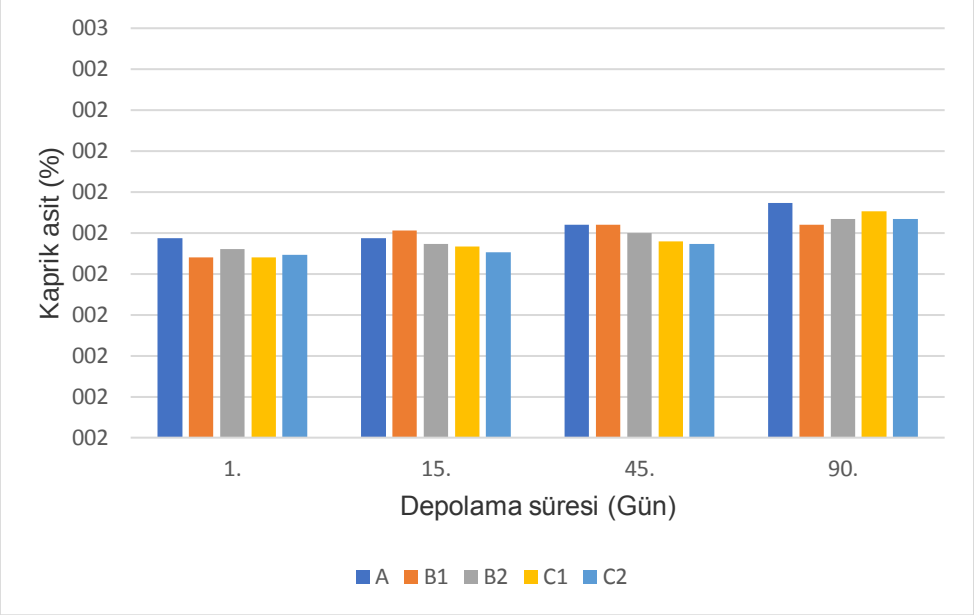
***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

Yenilebilir film kaplama uygulamasının ve depolama süresinin Eritme peynirlerin (Kaşar tipi peynir) kaprik asit miktarlarına olan etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Akın ve ark. (2009), Kaşar peynirinde olgunlaşma süresince kaprik asit miktarının artığını bildirmişlerdir. Eroğlu ve ark. (2015) da Kaşar peynirlerindeki

kaprik asit miktarının depolamanın başında %1.87-2.27 arasında depolamanın sonunda 2.10-2.28 arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun kaprik asit miktarına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05).



Şekil 4.26. Eritme peynirlerinin kaprik asit oranları

4.5.13.5. Laurik asit (C12:0)

Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) laurik asit miktarlarının Çizelge 4.33. ve Şekil 4.27.'den izlenebileceği gibi %2.70±0.193 ile %2.77±0.156 arasında olduğu saptanmıştır. Eroğlu ve ark. (2015) Kaşar peynirinin laurik asit miktarının %2.49 ile %3.45 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Temiz (2009) Kaşar peynirlerinin 120 günlük depolaması boyunca yağ asidi kompozisyonunu incelemiş; en yüksek laurik asit miktarını depolamanın 90. gününde %2.81 olarak saptamıştır.

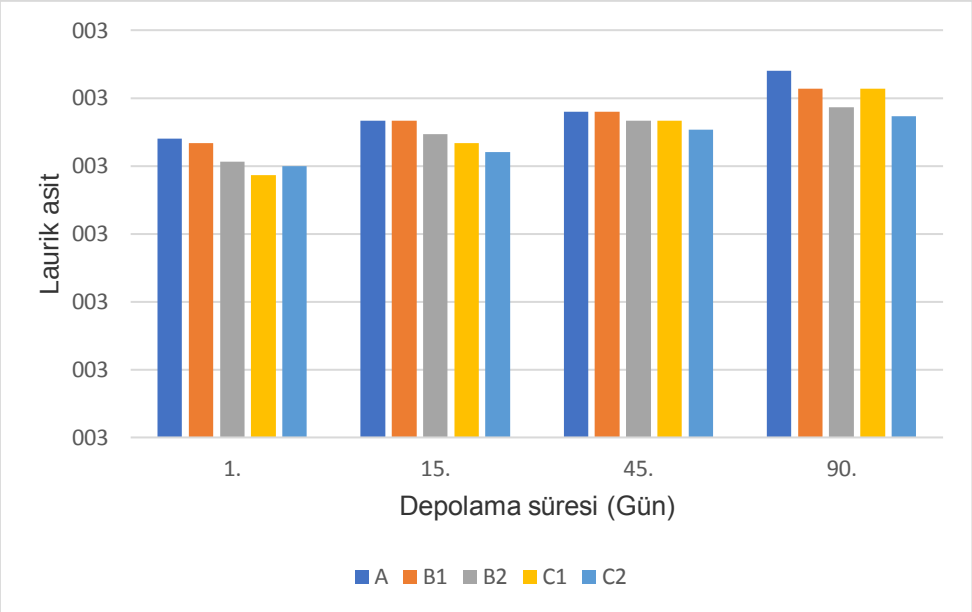
Yenilebilir film kaplama uygulamasının ve depolama süresinin Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) laurik asit miktarlarını etkilemediği belirlenmiştir (p>0.05).

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun laurik asit miktarına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.33. Eritme peynirlerinin laurik asit miktarı (%) (n=3)

Örnek*	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	2.72±0.184	2.73±0.172	2.74±0.170	2.77±0.156
B_1	2.72±0.175	2.73±0.186	2.74±0.191	2.76±0.182
B_2	2.70±0.193	2.72±0.200	2.73±0.201	2.74±0.208
C_1	2.69±0.172	2.72±0.189	2.73±0.187	2.76±0.196
C_2	2.70±0.191	2.71±0.198	2.73±0.196	2.74±0.196

***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış



Şekil 4.27. Eritme peynirlerinin laurik asit oranları

4.5.13.6. Miristik asit (C14:0)

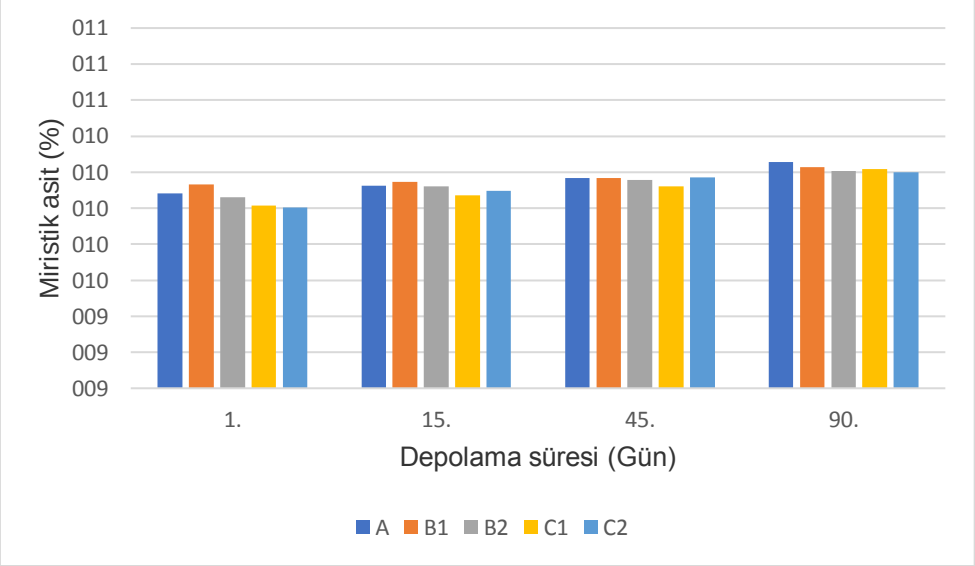
Eritme peynirinin (Kaşar tipi peynir) 90 günlük olgunlaştırma süresindeki miristik asit miktarları %10.0±0.271 ile %10.26±0.266 arasında değişmiştir (Çizelge 4.34. ve Şekil 4.28.). Kaşar peyniri üzerine yapılan piyasa araştırmasında

miristik asit miktarının taze Kaşar'da ortalama %11.23 olgunlaştırılmış Kaşar'da ortalama %11.42 olduğu saptanmıştır (Akalın ve ark., 1998).

Çizelge 4.34. Eritme peynirlerinin miristik asit miktarı (%) (n=3)

Örnek*	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	10.08±0.321	10.12±0.321	10.17±0.316	10.26±0.266
B_1	10.13±0.318	10.15±0.324	10.17±0.330	10.23±0.228
B_2	10.06±0.304	10.12±0.325	10.16±0.337	10.21±0.330
C_1	10.01±0.271	10.07±0.298	10.12±0.337	10.22±0.351
C_2	10.00±0.349	10.10±0.334	10.17±0.326	10.20±0.348

***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış



Şekil 4.28. Eritme Peynirlerinin miristik asit oranları

Yenilebilir kaplama uygulamasının örneklerin miristik asit miktarları üzerine etkisi önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Depolamanın süresince Eritme peynirlerindeki (Kaşar tipi peynir) miristik asit miktarlarının yükseldiği, fakat bu yükselişin istatistiksel olarak önemli ($p>0.05$) olmadığı belirlenmiştir. Diğer bazı çalışmalarda da Kaşar peynirinde depolama süresince miristik asit miktarının artığı bildirilmiştir (Akın ve ark., 2009; Eroğlu ve ark., 2015).

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun miristik asit miktarına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

4.5.13.7. Palmitik asit (C16:0)

Örneklerin palmitik asit miktarlarında depolama boyunca görülen değişim Çizelge 4.35 ve Şekil 4.29.'da verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda Eritme peynirinde (Kaşar tipi peynir) en yüksek yağ asidi miktarının palmitik asite ait olduğu ve miktarının %28.13±0.548 ile %28.69±0.272 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sonuç yapılan diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir (Karaca 2007; Temiz, 2009; Eroğlu ve ark., 2015).

Çizelge 4.35. Eritme peynirlerinin palmitik asit miktarı (%) (n=3)

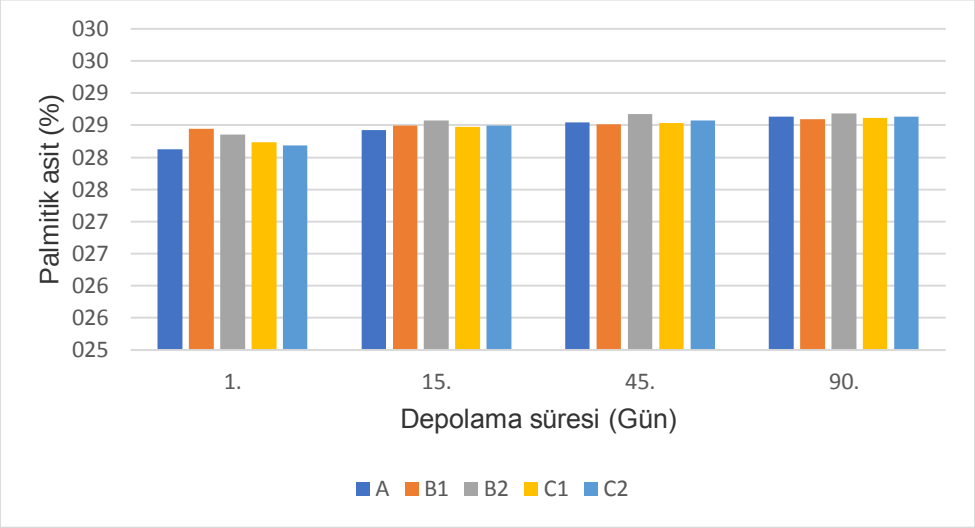
Örnek*	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	28.13±0.548	28.42±0.392	28.54±0.304	28.64±0.244
B_1	28.44±0.238	28.49±0.256	28.51±0.246	28.59±0.189
B_2	28.35±0.332	28.58±0.225	28.67±0.267	28.69±0.272
C_1	28.24±0.242	28.47±0.255	28.54±0.260	28.61±0.249
C_2	28.19±0.127	28.49±0.201	28.57±0.227	28.64±0.271

***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

Peynirlerin palmitik asit içerikleri birbirine yakın bulunmuş ve yenilebilir film kaplama uygulamasının Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) palmitik asit miktarlarına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Depolama süresince örneklerin palmitik asit miktarı çok düşük düzeyde artış göstermiş, ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Yapılan bazı çalışmalarda da peynirde palmitik asit miktarının depolamaya bağlı olarak artığı bildirilmiştir (Temiz, 2009; Akın ve ark., 2009; Eroğlu ve ark., 2015).

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun palmitik asit miktarına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05).



Şekil 4.29. Eritme peynirlerinin palmitik asit oranları

4.5.13.8. Stearik asit (C18:0)

Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) depolama süresince belirlenen stearik asit miktarları Çizelge 4.36. ve Şekil 4.30.'da görülmektedir. Peynirlerdeki stearik asit miktarları %11.48±0.067 ile %11.74±0215 arasında olduğu saptanmıştır. Kınık ve ark. (2005) taze Kaşar peynirlerindeki stearik asit miktarının %8.14 ile %12.96 arasında, Temiz (2009) de %9.91-%10.21 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

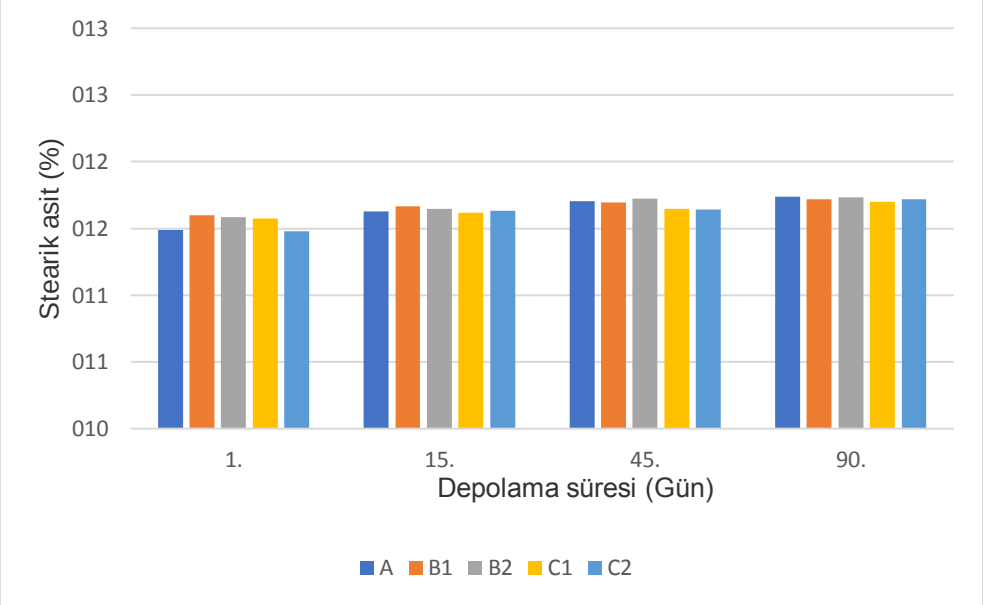
Peynirlerin stearik asit içerikleri düzenli olmayan değişimler göstermiş ve yenilebilir film kaplama uygulaması ile depolama süresinin Eritme peynirlerindeki (Kaşar tipi peynir) stearik asit miktarına etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05).

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun stearik asit miktarına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05).

Çizelge 4.36. Eritme peynirlerinin stearik asit miktarı (%) (n=3)

Örnek*	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	11.49±0.149	11.63±0.201	11.70±0.217	11.74±0.215
B_1	11.60±0.191	11.67±0.187	11.70±0.179	11.72±0.193
B_2	11.59±0.201	11.65±0.208	11.72±0.211	11.73±0.225
C_1	11.58±0.193	11.62±0.163	11.65±0.172	11.70±0.219
C_2	11.48±0.067	11.63±0.241	11.64±0.235	11.72±0.235

***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış



Şekil 4.30. Eritme peynirlerinin stearik asit oranları

4.5.13.9. Oleik asit (C18:1)

Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) oleik asit miktarlarının %27.07±0.267-27.71±0.262 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.37. ve Şekil 4.31.). Tüketiciye sunulan taze Kaşar peynirlerindeki oleik asit miktarı ortalama %21.33 olarak belirlenirken eski Kaşar 'da %22.61 olarak saptanmıştır (Akalın ve ark., 1998). Temiz (2009), çalışmasında Kaşar peynirlerindeki oleik asit miktarının %22.15-22.80 arasında olduğunu tespit etmiştir.

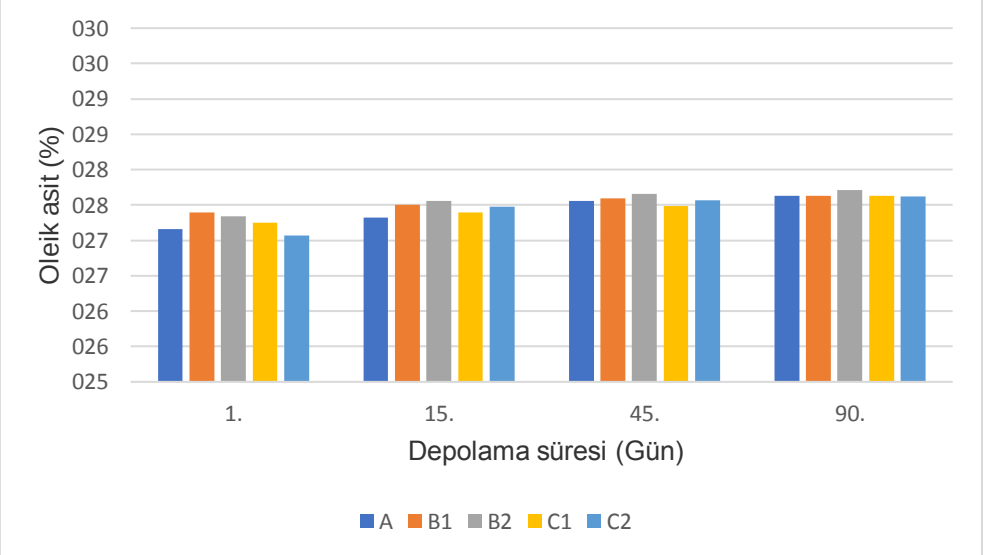
Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) oleik asit miktarları üzerine yenilebilir film kaplama materyalinin etkisi istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Depolama süresince örneklerin oleik asit miktarlarında ki artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Depolama süresince oleik asit miktarında belirlenen artışın birçok çalışma ile paralellik gösterdiği görülmektedir (Yaşar, 2000; Karaca, 2007; Say, 2008; Akın ve ark., 2009; Eroğlu ve ark., 2015).

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun oleik asit miktarına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.37. Eritme peynirlerinin oleik asit miktarı (%) (n=3)

Örnek*	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	27.16±0.069	27.32±0.009	27.56±0.205	27.63±0.231
B_1	27.40±0.139	27.50±0.201	27.60±0.216	27.63±0.215
B_2	27.34±0.238	27.56±0.237	27.65±0.211	27.71±0.262
C_1	27.25±0.113	27.40±0.039	27.49±0.158	27.63±0.218
C_2	27.07±0.267	27.48±0.242	27.56±0.267	27.62±0.228

***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış



Şekil 4.31. Eritme peynirlerinin oleik asit oranları

4.5.13.10. Linoleik asit (C18:2)

Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) depolama süresince tespit edilen linoleik asit değerleri Çizelge 4.38. ve Şekil 4.32.'de gösterilmektedir. Peynirlerdeki linoleik asit miktarları %2.26±0.059 ile %2.46±0.081 arasında değişmektedir. Akalın ve ark. (1998), Kaşar peynirdeki linoleik asit miktarının %1.40 ile %2.06 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.38. Eritme peynirlerinin linoleik asit miktarı (%) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	2.26±0.059^{b}	2.28±0.071^{b}	2.31±0.106^{b}	2.35±0.132^{b}
B_1	2.27±0.064^{b}	2.29±0.059^{b}	2.30±0.066^{b}	2.31±0.076^{b}
B_2	2.26±0.066^{b}	2.27±0.054^{b}	2.28±0.054^{b}	2.29±0.068^{b}
C_1	2.26±0.061^{b}	2.29±0.071^{b}	2.30±0.062^{b}	2.32±0.071^{b}
C_2	2.37±0.066^{a}	2.42±0.095^{a}	2.43±0.092^{a}	2.46±0.081^{a}

***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

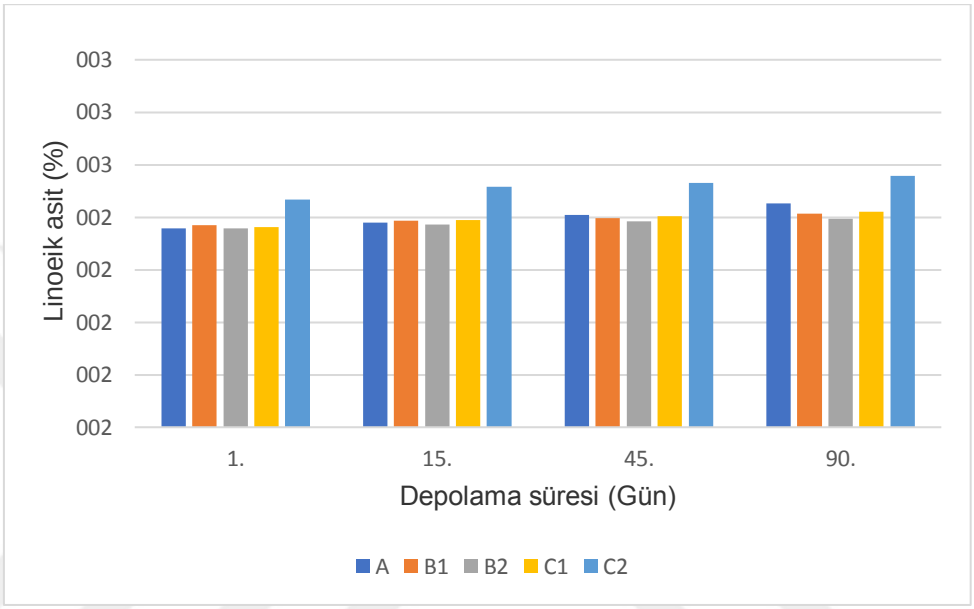
***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

En yüksek linoleik asit miktarına film + baharat kaplanmış peynirler (C_2) sahip olmuştur. Bu durumun baharat karışımında kullanılan bitkilerin linoeik asit miktarlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Biberiyenin (Rosmarinus officinalis'in) doymamış yağ asitleri açısından zengin olduğu ve yağ asitleri arasında en yüksek konsantrasyonun palmitik, linoleik ve linolenik asitlere ait olduğu bildirmiştir (Dalali ve ark., 2015). Bununla birlikte yenilebilir film kaplama uygulamasının peynirlerdeki linoeik asit miktarına etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$).

Depolama süresince Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) linoeik asit miktarında belirlenen artış istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır

(p>0.05). Diğer bazı araştırmalarda da Kaşar peynirinde depolama süresince linoeik asit miktarının yükseldiği bildirmiştir (Temiz 2009; Akın ve ark., 2009).

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun linoleik asit miktarına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05).



Şekil 4.32. Eritme peynirlerinin linoleik asit oranları

4.5.14. Eritme peynirlerinin tekstürel analizleri

Gıdaların tekstürel yapılarının belirlemesinde kullanılan en yaygın metot tekstür profil analizidir (TPA). Çalışmamızda sertlik (hardness), elastiklik (springiness), iç yapışkanlık (cohesiveness) dış yapışkanlık (adhesiveness), sakızımsılık (gumminess) ve çiğnenebilirlik (chewiness) tekstürel parametreleri incelenmiştir.

4.5.14.1. Sertlik (hardness)

Peynirin yumuşaması olgunlaşmanın başında pıhtılaştırıcı enzim etkisiyle α_s1-kazeinin phe23-phe24 bağlarından hidrolize olmasıyla başlayan ve α_{s1}-CN (f24-199) (α_{s1}-I- kazein) ve diğer kazeinlerin parçalanması ile devam eden bir

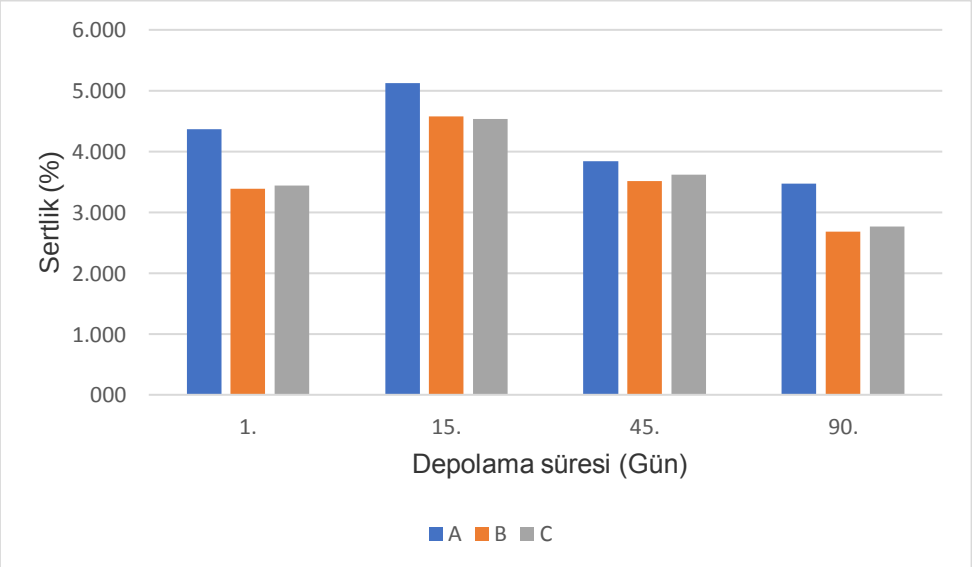
süreçtir (Creamer ve Olson, 1982). Peynir sertliğini proteoliz oranı, pH değeri, kurumadde ve tuz miktarı etkilemekte olup, genel olarak sertlik nem oranı arttıkça azalmakta ve nem içindeki tuz oranı arttıkça ise artmaktadır (Lawrence ve ark., 1987; Kaya, 2002).

Eritme peynirlerine (Kaşar tipi peynir) ait sertlik değerleri Çizelge 4.39. ve Şekil 4.33.'de verilmiştir. Peynirlerin sertlik değerleri 5126.88±54.173 ile 2765.31±69.068 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.39. Eritme peynirlerinin sertlik değerleri (g) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	4361.87±102.446^{a2}	5126.88±54.173^{a1}	3836.24±36.680^{a3}	3476.76±155.138^{a4}
B	3386.68±123.634^{c3}	4574.99±189.220^{b1}	3508.95±135.232^{c2}	2677.35±150.409^{b4}
C	3435.32±136.177^{b3}	4537.60±150.794^{b1}	3619.61±138.219^{b2}	2765.31±69.068^{b4}

***A:** Kontrol, **B:** Yenilebilir film kaplanmış, **C:** Yenilebilir film+baharat kaplanmış peynirler
**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).
***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).



Şekil 4.33. Eritme peynirlerinin sertlik değerleri

Yenilebilir film kaplama uygulamasının Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) sertlik değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek sertlik değeri kontrol peynirinde (A) belirlenmiş, bunu sırasıyla yenilebilir film + baharat kaplı (C) ve yenilebilir film kaplı peynirler (B) izlemiştir. Bunun peynirlerin kurumadde miktarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Sertlik peynirin sahip olduğu nem içeriği ile ilişkilidir, peynirin kurumadde miktarı arttıkça sertlik de artmaktadır (Kaya, 2002).

Kavas ve ark., (2015) peynir altı suyu izolatı bazlı yenilebilir film ile kaplı kaşar peynirlerinin iç ve dış sertlik değerlerinin kaplanmamış kontrol örneğinden daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Depolama süresinin peynirlerin sertlik değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Sertlik değerleri depolamanın 15. gününe kadar artış, daha sonra düşüş göstermiştir. Oluşan yükselmenin olgunlaşmanın başında örneklerdeki kurumadde miktarının artmasından kaynaklandığı, olgunlaşmanın ilerleyen dönemlerinde ise peynirlerin lipolizi ve proteolizi sonucu protein matriksinin su tutma oranının artmasına bağlı olabileceği düşünülmektedir. Peynir sertlik değerindeki düşüşün suda çözünen azot ile ölçülen proteolizin artmasıyla ilişkili olduğu bildirilmektedir (Lane ve ark., 1997).

Akın ve ark. (2009) Kaşar peynirinde sertlik değerlerinin olgunlaşmanın ilk 30 gününde artış gösterdiğini ve 60.günden itibaren ise azalış gösterdiğini saptamışlardır.

Çiçek (2011), karanfil ve kayısı uçucu yağı içeren yenilebilir film kaplı Kaşar peynirlerinde yaptığı çalışmasında peynirlerin sertlik değerlerinin depolamanın başında yükseliş gösterdiğini depolamanın sonlarında değerlerin düştüğünü bildirmiştir.

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun serlik değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

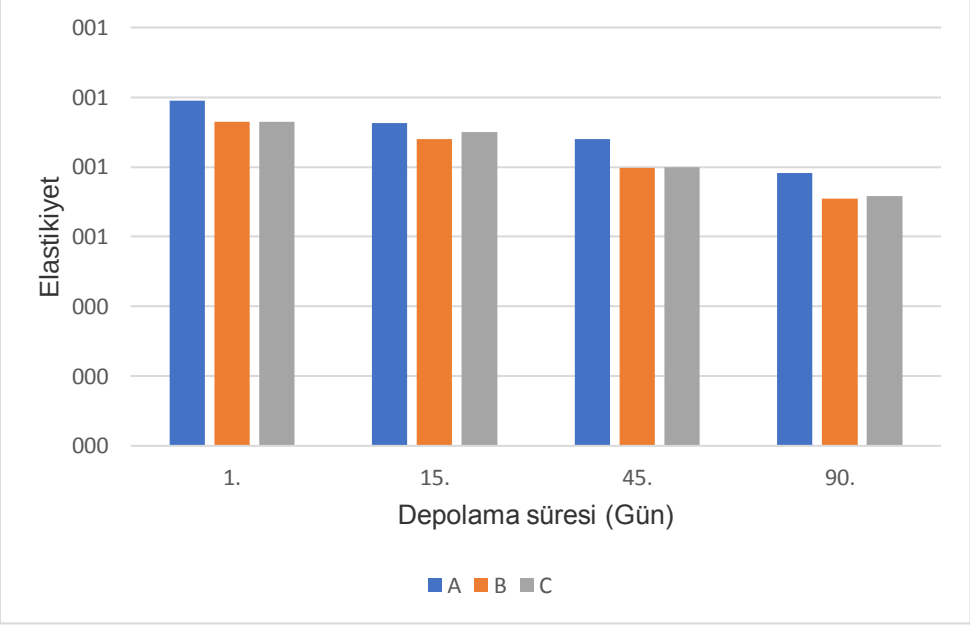
4.5.14.2. Elastiklik (springiness)

Elastiklik birinci sıkıştırma sonrası peynirin eski halini alma oranı olarak tanımlanır (Gunasekaran ve ark., 2003). Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) elastikiyet değerlerinin 0.99±0.000 -0.71±0.014 arasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.40. ve Şekil 4.34.). Eroğlu ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada Kaşar peyniri örneklerinin elastikiyet değerlerinin 0.49 ile 0.84 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.40. Eritme peynirlerinin elastiklik değerleri (g) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	0.99±0.000^{a1}	0.93±0.025^{a2}	0.88±0.022^{a3}	0.78±0.017^{a4}
B	0.93±0.000^{b1}	0.88±0.008^{c2}	0.80±0.005^{b3}	0.71±0.014^{c4}
C	0.93±0.000^{b1}	0.90±0.008^{b2}	0.80±0.008^{b3}	0.72±0.005^{b4}

***A:** Kontrol, **B:** Yenilebilir film kaplanmış, **C:** Yenilebilir film+baharat kaplanmış peynirler.
**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).
***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).



Şekil 4.34. Eritme peynirlerinin elastiklik değerleri

Yenilebilir film kaplama uygulamasının örneklerin elastiklik değerlerin önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($p<0.01$). Kontrol (A) örneğinin elastikiyet değerinin diğer peynirlerden yüksek olduğu ve yenilebilir film ve film + baharat kaplı peynirlerin (B ve C) elastikiyet değerlerin birbirine yakın olduğu saptanmıştır. Bu durum kontrol peynirlerinin kurumadde içeriğinin diğer peynirlerden yüksek olmasına bağlanabilir. Elastiklik değerlerinin düşük nem içeriğine sahip peynirlerde daha yüksek olduğu yapılan çalışmalarda da bildirilmektedir (Zisu ve Shah, 2004; Chevanan ve ark., 2006).

Depolama süresince peynirlerin elastikiyet değerleri düşüş göstermiş ve bu düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Bu düşüş olgunlaşan peynirlerdeki proteolize bağlanabilir (Akın ve ark., 2009). Chevanan ve ark. (2006), proteoliz oranı düşük olan peynirlerin daha yüksek elastiklik değerleri aldığını bildirmişlerdir. Kheadr ve ark. (2002-2003), Yaşar (2007) ve Eroğlu (2016)'da olgunlaşma süresince peynirlerin elastiklik değerlerinin azaldığını belirtmişlerdir.

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun elastikiyet değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

4.5.14.3. İç yapışkanlık (cohesiveness)

Peynirde iç yapışkanlık, protein misellerinde bulunan iç bağların kuvvetinin ölçüsü olarak tanımlanmaktadır (Tunick, 2000). İç yapışkanlık değeri, peynirin parçalanmadan önce deforme edilmesi için gerekli kuvveti göstermektedir. Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) iç yapışkanlık değerleri 0.89±0.005 ile 0.78±0.017 arasında değişmiştir (Çizelge 4.41. ve Şekil 4.35.).

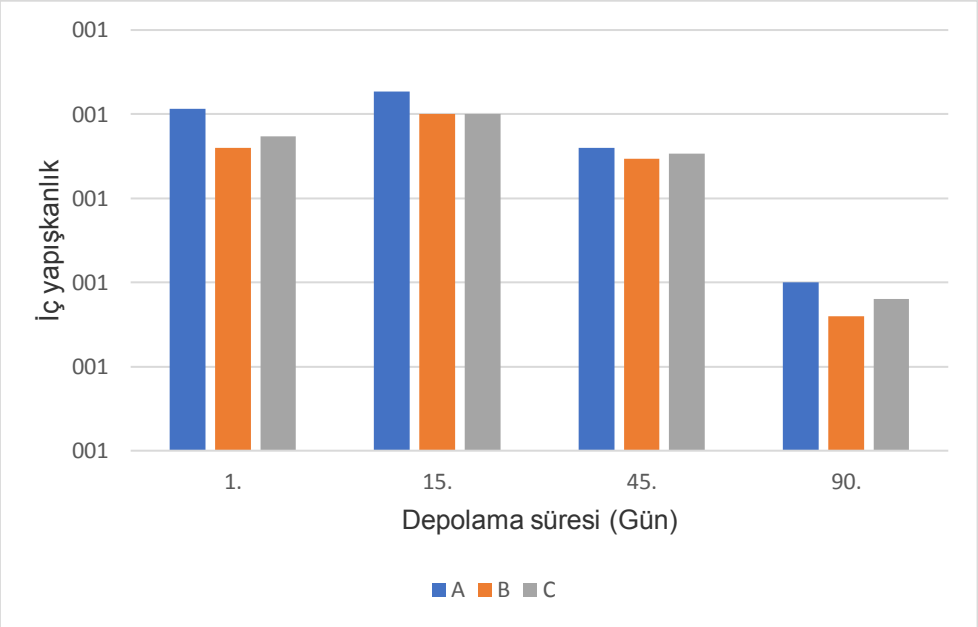
Yenilebilir film kaplamanın Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) iç yapışkanlık değerleri üzerine olan etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek iç yapışkanlık değerine Kontrol (A) peyniri sahip olmuş, yenilebilir film ve film + baharat kaplı peynirlerin (B ve C) iç yapışkanlık değerlerinin birbirlerine yakın olduğu saptanmıştır. Kontrol (A) örneğinin iç yapışkanlık değerinin yüksek

olmasının kurumadde içeriğine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Koca (2002) kurumaddesi düşük olan Kaşar peynirlerindeki iç yapışkanlık değerlerinin kurumaddesi yüksek olanlara göre daha düşük olduğunu belirtmiştir. Zisu ve Shah, (2004), kurumaddesi düşük olan Mozeralla peynirlerindeki iç yapışkanlık değerlerinin kurumaddesi yüksek olanlara göre daha düşük olduğunu bildirmişdir.

Çizelge 4.41. Eritme peynirlerinin iç yapışkanlık değerleri (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	0.90±0.005^{a2}	0.91±0.005^{a1}	0.88±0.008^{a2}	0.80±0.000^{a4}
B	0.88±0.008^{b2}	0.90±0.008^{b1}	0.87±0.009^{b3}	0.78±0.000^{c4}
C	0.89±0.005^{c2}	0.90±0.008^{b1}	0.88±0.005^{a3}	0.79±0.000^{b4}

***A:** Kontrol, **B:** Yenilebilir film kaplanmış, **C:** Yenilebilir film+baharat kaplanmış peynirler.
**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).
***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).



Şekil 4.35. Eritme peynirlerinin iç yapışkanlık değerleri

Depolama süresinin örneklerin iç yapışkanlık değerlerine olan etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). İç yapışkanlık değerleri depolamanın 15. gününe kadar artmış, daha sonra azalmıştır. Başlangıçtaki artışın peynirlerin kurumaddesindeki

artışa, daha sonraki düşüşün ise proteolize bağlı olduğu tahmin edilmektedir. Peynir tekstürü, rennetin α_{s1}- kazeinin küçük parçalara hidrolize etmesi sonucu genel olarak kazein ağındaki zayıflama ile birlikte olgunlaşma sırasında değişmektedir (Lawrance ve ark., 1987; Akın ve ark., 2009). Kheadr ve ark. (2002), Yaşar (2007) ve Eroğlu ve ark. (2016) olgunlaşma süresince peynirlerin iç yapışkanlık değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun iç yapışkanlık değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

4.5.14.4. Çiğnenebilirlik (chewiness)

Çiğnenebilirlik peynirin ikincil tekstürel parametrelerinden biridir ve sertlik, elastikiyet ve iç yapışkanlık değerlerine bağlı olarak değişir (Chevanan ve ark., 2006). Raphielides ve ark., (1995) çiğnenebilirliği, katı gıdaların yutulmaya hazır hale getirilmesi için gerekli çiğneme kuvveti olarak tanımlamışlardır.

Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) depolama boyunca belirlenen çiğnenebilirlik değerleri Çizelge 4.42. ve Şekil 4.36.'da verilmiştir. Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) çiğnenebilirlik değerlerinin 3200.29±36.302 ile 4591.15±56.767 arasında değiştiği belirlenmiştir.

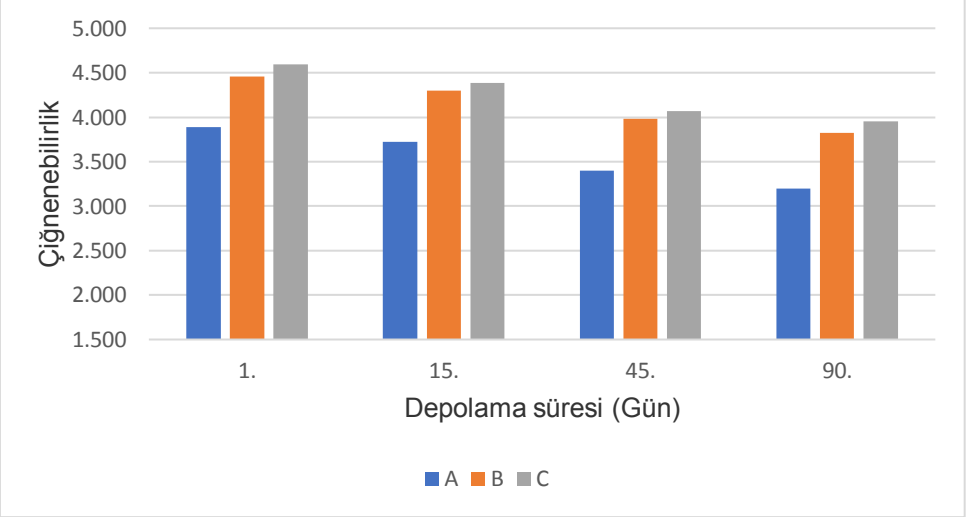
Çizelge 4.42. Eritme peynirlerinin çiğnenebilirlik değerleri (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	3887.12±25.345^{c1}	3719.50±52.638^{c2}	3396.07±35.640^{c3}	3200.29±36.302^{c4}
B	4457.50±54.856^{b1}	4295.23±47.973^{b2}	3982.64±27.213^{b3}	3822.26±61.775^{b4}
C	4591.15±56.767^{a1}	4388.35±81.417^{a2}	4067.87±156.721^{a3}	3953.68±50.057^{a4}

*__A:__ Kontrol, __B:__ Yenilebilir film kaplanmış, __C:__ Yenilebilir film+baharat kaplanmış peynirler.
**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).
***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Yenilebilir film kaplama uygulamasının örneklerin çiğnenebilirlik değerleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Yenilebilir film ve film + baharat kaplı peynirlerin (B ve C) çiğnenebilirlik değerlerinin Kontrol (A) peynirinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun A örneğindeki kurumadde miktarının diğer örneklerden yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Depolama boyunca tüm örneklerin çiğnenebilirlik değerinde düşüş görülmüş ve bu düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Oluşan azalmanın olgunlaşmaya bağlı olarak gelişen proteoliz sonucu, kazein ağındaki bağların zayıflaması sonucu peynirin daha kolay çiğnenebilir özellik kazanmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Eren Karahan (2016) ve Eroğlu ve ark. (2016) olgunlaşma süresince farklı peynirlerde (Beyaz ve Kaşar) çiğnenebilirlik değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.36. Eritme peynirlerinin çiğnenebilirlik değerleri

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun çiğnenebilirlik değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

4.5.14.5. Dış yapışkanlık (adhesiveness)

Dış yapışkanlık, gıda yüzeyi ile temas eden yüzey arasındaki çekim kuvvetini ortadan kaldıran kuvvet olarak ifade edilmektedir (Van Vliet, 1991). Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) dış yapışkanlık değerleri en yüksek -1.07±0.062, en düşük -3.58±0.041 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.43. ve Şekil 4.37.).

Yenilebilir film kaplama uygulamasının dış yapışkanlık değerlerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Kontrol (A) peynirlerinin dış yapışkanlık değerleri yenilebilir film ve film + baharat kaplı peynirlerden (B ve C) yüksek bulunmuştur.

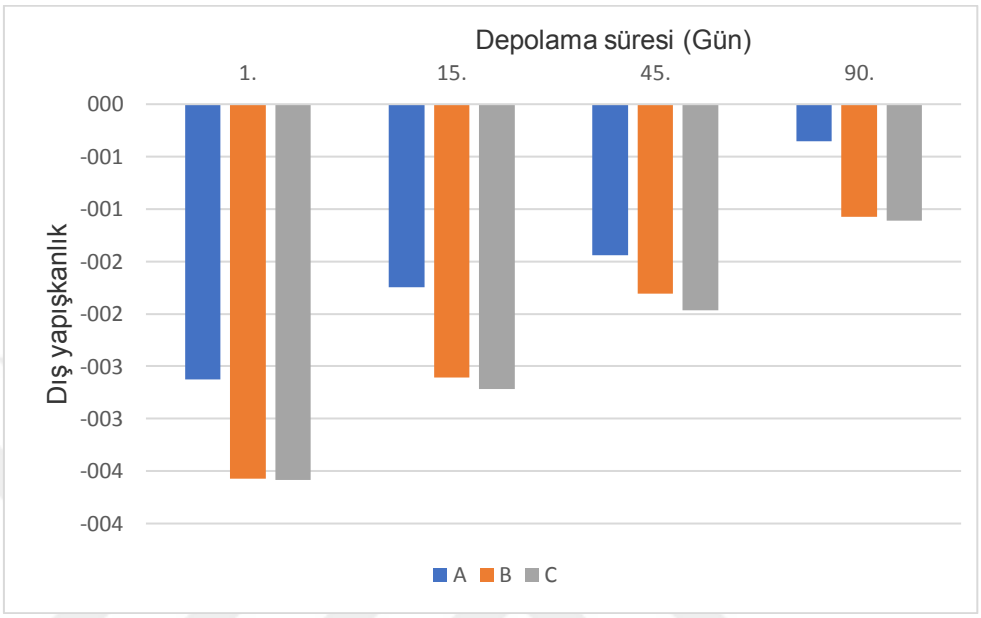
Çizelge 4.43. Eritme peynirlerinin dış yapışkanlık değerleri (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	-2.62±0.152^{a4}	-1.75±0.232^{a3}	-1.44±0.131^{a2}	-0.36±0.054^{a1}
B	-3.57±0.025^{b4}	-2.61±0.204^{b3}	-1.81±0.093^{b2}	-1.07±0.062^{b1}
C	-3.58±0.041^{b4}	-2.72±0.0198^{c3}	-1.96±0.102^{c2}	-1.11±0.093^{b1}

***A:** Kontrol, **B:** Yenilebilir film kaplanmış, **C:** Yenilebilir film+baharat kaplanmış peynirler.
**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).
***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Depolama süresinin Eritme peynirlerin (Kaşar tipi peynir) dış yapışkanlık değerlerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama boyunca dış yapışkanlık değerleri yükselmiştir. Bu durumun Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) depolama boyunca oluşan proteolize bağlı olarak, yüzeyin daha yapışkan bir hal almasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Farklı peynirler üzerine yapılan çalışmalarda depolama boyunca peynirlerin dış yapışkanlık değerlerinin arttığı bildirilmektedir (Ghoddushi ve Robinson 1996; Özer ve ark., 2002; Şener, 2012; Eren-Karahan, 2016).

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun dış yapışkanlık değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.37. Eritme peynirlerinin dış yapışkanlık değerleri

4.5.14.6. Sakızımsılık (gumminess)

Yarı katı bir gıdanın yutulmaya hazır hale getirilmesi için gerekli parçalama kuvveti sakızımsılık olarak tanımlanmaktadır (Raphielides ve ark., 1995).

Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) belirlenen sakızımsılık değerleri Çizelge 4.44. ve Şekil 4.38. de verilmiştir. Peynirlerin sakızımsılık değerlerinin 2995.98±10.182 ile 4762.25±90.489 arasında olduğu belirlenmiştir.

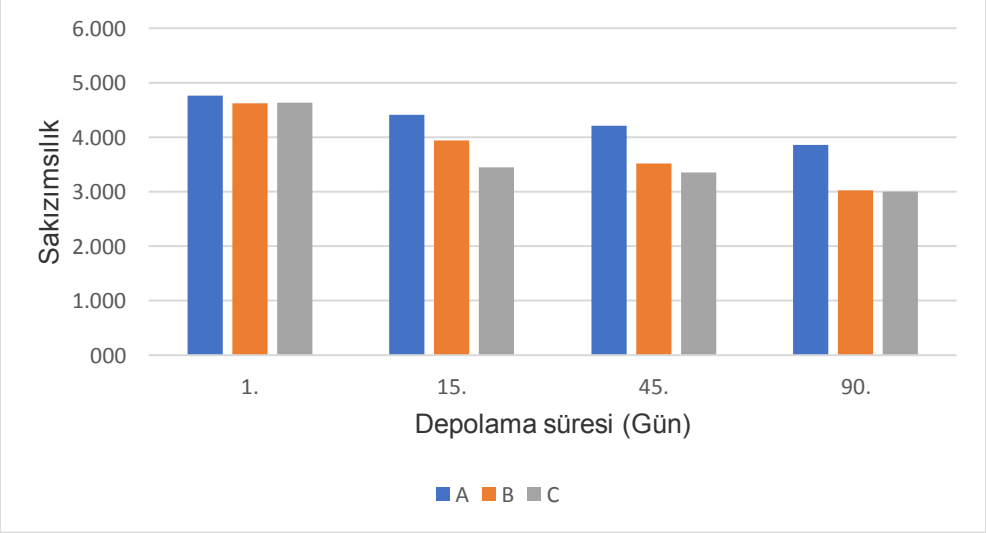
Çalışmada yenilebilir film uygulamasının Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) sakızımsılık değerleri üzerine etkisinin istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Kontrol peynirlerinin sakızımsılık değerlerinin yenilebilir film ve film + baharat kaplı peynirlerden (B ve C) daha yüksek olduğu saptanmıştır. Oluşan farklılığın örneklerin kurumadde miktarından kaynaklanabileceği

düşünülebilir. Eren Karahan (2016) nem içeriği yüksek olan peynirlerin sakızımsılık değerinin daha düşük olduğunu belirlemiştir.

Çizelge 4.44. Eritme peynirlerinin sakızımsılık değerleri (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	4762.25±90.489^{a1}	4412.67±130.161^{a2}	4213.15±206.308^{a3}	3855.15±68.892^{a4}
B	4618.09±33.914^{b1}	3442.70±33.969^{c2}	3357.80±104.960^{c3}	2995.98±10.182^{b4}
C	4630.86±41.350^{b1}	3938.03±70.591^{b2}	3515.06±53.683^{b3}	3024.28±77.441^{b4}

***A:** Kontrol, **B:** Yenilebilir film kaplanmış, **C:** Yenilebilir film+baharat kaplanmış peynirler.
**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).
***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).



Şekil 4.38. Eritme peynirlerinin sakızımsılık değerleri

Depolama boyunca peynirlerin sakızımsılık değerleri düşüş göstermiştir ($p<0.01$). Sakızımsılık değerlerinde oluşan azalmanın Eritme peynirlerde (Kaşar tipi peynir) meydana gelen proteolizden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Zamana bağlı olarak proteolizin hızlanmasıyla birlikte protein matriksinin su tutması ve protein misellerinin iç bağlarındaki zayıflama, bu sonucu doğurmuş olabilir. Akın ve ark., (2009) ve Eroğlu ve ark. (2016) çalışmasında Kaşar peynirlerdeki sakızımsılık değerlerinin depolama süresince düştüğünü bildirmişlerdir.

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun sakızımsılık değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

4.5.15. Eritme peynirlerinin duyusal analizleri

4.5.15.1. İç görünüş

Çalışmamızda üretimi yapılan Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) iç görünüş puanları 4.64± 0.062 ile 5.00±0.00 arasında değişmiştir (Çizelge 4.45 ve Şekil 4.39.).

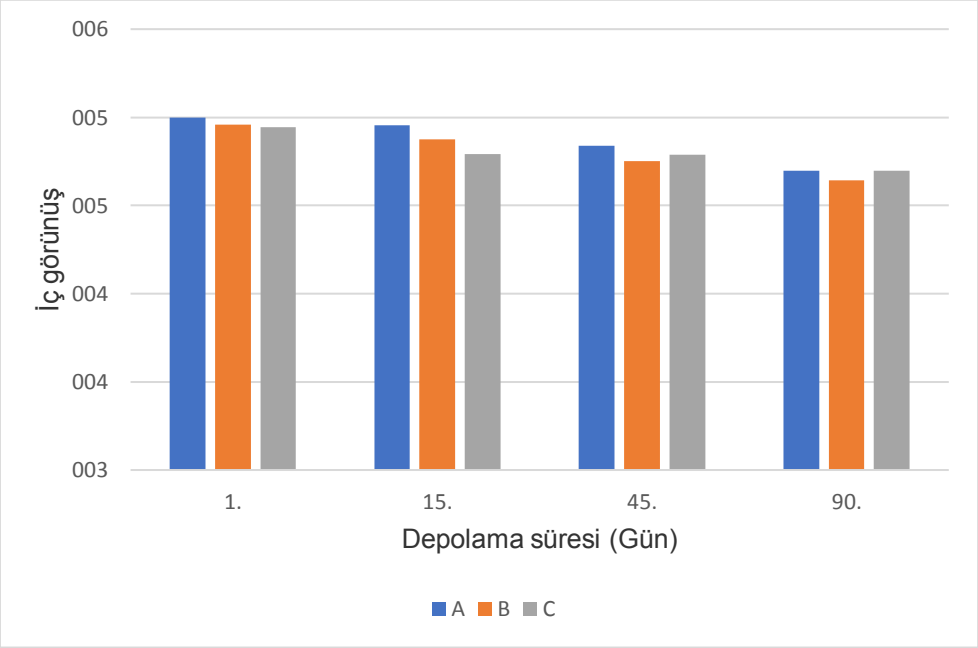
Yenilebilir film kaplama uygulamasının Eritme peynirlilerinin (Kaşar tipi peynir) iç görünüş değerleri üzerine olan etkisinin önemli olmadığı bulunurken ($p>0.05$), depolama süresinin Eritme peynirinin (Kaşar tipi peynir) iç görünüş puanlarına etkisinin önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama boyunca örneklerin panelistler tarafından verilen iç görünüş puanları düşüş göstermiştir. Bu durumun örneklerdeki nem kaybına bağlı olarak oluşan matlaşmadan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Diğer bazı çalışmalarda da Kaşar peynirlerinin görünüş puanlarının depolama boyunca düşüş gösterdiğini bildirilmiştir (Yaşar, 2007 Yangılar ve Yıldız, 2016).

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun iç görünüş puanları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.45. Eritme peynirlerinin iç görünüş puanları (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	5.00±0.000[1]	4.95±0.066[2]	4.84±0.064[3]	4.70±0.149[4]
B	4.96±0.057[1]	4.87±0.009[2]	4.75±0.065[3]	4.64±0.062[4]
C	4.94±0.080[1]	4.79±0.048[2]	4.79±0.052[2]	4.70±0.049[3]

***A:** Kontrol, **B:** Yenilebilir film kaplanmış, **C:** Yenilebilir film+baharat kaplanmış peynirler.
**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).
***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).



Şekil 4.39. Eritme Peynirlerinin iç görünüş puanları

4.5.15.2. Dış görünüş

Depolama süresince Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) saptanan dış görünüş puanları Çizelge 4.46. ve Şekil 4.40. da verilmiştir. Peynirlerin dış görünüş puanların en yüksek 4.96 ve en düşük 4.75 olduğu saptanmıştır

Çizelge 4.46. Eritme peynirlerinin dış görünüş puanları (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	4.96±0.057[1]	4.87±0.009[2]	4.83±0.005[3]	4.75±0.029[4]
B	4.95±0.050[1]	4.86±0.012[2]	4.86±0.017[2]	4.81±0.054[3]
C	4.96±0.039[1]	4.84±0.037[2]	4.84±0.033[2]	4.81±0.048[3]

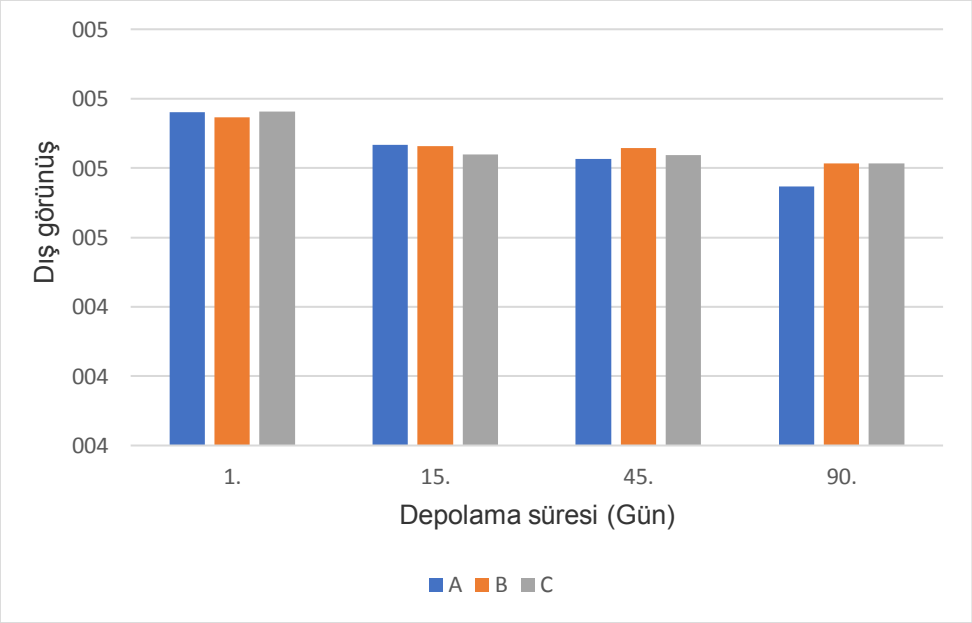
***A:** Kontrol, **B:** Yenilebilir film kaplanmış, **C:** Yenilebilir film+baharat kaplanmış peynirler.
**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).
***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Yenilebilir film kaplama materyalinin örneklerin dış görünüşü üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Peynirlerin dış

görünüş puanları düzenli olmayan değişimler göstermiştir. Depolamanın 1. ve 15. günlerinde kontrol örnekleri (A) daha yüksek puan alırken, 45. günde sadece yenilebilir film kaplı örnekler (B) daha yüksek puan almıştır. 90 günde ise yenilebilir film ve film + baharat kaplı peynirlerin puanları eşit ve kontrol örneğinden yüksek olmuştur. Film ile kaplanmış peynirlerin yüzeylerinin daha parlak görünüme sahip olması nedeniyle dış görünüş puanlarının daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda peynir altı suyu protein içeren yenilebilir filmlerin aroma ve yağ bariyer özelliklerine sahip olmalarının yanı sıra ürünlere parlaklık da kazandırdıkları bildirmişlerdir (Batu ve Serim, 1998; Iwata ve ark., 2000; Kaya ve Kaya, 2000).

Örneklerin 90 günlük depolanması süresince dış görünüş puanlarının düştüğü ve depolama süresinin Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) dış görünüşü üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Bu sonucun ürünün nem kaybına bağlı olarak oluşan kurumadan kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir.

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun dış görünüş puanları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.40. Eritme peynirlerinin dış görünüş puanları

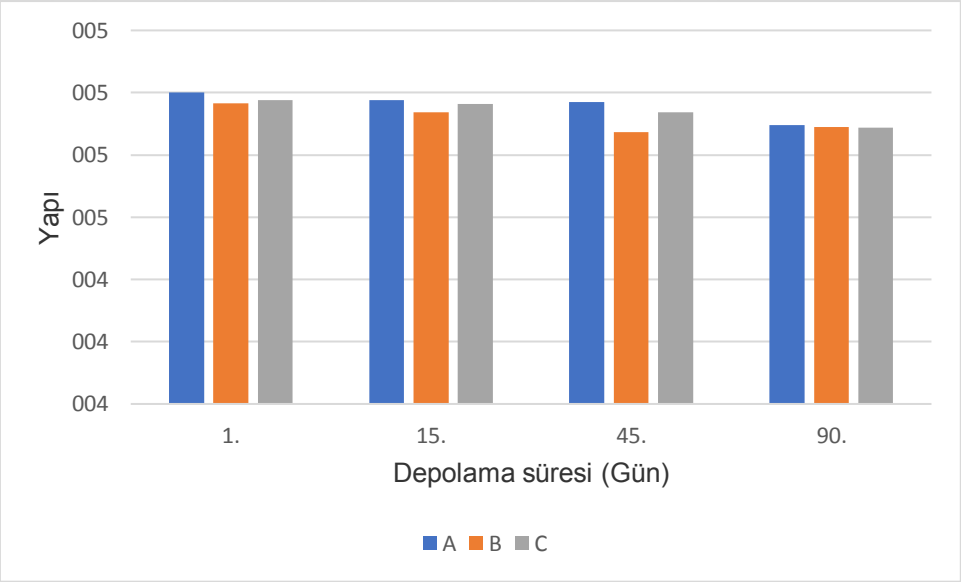
4.5.15.3. Yapı

Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) duyusal değerlendirmesi sonucu tespit edilen yapı puanları Çizelge 4.47 ve Şekil 4.41 de verilmiştir. Peynirlerin yapı puanlarının 5.00±0.00 ile 4.87±0.02 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.47. Eritme peynirlerinin yapı puanları (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	5.00±0.000^{a1}	4.98±0.033^{a2}	4.97±0.042^{a2}	4.90±0.039^{a3}
B	4.97±0.026^{b1}	4.94±0.040^{c2}	4.87±0.021^{c4}	4.89±0.022^{b3}
C	4.98±0.033^{b1}	4.96±0.012^{b2}	4.94±0.025^{b3}	4.89±0.017^{b4}

***A:** Kontrol, **B:** Yenilebilir film kaplanmış, **C:** Yenilebilir film+baharat kaplanmış peynirler.
**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).
***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).



Şekil 4.41. Eritme peynirlerinin yapı puanları

Yenilebilir film kaplama uygulamasında kaplama materyalinin yapı puanları üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yenilebilir film ve film + baharat kaplı peynirlerin yapı puanlarının (B ve C), kontrol peynirine (A) göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu sonucun tekstürel analiz sonuçları ile

uyum içinde olduğu görülmektedir. Film kaplanmış peynirlerde sertlik, elastikiyet, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık ve sakızımsılık gibi peynir yapısını etkileyen parametrelerin kontrol örneğinden düşük, çiğnenebilirlik değerinin ise yüksek olduğu belirlenmiştir. Diğer çalışmalarda da yenilebilir film kaplanmış Kaşar peynirlerindeki yapı puanlarının, kaplanmamış peynirlerden düşük olduğu belirlenmiştir (Saygılı, 2015; Yangılar ve Yıldız, 2016).

Depolama süresinin örneklerin yapı puanları üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Olgunlaşma suresince peynirlerde proteoliz ve lipolizin etkisiyle yapının daha yumuşak bir hal alması sonucu, peynirlerin yapı puanlarında düşüş saptanmıştır. Yaşar (2007) da çalışmasında Kaşar peynirlerini yapı puanların depolama boyunca düştüğünü tespit etmiştir.

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun yapı puanları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

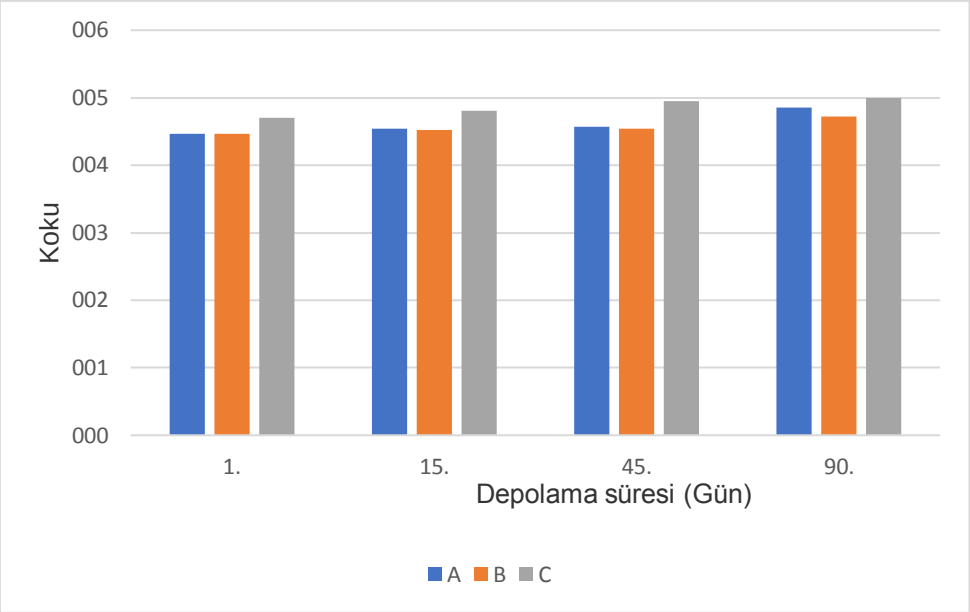
4.5.15.4. Koku

Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) koku puanlarının 4.46±0.029 ile 5.00±0.000 değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.48 ve Şekil 4.42.).

Çizelge 4.48. Eritme peynirlerinin koku puanları (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	4.46 ± 0.029^{b4}	4.54 ± 0.033^{b3}	4.57 ± 0.016^{b2}	4.85 ± 0.050^{b1}
B	4.47 ± 0.045^{b3}	4.53 ± 0.021^{b2}	4.54 ± 0.029^{c2}	4.72 ± 0.021^{c1}
C	4.70 ± 0.025^{a4}	4.81 ± 0.071^{a3}	4.95 ± 0.066^{a2}	5.00 ± 0.000^{a1}

***A:** Kontrol, **B:** Yenilebilir film kaplanmış, **C:** Yenilebilir film+baharat kaplanmış peynirler.
**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).
***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).



Şekil 4.42. Eritme peynirlerinin koku puanları

Yenilebilir film kaplama uygulamasının örneklerin koku puanları üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek koku puanını yenilebilir film + baharat kaplı (C) peynirler almış, bunu sırasıyla kontrol (A) ve sadece film kaplı (B) örnekler izlemiştir. Peynirlerin kaplanmasında kullanılan baharatların kokuyu olumlu etkilediği ve bu nedenle panelistler tarafından daha yüksek puanlar verildiği görülmüştür. Diğer yandan, sadece film kaplanmış peynirlerin düşük puan alması, bazı panelistlerin peynir altı suyu izolatı ve konjak içeren yenilebilir film materyalini hafif ekşimsi kokulu olarak değerlendirmesinden kaynaklanmıştır. Elde edilen sonuçlar Saygılı (2015)'nın çalışmasındaki peynir altı suyu protein izolatı kaplı kaşar peynirinin koku özelikleri ile paralellik göstermektedir.

Depolama boyunca örneklerin koku değerleri artmış ve bu artışın örneklerin koku puanları üzerindeki etkisi anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Koku puanlarındaki artışın, peynirlerin sınırlı proteoliz ve lipolizine bağlı olarak olgunlaşma süresince meydana gelen aroma bileşiklerinin artmasından kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir. Saygılı (2015) depolama boyunca yenilebilir film kaplı olan ve olmayan tüm Kaşar peyniri örneklerinde koku değerlerinin artış gösterdiğini bildirmiştir.

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun koku puanlarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

4.5.15.5. Tat

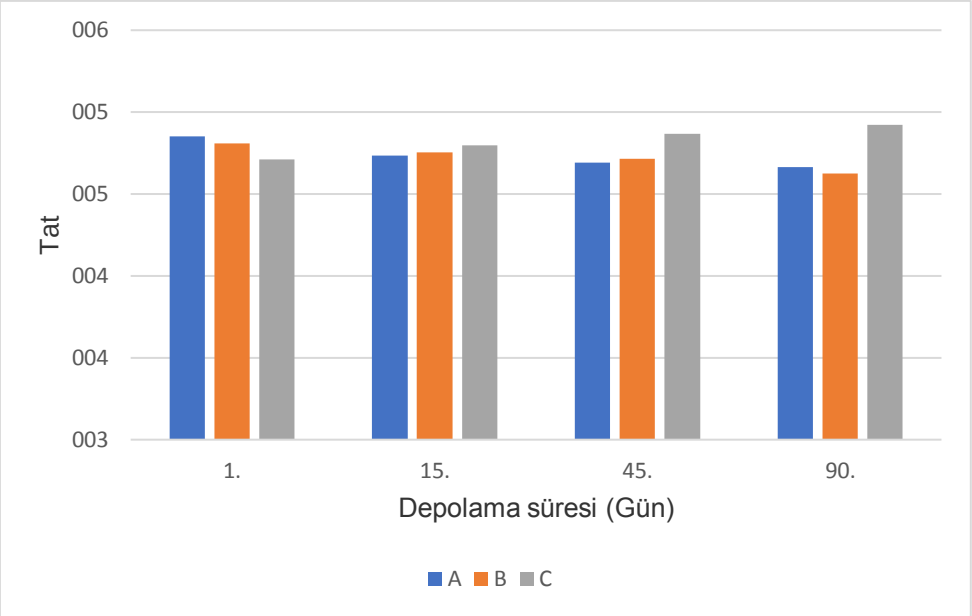
Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) örneklerinin tat puanları Çizelge 4.49. ve Şekil 4.43. de belirtilmiştir. Çizelge de görüldüğü gibi örneklerin tat puanları 4.62±0.017 ile 4.92±0.054 arasında değişmiştir.

Yenilebilir film kaplama uygulamasının Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) tat puanları üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolamanın başlangıcında en yüksek tat puanını kontrol peyniri (A) almış, bunu sırasıyla sadece yenilebilir film kaplanmış peynirler (B) ile film +baharat kaplanmış peynirler (C) izlemiştir. Başlangıçta baharatların keskin tat ve kokusu nedeniyle C örneklerinin tat puanının diğer peynirlerden düşük olduğu belirlenmiştir. Ancak depolamanın 15. gününden itibaren bu durumun değiştiği ve en yüksek tat puanlarını C peynirinin aldığı tespit edilmiştir. Depolama süresince baharatların keskin tat ve kokusunun azalmaya başladığı ve Eritme peynirinin (Kaşar tipi peynir) tadı ile çok iyi uyum sağlayarak peynire daha güzel bir tat ve aroma kazandırdığı belirlenmiştir. Diğer örneklerde, depolama sonunda gerek asitliğin artması, gerekse olgunlaşmanın belli aşamasından sonra aroma maddelerinin parçalanması sonucu aromada oluşan kayıpları maskeleyecek baharat gibi bir katkı maddesi bulunmadığından, tat puanlarının daha düşük olduğu tahmin edilmektedir.

Çizelge 4.49. Eritme peynirlerinin tat puanları (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	4.85 ± 0.022^{a1}	4.73 ± 0.069^{b2}	4.69 ± 0.026^{c2}	4.66 ± 0.034^{c3}
B	4.81 ± 0.050^{b1}	4.75 ± 0.076^{b2}	4.72 ± 0.039^{b2}	4.62 ± 0.017^{b3}
C	4.71 ± 0.086^{c4}	4.80 ± 0.063^{a3}	4.87 ± 0.009^{a2}	4.92 ± 0.054^{a1}

***A:** Kontrol, **B:** Yenilebilir film kaplanmış, **C:** Yenilebilir film+baharat kaplanmış peynirler
**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).
***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).



Şekil 4.43. Eritme peynirlerinin tat puanları

Depolama süresinin örneklerin tat puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama süresince A (4.85-4.66) ve B (4.81-4.62) örneklerinin tat puanları düşerken, C (4.71-4.92) örneğinin tat puanı yukarıda açıkladığımız nedenlerden dolayı yükselmiştir.

Duyusal analizlere katılan panalistler yapılan değerlendirmede yenilebilir film+baharata kaplı (C) örneğe kaplanan baharat karışımının ürüne iyi uyum sağladığını ve gerek görünüş gerekse oluşan tat ve aroma ile ürüne al beni kazandırıldığı bildirilmiştir. Ayrıca bu peynirin kahvalılık peynir dışında aparatif olarak da tüketilebileceğini belirtmişlerdir

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun tat puanları etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

4.5.16. Eritme peynirlerinin mikrobiyolojik analizleri

4.5.16.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı

Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 4.55±0.141 log kob/g ile 6.70±0.114 log kob/g arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.50 ve Şekil 4.44.)

Çizelge 4.50. Eritme peynirlirinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları (log kob/g) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	5.07±0.329[1]	5.66±0.189[2]	6.19±0.103[3]	6.58±0.012[4]
B_1	4.95±0.062[1]	5.58±0.410[2]	6.19±0.178[3]	6.49±0.065[4]
B_2	5.13±0.587[1]	5.84±0.465[2]	6.28±0.099[3]	6.64±0.076[4]
C_1	5.07±0.106[1]	5.59±0.180[2]	5.93±0.148[3]	6.50±0.062[4]
C_2	5.38±0.098[1]	5.75±0.037[2]	6.24±0.042[3]	6.70±0.114[4]

***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

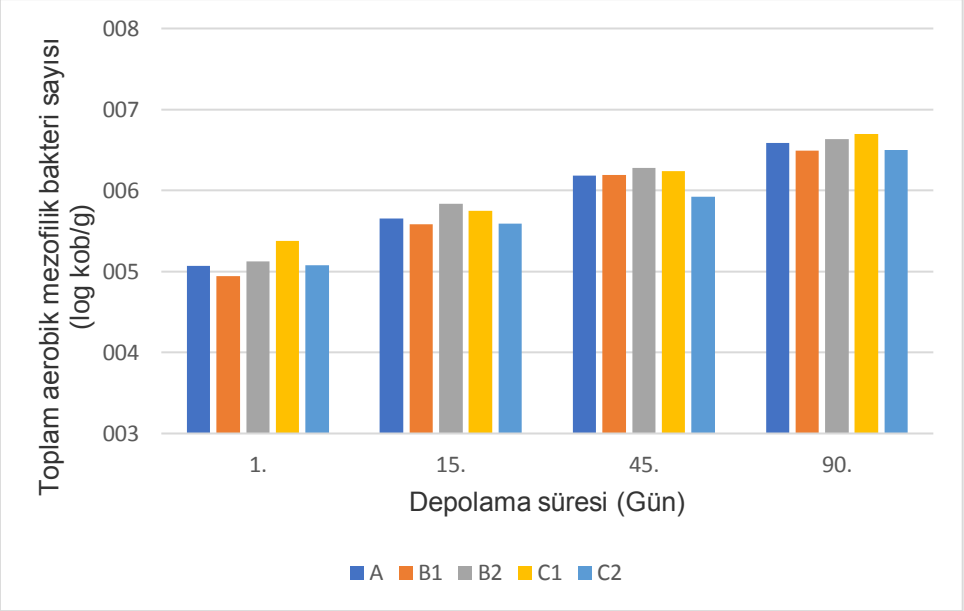
**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Yenilebilir film ve film + baharat kaplı peynirlerde (B2 ve C2), toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının kontrol peynirine (A) göre biraz yüksek olduğu, film kaplama materyali uzaklaştırılmış peynirlerde (B1 ve C1) ise düşük olduğu görülmektedir. Ancak peynirlerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarındaki bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

Ramos ve ark. (2012), antimikrobiyel madde içeren yenilebilir film kaplanmış Saloio peynirlerdeki mezofilik bakteri sayısı ile laktik asit bakteri sayılarının film kaplanmamış peynirlere göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Film kaplanmış peynirlerde filmin oksijen geçirgenliğini azaltması ve su aktivitesini arttırması nedeniyle LAB ve mezofilik bakteri sayılarının kontrol

peynirinden yüksek olduğunu ve peynire ilave edilen antimikrobiyel maddelerin peynirdeki starter kültürlere etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.44. Eritme peynirlerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları

Örneklerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı depolama süresi boyunca artmış ve depolama süresinin peynirlerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısına etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Var ve ark. (2006), antifungal ajan ve paketleme materyalinin Kaşar peynirlerinin mikrobiotası üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının depolamanın 90. gününe kadar hızlı bir artış gösterdiğini, 120. ve 150. günler arasında ise gelişmenin durduğunu ve azalmanın başladığını belirlemişlerdir.

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

4.5.16.2. Laktik asit bakteri (LAB) sayısı

Eritme peynirinin (Kaşar tipi peynir) depolama süresince gelişen laktik asit bakteri (LAB) sayısı Çizelge 4.51 ve Şekil 4.45 de verilmiştir.

Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) LAB sayısının 3.05±0.041 log kob/g ile 5.23±0.033 log kob/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Fırat, (2006) Çiğ (starter kültür ilavesiz) ve pastörize (%1.5 starter kültür ilaveli) sütlerden üretilen Kaşar peynirinin LAB sayılarının starter kültür katılan kaşar peyniri örneklerinde 7.13 log kob/g, starter kültürsüz peynirlerde ise 6.90 log kob/g olduğu tespitetmiştir.

Çizelge 4.51. Eritme peynirlerinin laktik asit bakteri sayıları (log kob/g) (n=3)

Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	3.05±0.041^{4}	4.02±0.062^{3}	4.60±0.026^{2}	5.20±0.021^{1}
B_1	3.07±0.021^{4}	4.05±0.052^{3}	4.68±0.022^{2}	5.21±0.025^{1}
B_2	3.07±0.024^{4}	4.06±0.040^{3}	4.70±0.039^{2}	5.23±0.033^{1}
C_1	3.06±0.041^{4}	4.05±0.045^{3}	4.65±0.037^{2}	5.21±0.025^{1}
C_2	3.05±0.029^{4}	4.04±0.057^{3}	4.5±0.095^{2}	5.20±0.051^{1}

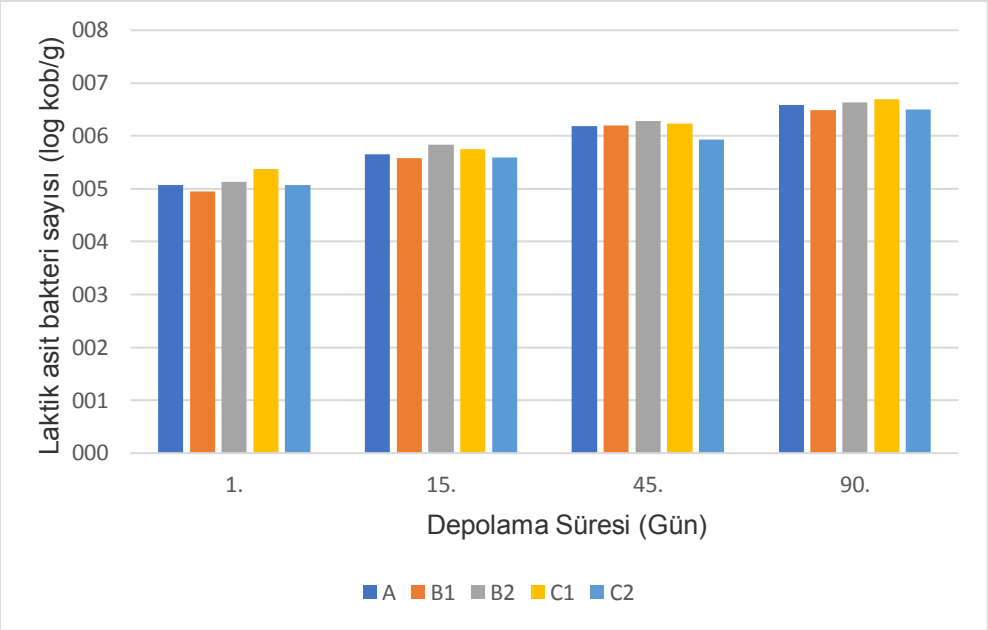
***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**:Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Yenilebilir film kaplama uygulamasının Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) LAB sayısına olan etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Yangın ve Yıldız (2016), nisin içeren yenilebilir film kaplı Kaşar peyniri ile kontrol peyniri arasında laktik asit bakteri sayısı için depolamanın 3. ve 30. günlerinde oluşan farkın anlamlı ($p<0.05$) olduğunu bildirmiştir. Ramos ve ark. (2012) yenilebilir filmin oksijen geçirgenliğini azaltması ve su aktivitesini arttırması nedeniyle yenilebilir film kaplı peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayısının kaplanmamış kontrol örneğine kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Depolama süresi boyunca peynirlerin LAB sayıları artış göstermiş ve depolama süresinin Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) laktik asit bakteri sayısına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Yangılar ve Yıldız (2016) nisin içeren yenilebilir film kaplı Kaşar peynirinde LAB sayısının depolama boyunca artış gösterdiğini bildirmişlertir.



Şekil 4.45. Eritme peynirlerinin laktik asit bakteri sayıları

Di Pierro ve ark., (2010) kitosan ve peynir altı suyu proteini içeren yenilebilir film kaplı Ricotta peynirinde LAB sayısının depolama boyunca artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Ramos ve ark. (2012) antimikrobiyel özeliğe sahip yenilebilir film kaplı peynirde LAB sayısının 40 gününe kadar artığını sonra azaldığını tespit etmişlerdir.

Film kaplama uygulaması ve depolama interaksiyonunun LAB sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

4.5.16.3. Maya ve küf sayısı

Peynirlerde bulunabilen diğer bir mikroorganizma grubu maya ve küflerdir. Düşük su aktivitesi, yüksek tuz konsantrasyonu, düşük pH değeri, düşük sıcaklıkta gelişebilme yeteneği, belli enzim aktivitesi ve besin gereksinimi nedeniyle süt ürünlerinde mayalar, bozulmalara neden olarak önemli bir rol oynamaktadırlar. Süt ürünlerinin maya kontaminasyonunda hijyen standardı ve sanitasyon kriterleri önemli bir faktör olmaktadır (Jakobsen ve Narvhus, 1996; Kaynar, 2011).

Eritme peynirinin (Kaşar tipi peynir) 90 günlük depolama süresince oluşan maya ve küf sayısı Çizelge 4.52 ve Şekil 4.46 da gösterilmiştir. Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) maya-küf sayısının 0.23±0.062 log kob/g ile 5.12±0.461 log kob/g arasında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.52. Eritme peynirlerinin maya ve küf sayıları (log kob/g) (n=3)

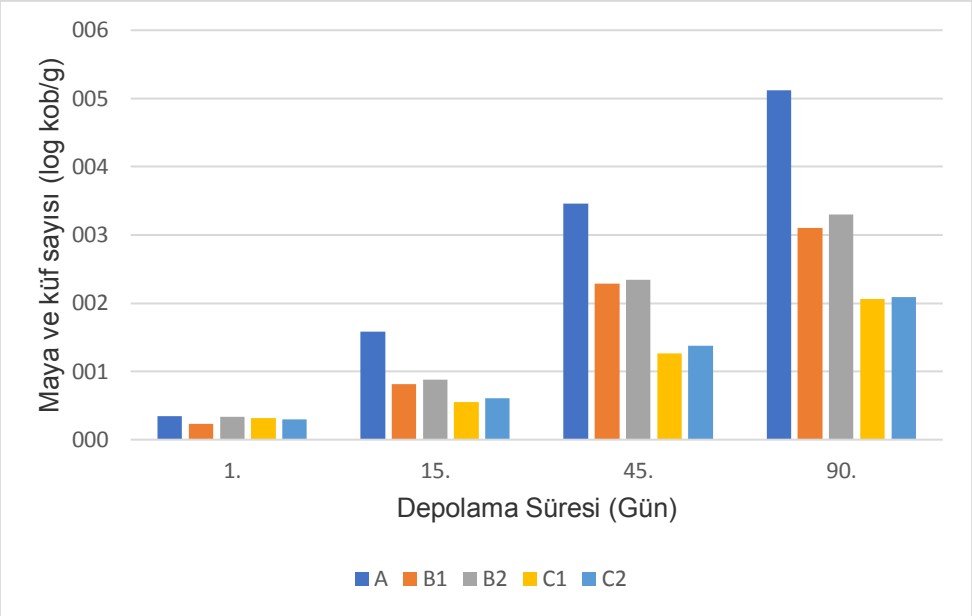
Örnek* (**/***)	1.Gün	15.Gün	45.Gün	90.Gün
A	0.35±0.121^{a4}	1.58±0.298 ^{a3}	3.46±0328^{a2}	5.12±0.461^{a1}
B_1	0.23±0.062^{b4}	0.81±0.065^{b2}	2.29±0.198^{b2}	3.10±0.078^{c1}
B_2	0.34±0.037 ^{a4}	0.88±0.119^{b3}	2.34±0.260^{b2}	3.30±0.294^{b1}
C_1	0.32±0.012 ^{a4}	0.55±0.061^{c3}	1.27±0.193^{b2}	2.06±0.150^{d1}
C_2	0.30±0.062 ^{a4}	0.61±0.074^{c3}	1.38±0.268^{c2}	2.09±0.172^{d1}

***A:** Kontrol, **B_1**: Yenilebilir filmi yüzeyinden uzaklaştırılmış, **B_2**: Yenilebilir film kaplanmış, **C_1**:Yenilebilir film + baharat kaplaması yüzeyinden uzaklaştırılmış, **C_2**: Yenilebilir film + baharat kaplanmış

**Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler film kaplama materyaline göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

***Aynı satırda farklı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Yenilebilir film kaplama materyalinin Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) maya ve küf miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En düşük maya-küf sayısına film + baharat kaplanmış peynirlerin ve bunların iç kısımlarının (C1 ve C2) sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç kaplama materyaline ilave edilen baharatların antifungal etkisine ve kulanılan yenilebilir film kaplamanın geçirgenlik özeliğine bağlanabilir. Kekik esansiyel yağlarının, sularının ve ekstraktlarının küfler üzerinde değişik oranlarda antifungal etki gösterdiği ve yenilebilir film kaplamanın peynirlerde maya-küf sayısının sınırlandığı birçok çalışmada da belirlenmiştir (Hammer ve ark. 1999; Elgayyar ve ark., 2001; Burt, 2004; Boyraz ve Koçak, 2006; Gutierrez ve ark., 2009, Yılmaz ve Dağdemir, 2012; Yangılar ve Yıldız, 2016).



Şekil 4.46. Eritme Peynirlerin de depolama boyunca oluşan maya ve küf sayıları (log kob/g)

Çalışmamızın başlangıcında baharatların *Aspergillus niger*, *Mucor* spp. ve *Penicillium* ssp.'a karşı antifungal etkilerine göre optimizasyon işlemi gerçekleştirilmişti. Optimize edilmiş baharat karışımı (%1 kekik, %1 biberiye ve %1 kırmızı biber) ile kaplanan Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) depolama süresi boyunca maya-küf sayılarının diğer peynirlere göre önemli düzeyde düşük çıkması, amaçladığımız hedefe ulaştığımızı göstermektedir. Bu bakımdan Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) depolama süresince küflenmenin azaltılması ve önlenmesi amacıyla yenilebilir film + baharat kaplama uygulamasının diğer yöntemlere alternatif oluşturacağı düşünülmektedir.

Çalışmamızda ayrıca, yenilebilir film ile kaplanmış peynirlerin ve iç kısımlarının (B1 ve B2) maya-küf sayısının da kontrol peynirinden (A) düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, yenilebilir film ile kaplanmanın peynirlerde maya-küf gelişiminin önemli düzeyde sınırlayacağını göstermektedir. Antifungal etki kazandırmak amacıyla çeşitli bileşenler eklenen yenilebilir film ile kaplanmış peynirlerde maya-küf sayısının sınırlandığı birçok çalışmada da belirlenmiştir (Sarıoğlu ve Öner, 2006; Sarıkuş, 2006; Yılmaz ve Dağdemir, 2012; Yangılar ve Yıldız, 2016).

Depolama süresince Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) maya ve küf sayıları artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Yenilebilir film kaplama materyalinin ve depolama süresinin ikili interaksiyonunda Eritme peynirlerdeki (Kaşar tipi peynir) maya ve küf miktarları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p>0.01$).

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışmada olgunlaşma sırasında Eritme peynirinde (Kaşar tipi peynir) küflenmenin geciktirilmesi ya da önlenmesi amacıyla cevap yüzey tekniği kullanılarak yenilebilir film ve baharat optimizasyonu yapılmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında peynir altı suyu protein izolatı ve konjak kullanılarak yenilebilir filimler üretilmiş ve cevap yüzey tekniği ile en ideal film karışımı tespit edilmiştir. Yenilebilir film kaplamalarının hazırlanmasında % konjak, ve % peynir altı suyu protein izolatı konsantrasyonları bağımsız değişken (X) olarak seçilmiştir. Yapılan analizlerde bağımlı değişken (Y) olarak alınmıştır. Optimizasyon değerlerine göre hazırlanan yenilebilir filmlere su buharı geçirgenliği, çekme dayanımı ve uzama katsayısı (% uzama) analizleri yapılarak elde edilen verilere göre %72.8 (73) kabul değerinde bulunan ürün; 8.00 peynir altı suyu protein izolatı, 0.56 konjak, 5.21 G mm/m^2sa kpa su buharı geçirgenliği, 96.39 uzama ve 0.34 Mpa. çekme dayanımı değerlerinde optimize edilmiştir. Optimizasyon sonucu belirlenen yenilebilir film (%8.00 peynir altı suyu protein izolatı ve %0.56 konjak içeren yenilebilir film) taramalı elektron mikroskobu görüntüleri çekilmiş ve homojenitesi belirgin bir şekilde tespit edilmiştir.

İkinci aşamada antifungal etki baz alınarak farklı baharat karışımlarının optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Cevap yüzey yöntemde ilk adım bağımlı (tepki) değişken üzerinde etkisi olduğu düşünülen bağımsız değişkenler ve bunların düzeylerini belirlemektir. Buna göre % kekik, % biberiye ve % kırmızı biber miktarları bağımsız değişken (X) olarak seçilmiştir. Yapılan analizlerde bağımlı değişken (Y) olarak alınmıştır. Optimizasyon değerine göre hazırlanan baharat karışımlarından elde edilen ekstraktların ağar difizyon yöntemi ile antifungal etkileri tespit edilmiştir. Analiz sonucunda *Aspergillus niger'*e, *Mucor* spp.'ye ve *Penicillium* ssp.'a karşı baharat karışımlarının oluşturdukları ortalama zon çapları belirlenmiş ve %1 kekik, %1 biberiye ve %1 kırmızı biber karışımıyla hazırlanan 3 nolu örnekte elde edildiği belirlenmiştir.

Çalışmanın son aşamasında cevap yüzey tekniğine göre belirlenen en ideal film ve baharat karışımı kullanılarak kontrol (A), film kaplanmış vakum ambalajlı (B), film ve baharat kaplanmış vakum ambalajlı (C) olmak üzere üç farklı Eritme peyniri (Kaşar tipi peynir) üretilmiştir. Peynirler 90 gün süreyle depolanmış ve depolamanın 1, 15, 45 ve 90 günlerinde fizikokimyasal, duyusal ve mikrobiyel özellikleri belirlenmiştir.

Yenilebilir film kaplama uygulamasının ve depolama süresinin Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) kimyasal, tekstürel, duyusal ve mikrobiyolojik özelikleri üzerine etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Kontrol peynirlerinin pH, titrasyon asitliği, ağırlık kaybı, kurumadde, tuz, kül, kurumaddede protein, toplam azot ve kazein azotu değerlerinin film kaplanmış peynirlere göre daha yüksek olduğu, suda çözünen azot ve olgunlaşma derecesi değerlerinin ise düşük olduğu tespit edilmiştir. Sadece film kaplanmış örneklerin (B2) titrasyon asitliği, kurumadde, yağ, kurumaddede yağ, tuz, kül ve toplam azot miktarlarının film + baharat kaplanmış peynirlerden (C2) düşük, kurumaddede protein miktarının yüksek olduğu bulunmuştur. Film kaplanmış ve film + baharat kaplanmış Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) iç kısımlarının (B_1 ve C_1) kurumadde, yağ, tuz, kül, toplam azot ve kazein azotu değerinin film ve film + baharat kaplanmış Eritme peynirlerine (Kaşar tipi peynir) (B_2 ve C_2) göre düşük olduğu ancak suda çözünen azot ve olgunlaşma derecelerinin değerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Kontrol peynirleri (A) ile yenilebilir film ve film+baharat kaplanmış peynirlerin (B2 ve C2) protein içerikleri birbirine çok yakın değerler alırken, film ve film+baharat kaplanmış peynirlerinin iç kısımlarının (B1 ve C1) protein değerlerinin diğer örneklerken düşük olduğu saptanmıştır. Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) film kaplama uygulamasının elektroforetogram görüntülerinde farklılık oluşturmadığı gözlenmiştir.

Yenilebilir film kaplama uygulamasının peynirlerin linoleik asit miktarına etkisinin önemli ($p<0.01$) olduğu ancak analizi yapılan diğer serbest yağ asitleri (bütirik asit, kaproik asit, kaprilik asit, kaprik asit laurik asit, miristik asit, palmitik

asit, stearik asit ve oleik asit) miktarına etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Kontrol (A) örneğinin sertlik, elastikiyet ve iç yapışkanlık değerinin diğer peynirlerden yüksek olduğu ve yenilebilir film ve film + baharat kaplı peynirlerin (B ve C) elastikiyet ve iç yapışkanlık değerlerin birbirine yakın olduğu saptanmıştır. Yenilebilir film ve film + baharat kaplı peynirlerin (B ve C) çiğnenebilirlik değerlerinin Kontrol (A) peynirinden daha yüksek olduğu, dış yapışkanlık ve sakızımsılık değerlerinin düşük olduğu belirlenmiştir.

Yenilebilir film kaplama uygulamasının Eritme peynirlilerinin (Kaşar tipi peynir) yapı, tat ve koku puanları üzerine etkisinin önemli ($p<0.01$) olduğu, iç görünüş ve dış görünüşü puanları üzerine olan etkisinin ise önemli olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir. Yenilebilir film ve film + baharat kaplı peynirlerin yapı puanlarının (B ve C), kontrol peynirine (A) göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Depolamanın sonunda en yüksek koku ve tat puanını yenilebilir film + baharat kaplı (C) peynirler almış, bunu sırasıyla kontrol (A) ve sadece film kaplı (B) örnekler izlemiştir.

Yenilebilir film kaplama uygulaması peynirlerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarını ve laktik asit bakteri sayısını etkilemezken ($p>0.05$), maya-küf sayılarında azalmaya neden olmuştur ($p<0.01$). Yenilebilir film + baharat ile kaplanmış peynirlerin ve iç kısımlarının (C1 ve C2) maya-küf sayısının diğer peynirlerden düşük olduğu belirlenmiştir. Sadece yenilebilir film kaplı peynirlerin ve iç kısımlarının (B_1 ve B_2) maya-küf sayıları da kontrol (A) peynirinden düşük bulunmuştur.

Depolama süresince ağırlık kaybı titrasyon asitliği, kurumadde, yağ, kül, tuz, kurumadde tuz, protein, kurumaddeki protein, toplam azot, suda çözünen azot ve olgunlaşma derecesi oranları artış fakat pH değeri ve kazein azotu miktarı düşmüş göstermiştir. ($p<0.01$). Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) tümünde depolama süresince α_{s1}-kazein (α_{s1}-CN) ve β-kazein (β-CN) bantlarında parçalanmanın gerçekleştirdiğini saptanmıştır.

Depolama süresinin Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) linoeik asit ($p<0.01$), bütirik asit ($p<0.01$) ve kaproik asit ($p<0.05$) miktarına etkisinin önemli olduğu ancak kaprilik asit, kaprik asit, laurik asit, miristik asit, palmitik asit, stearik asit ve oleik asit miktarına etkisinin önemli ($p>0.05$) olmadığı tespit edilmiştir.

Peynirlerin sertlik ve iç yapışkanlık değerleri depolamanın 15. gününe kadar artış, daha sonra düşüş göstermiştir. Depolama süresince peynirlerin elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızımsılık değerleri düşüş göstermiş, dış yapışkanlık değerleri ise yükselmiştir

Depolama süresince Eritme peynirinin (Kaşar tipi peynir) iç görünüş, dış görünüş ve yapı puanları düşmüş ve koku değerleri artmıştır. Depolama süresince kontrol (A) ve sadece film kaplı (B) örneklerinin tat puanları düşerken, yenilebilir film + baharat kaplı (C) örneğinin tat puanları yükselmiştir.

Örneklerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı, laktik asit bakteri sayısı ile maya ve küf sayısı depolama süresi boyunca artmıştır.

Elde edilen bulgular ışığında; Eritme peynirlerinin (Kaşar tipi peynir) yenilebilir film ve film+ baharat ile kaplamasının peynirlerin kimyasal kompozisyonunda çok önemli değişikliklere neden olmadan tekstürel ve duyusal özeliklerini geliştirdiği ve küflenmeyi azalttığı belirlenmiştir. Özellikle optimize edilmiş baharat karışımı (%1 kekik, %1 biberiye ve %1 kırmızı biber) ile kaplanan Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) depolama süresi boyunca maya-küf sayılarını önemli düzeyde düşürdüğü tespit edilmiştir. Bu durum çalışmamızın başında hedeflediğimiz Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) depolama sırasında oluşan küflenme sorunu için bu baharatların karışımının koruyucu olarak kullanılabileceği amacına ulaştığımızı göstermektedir. Bu bakımdan Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) depolama süresince küflenmenin azaltılması veya önlenmesi amacıyla yenilebilir film+baharat kaplama uygulamasının antifungal ajanlara alternatif olarak kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

Sonuç olarak; Eritme peynirlerinde (Kaşar tipi peynir) küflenmenin azaltılması veya önlenmesi amacıyla, peynirin %8.00 peynir altı suyu protein izolatı ve %0.56 konjak karışımı ile hazırlanan yenilebilir film ile tek başına veya bu filme %1 kekik, %1 biberiye ve %1 kırmızı biber karışımından oluşan baharatların ilavesiyle birlikte hazırlanan film+ baharat karışımı ile kaplanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

ACAR, J. ve ALPER, N. Ö., 1996. Yenilebilir Film ve Kaplamalar. Gıda Mühendisliği Dergisi, 1(4) 3-9.

AKALIN, A. S., KINIK, Ö. ve GÖNÇ, S., 1998. İzmir Piyasasında Satılan Bazı Peynir Çeşitlerinde Yağ Asitleri Kompozisyonun Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Gıda 23 (5): 357-363.

AKGÜL, A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, Ankara, 67-109s.

AKIN, M. S., AKIN M. B., ATASOY F., KIRMACI, H. A. ve KIRMACI Z., 2009. Sodyum Alginat, κ-Karragenan ve Gellan Sakızı Kullanılarak Emülsiyon ve Ekstrüzyon Yöntemleri ile Kapsüllenmiş Enzimlerin (Proteaz, Lipaz ve Proteaz/Lipaz Karışımı) Kaşar Peynirinin Hızlı Olgunlaştırılmasında Kullanım Olanaklarının Araştırılması. TUBİTAK Araştırma Projesi. Proje No: 106O409.

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: 77-83.

AKPINAR, A. and OZCAN, T., 1999. Edible Films and Coatings. II. Types of Films and Coatings, Gıda Teknolojisi, 4(5):38-42.

ALPEREN, I., (1987). Hayvansal Ürünlerde Mikotoksin Araştırmaları ve Kalite Kontrol Esasları. Tübitak-Man Bilimsel End. Araştırma Enst. 31:129.

ANDREWS, A. T., 1838. Proteinases in Normal Bovine Milk and Their Action on casein. Journal of Dairy Reseach, 51:141-147.

ANONİM, 1989. Kaşar Peyniri Standardı, Türk Standartlar Enstitüsi, Ankara.

ANONİM, 1994. TS-1018, Çiğ İnek Sütü Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 15s.

ANONİM, 1995. TS-591, Beyaz Peynir Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 9s.

ANONİM, 2006. Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği. (Tebliğ No:2006/38)

ANONİM, 2011. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (Resmi gazete no 28157).

ANONİM, 2015. Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği. (Tebliğ No: 2015/6)

ANONİM, 2016. www.tuik.gov.tr (erişim tarihi 15/02/2017)

ANTONY, J., 2003. Design of Experiments for Engineers and Scientists, Elsevier Science and Tecnology Books, London, USA., 190p

ARGUMOSA, O. B., CARBALLO, J., BERNARDO, A. and MARTIN, R., 1992. Chemical Characterization of a Spanish Artisanal Goat Cheese (Babai-Laciana Variety). Microbiologie-Aliments-Nutrition, 10 (1): 69-79.

ARSLAN, Ü. ve KARABULUT AKGÜN, Ö., 2005. Baharat Bitkilerinin Bitki Patojeni Funguslara Karşı Antifungal Etkisi Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg 36 (2): 131-135.

ATASOY, A. F. ve AKIN, M. S., 1999. Peynirlerde Proteoliz ve Önemi. Gap I. Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs 1999, Şanlıurfa, s.263-271.

ATASOY, A. F., ÖZER, B. ve TÜRKOĞLU, H., 2003. Çiğ ve Pastörize İnek Sütlerinden Üretilen Geleneksel ve Ultrafiltre Urfa Peynirlerinde Olgunlaşma ve Tekstürel Özellikler. GAP III. Tarım Kongresi, 02-03 Ekim, Şanlıurfa, s.55-60.

AYANA, B., 2007. Antimikrobiyel Yenilebilir Filmlerin Üretimi ve Özelliklerinin Belirlenmesi. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Mersin, 61s.

AYANA, B. and TURHAN, K. N., 2009. Use of Antimicrobial Methylcellulose Films to Control *Staphylococcus Aureus* During Storage of Kasar Cheese. Packaging Technology and Science, 22(8): 461-469.

AYAR, A. ve AKYÜZ, N., 2003. Olgunlaşma Esnasına Beyaz Peynirin Lipolizi Üzerine İlave Edilen Bazı Baharat Ekstraktlarının Etkisi. Gıda, 28(3): 295-303.

AYDEMİR, A. S., 2000. Lipaz Enziminin Beyaz ve Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşması Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 350s.

AYGÜN, E., 2008. Ambalaj Tercihlerinde Ambalajın Fonksiyonlarına İlişkin Tüketici Tutumlarının Belirlenmes, Saç Jölesi Üzerine Plot Araştırma. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 158s.

BALDWİN, E. A., 1999. Surface Teratmentsand Edible Coatings in Food Preservation. Hand Book of Food Preservation. Ed. M.S. Rahman, pp. 577-609. Marcel Dekker, Inc, New York.

BALDWİN, E. A. and BAKER, R. A., 2002. Use of Proteins in Edible Coating for Whole and Minimally Processed Furit and Vegetables. Protein Based Filmsand Coatings. Boca Raton, Florida., CRC Press., 501–515pp.

BALDWİN, E. A., NISPEROS-CARRIEDO, M. O. and BAKER, R. A., 1995. Use of Edible Coatings to Preserve Quality of Lightly and Slightly Processed Products. Critical Reviews in Food Science and Nutrion, 35(6), 509-524.

BANERJEE, R. H. and CHEN, H., 1995. Functional Properties of Edible Films Using Whey Protein Concentrate. Journal of Dairy Science, 78: 1673-1683.

BANGA J. R., BALSA-CANTO E., MOLES C. G. and ALONSO A. A., 2003. Improving Food Processing Using Modern Optimization Methods. Trends Food Sci & Tech, 14: 131-144.

BANKER, G. S., 1996. Film Coating Theory and Practice. Journal of Pharmaceutical Sciences, 55(1): 81-89.

BATU, A. ve SERIM, F. 1998. Tarımsal Kökenli Yenebilir Gıda Film ve Kaplamaların Özellikleri ve Kullanım Alanları. Dünya Gıda, 4(10). 36-40.

BAYDAR, H., SAĞDIÇ, O., ÖZKAN, G. and KARADOĞAN, T., 2004. Antibacterial Activity and Composition of Essential Oils from Origanum. Thymbra and Satureja Species with Commercial Importance in Turkey, Food Control, 15: 169–172.

BEK, Y. ve EFE, E., 1995. Araştırma ve Deneme Metotları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi. Ders Notları, No:71, Adana, 200 s.

BERİKTEN, D,. 2013. Sıcak Su Kaynaklarından Termofilik Filamentli Fungusların İzolasyonu, Tanılanması ve Fitaz Enzimi Üretimlerinin Araştırılması., Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara, 198s.

BIFANI, V., RAMIREZ, C., IHL, M., RUBILAR, M., GARCIA, A. and N., ZARITZKY, A., 2007. Effects of Murta (Ugni Molinae Turcz) Extract on Gas and Water Vapor Permeability of Carboxymethylcellulose-Based Edible Films. Food Science and Technology, 40: 1473-1481.

BLAKESLEY, R. W. and BOEZI, J. A., 1977. A New Staining Technigue for Proteins in Polyacrylamide Gel Using Coomassie Brillant Blue G250. Analytical Biochemistry, 82: 580-581.

BORRON, L. J., REDANDO, Y., FLANAGAN, C. E.; PEREZ-EL ORTANDO, F., ALBISU, M., NAJERA, A. I., RENOBALES, M. and FERNANDEZ-GARCIA, E., 2005. Comparison of the Volatile Composition and Sensory Characteristics of Spanish PDO Cheeses Manufactured From Ewe's Raw Milk and Animal Rennet. International Dairy Journal, 15:371-382.

BOYRAZ, N. ve KOÇAK, R., 2006. Bazı Bitki Ekstrelarının In Vıtro Antifungal Etkileri. Selçuk Üniversitesi Tıbbi Aromatik Bitkiler Yetiştiriciliği Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(38): 82-87.

BOYRAZ, N. ve ÖZCAN, M., 1997. Bitki Patojeni Funguslara Bazı Yerli Baharat Ekstrakt ve Uçucu Yağlarının Antifungal Etkileri. Gıda, 22(6): 457- 462.

BRODY, A. L., 2001. What is the Hottest Food Packaging Technology Today? Food Technology, 55(1): 82-84.

BRODY, A. L., 2002. Action in Active and Intelligent Packaging. Food Technology. 56(2): 70-71.

BURT, S., 2004. Essential oils: Their Antibacterial Properties and Potential Applications in Foods a Review. International Journal Food Microbiolgy, 94: 223-253.

CERQUEIRA, M. A., LIMA, A. M., SOUZA, B. W. S., TEIXEIRA, J. A., MOREIRA, R. A. and VICENTE, A. A., 2009. Functional Polysaccharides as Edible Coatings for Cheese. Journaly Agriculcural Food Chemisty, 57: 1456–1462.

CHA, D. S. and CHINNAN, M. S., 2004. Biopolymer-Based Antimicrobia Packaging: A review. Food Scientific Nutrition, 44: 223-237.

CHEN, H., 1995. Functional Properties and Applications of Edible Films Made of Milk Proteins. Journal Dairy Science, 78: 2563-2583.

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.

CHEVANAN, N., MUTHUKUMARAPPAN, K., UPRETI, P. and METZGER, L. E., 2006. Effect of Calcium and Phophorus, Residual Lactose and Salt to Moisture Ratio on Textural Properties of Cheddar Cheese During Ripening. Journal of Texture, 37 (6): 711-730.

CREAMER, L. C., and OLSON, N. F., 1982. Rheological Evaluation of Maturing Cheddar Cheese. Journal of Food Science, 47 (2):631-646.

CUQ, B., GONTARD, N., CUQ, J. L. and GUILBERT, S., 1997. Selected Functional Properties of Fish Myofibrillar Protein-Based Films as Affected by Hydrophilic Plasticizers. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45(3), 622-626.

ÇAĞLAR, A. ve ÇAKMAKÇI, S., 1998. Kaşar Peynirinin Hızlı Olgunlaştırılmasında Proteaz ve Lipaz Enzimlerinin Farklı Metotlarla Kullanımı. Gıda, 23 (4): 291-301.

ÇAKMAKÇI, S. ve ÇAĞLAR, A., 1995. Kaşar Peynirinin Hızlı Olgunlaştırılmasında Proteaz ve Lipaz Enzimlerinin Farklı Yöntemlerle Kullanımı. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 26 (2): 262-284.

ÇELİK, C., 2008. Adana'da Bazı Marketlerde Satışa Sunulan Çekirdeksiz Kuru Üzümlerde Okratoksin A Varlığının HPLC Yöntemi ile Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Müh. Anabilim Dalı, Adana, 66s.

ÇETİNKAYA, A., 2012. Kaşar Peynirinde Farklı Tuzlama ve Muhafaza Yöntemlerinin Peynirin Kalitesi Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 230s.

ÇİÇEK Y. I., 2011. Karanfil ve Kayısı Esansiyel Yağları İçeren Peynir Altı Suyu Protein Bazlı Yenilebilir Filmlerin Özellikleri ve Uygulanması. Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Ensitütüsü Yüksek lisans Tezi,110s.

ÇÜRÜK, M., 2006. Kaşar Benzeri Peynirlerin Bazı Özellikleri Üzerine Eritme Tuzu Kullanımının ve Olgunlaşma Süresinin Etkileri. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 88s.

DALLALI. S., LLOVERA, M., JOLI, J., E., HOUCINE, S. and CANELA-GARAYOA, R.,2016. Rapid Gas Chromatographic Determination of Free Fatty Acids in Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Leaves. Analytical Letters, 49(4): 467–476.

DAVIES, D. H., ELSON, C. M. and HAYES, E. R., 1989. O-carboxymethyl Chitosan, a New Water Soluble Chitin Derivative. Alınmıştır: Chitin and Chitosan: Source, Chemistry, Biochemistry, Physical Properties, and Application. Elsevier Applied Science, New York, 467-472p.

DEBEAUFORT, F., QUEZADA-GALLO, J. A. and VOILLEY, A., 1998. Edible Films and Coatings: Tommorrow's Packagings. A. Review, Critical Reviews in Food Science, 384(4) 299-313.

DEMİRKOL G., 2010. Türkiye'de Yaygın Olarak Kullanılmakta Olan Elli Baharat Türünün Antibakteriyel, Antifungal ve Antioksidan Aktivitelerinin Araştırılması., Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi Ordu, 50s.

DIMITRIJEVIC, S. I., MIHAJLOVSKI, K. R., ANTONOVIC, D. G., MILANOVIC-STEVANOVIC, M. R. and MIJIN, D. Z., 2007. A Study of the Synergistic Antilisterial Effects of a Sub-Lethal Dose of Lactic Acid and Essential Oils from *Thymus vulgaris L., Rosmarinus officinalis L.* and *Origanum vulgare L.* Food Chem, 104 (2): 774-782.

DI PIERRO, P., SORRENTINO, A., MARINIELLO L., GIOSAFATTO, C. V. L. and PORTA, R., 2011. Chitosan/Whey Protein Film as Active Coating to Extend Ricotta Cheese Shelf-Life. LWT - Food Science and Technology 44 : 2324-2327.

DÍAZ-SOBAC, R., GARCÍA, H. S., BERISTAIN, C. I. and VERNON-CARTER, E. J., 2002. Morphology and Water Vapor Permeability of Emulsion Films Based on Mesquite Gum. Journal Food Process, 26:129–141.

DONHOWE, G. and FENNEMA, O., 1994. In Edible Coatings and Films to İmprove Food Quality Technomic Publishing, pp 1-24.

DORANTES, L., FERNÁNDEZ, E. and SÁNCHEZ, H. H., 2002. Antimicrobial Activity of *Capsicum* Extracts Against some Pathogenic Bacteria. Proceedings of the 16th International Pepper Conference, 10-12 November, Mexica.

DUMAN M., ÇOBAN EMİR, Ö. ve ÖZPOLAT E., 2012. Biberiye ve Kekik Esansiyel Yağları Katkısının Marine Edilmiş Kerevitlerin (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) Raf Ömrüne Etkisinin Belirlenmesi.Kafkas Univ Vet Fak Dergisi, 18 (5): 745-751.

EL GHAOUTH, A. J., ARUL, R., PONNAMPALAM, M. and BOULET, M., 1991b. Use of Chitosan Coating to Reduce Water Loss and Maintain Quality of

Cucumber and Bell Pepper Fruits. Journal of Food Processing and Preservation, 15: 359-368.

EL GHAOUTH, A., ARUL, J., PONNAMPALAM, R. and BOULET, M., 1991a. Chitosan Coating Effect on Stability of Fresh Strawberries. Journal of Food Science 57: 1618-1620.

ELGAYYAR, M., DRAUGHAN, F. A., GOLDEN, D. A. and MOUNT, J. R., 2001. Antimicrobial Activity of Essential Oils From Plants Against Selected Pathogenic and Saprophytic Microorganisms. Journal of Food Protection, 64 (7): 1019– 1024.

ELSON, C. M. and HAYES, E. R., 1985. Development of the Differentially Permeable Fruit Coating Nutri-Save for the Modified Atmosphere Storage of Fruit. Proceedings of the 4th National Controlled Atmosphere Research Conference, Controlled Atmospherefor Storage and Transport of Perishable Agricultural Commodities, 248-262 p. Raleigh, North Carolina.

EMBUENA, A. I. C., NÁCHER, M. C., BOIX, A. C., PONS, M. P. M., LLOPIS, M. B., MARTÍNEZ, M. C. B. and MARTÍNEZ, C. G., 2016. Quality of Goats Milk Cheese as Affected by Coating with Edible Chitosan-Essential Oil Films. International Journal of Dairy Technology, 69:1-9.

ERALP, M., 1974. Peynir Teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 533/178,Ankara.

EROGLU, A., TOKER Ö., S. and DOGAN, M., 2016. Changes in the Texture, Physicochemical Properties and Volatile Compound Profiles of Fresh Kashar Cheese (<90 Days) During Ripening. International Journal of Dairy Technology, 69(2): 243-453.

FAİRLEY, P., MONAHAN, F. J., GERMAN, J. B. and KROCHTA, J. M., 1996. Mechanical Properties and Water Vapor Permeability of Edible Films From Whey Protein Isolate and Sodium Dodecyl Sulfate. Journal Agriculcural Food Chem 44(2):438–443

FAJARDO, P., MARTINS, J. T., FUCIÑOS, C., PASTRANA, L., TEIXEIRA, J. A. and VICENTE, A. A., 2010. Evaluation of a Chitosan-Based Edible Film as Carrier of Natamycin to İmprove the Storability of Saloio Cheese. Journal of Food Engineering, 101: 349–356.

FARKYE, N. Y., KIELI, L. J., ALLSHOUSE, R. D. and KINDSTEDT, P. S., 1991. Proteolysis in Mozzarella Cheese During Refrigerated Storage. Journal Dairy Science, 74 (5): 1433-1438.

FERNANDES, R., (2009). Mikrobiology Hand Book Dairly Products. Leaterherhead Food International, Surrey, UK, 173p.

FIRAT, N., 2006. Çiğ ve pastörize Sütten Üretilen Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Bazı Mikrobiyolojik, Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 86s.

FLOROS, J. D., DOCK, L. L. and HAN, J. H., 1997. Active Packaging Technologics and Applications. Food Cosmetic Drug Packaging, 20: 10-17.

FOX, P. F., 1989. Proteolysis During Cheese Manufacture and Ripening. Journal Dairy Science, 72:1379-1408.

FOX, P. F., 1992. Proteinases in Advanced Dairy Chemistry -1: Proteins. Elsevier Applied Science, London, 781p.

FOX, P. F. and WALLACE, J. M., 1997. Formation of Flavour Compounds in Cheese. Advances in Applied Microbiology, 45: 17-85.

FU, Y. J., ZU, Y. G., CHEN, L. Y., SHI, X. G. and WANG, Z., 2007. Sun S: Antimicrobial Activity of Clove and Rosemary Essential Oils Alone and in Combination. Phytother Res, 21 (10): 989-994.

GACHKAR, L., YADEGARI, D., REZAEI, M. B., TAGHIZADEH, M., ASTANEH, S. A. and RASOOLI, I., 2007. Chemical and Biological Characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* Essential Oils. Food Chemistry, 102:898-904.

GENNADIOS, A., and WELLER, C. L., 1990. Edible Films and Coating From Wheat and Corn Proteins. Food Technology, 44(10): 63-69.

GENNADIOS, A. and WELLER, C. L., 1991. Edible Films and Coatings from Soy Milk and Soy Protein, Cereal Foods World, 36(1): 46-47.

GENNADIOS, A., MC HUGH, T. H., WELLER, C. L. and KROCHTA, J. M., 1994. Edible Coatings and Films Based on Proteins. In: Edible Coatings and Films to Improve Food Quality, Krochta J M, Baldwin E. A, Nisperos-Carriedo M. O. Technomic Publishing Company, USA, pp. 201-277.

GEORGALA, A., MOSCHOPOULOU, E., AKTYPIS, A., MASSOURAS, T., ZOIDOU, E., KANDARAKIS, I. G. and ANIFANTAKIS, E., 2005. Evolution of Lipolysis During the Ripening of Traditional Feta Cheese. Food Chemistry, 93 (1): 73-80.

GHODDUSI, H. B. and ROBINSON, R. K., 1996. The Test of Time. Dairy Indust International, 61: 25–28.

GONTARD, N., GUILBERT, S. and CUQ J. L., 1992. Edible Wheat Gluten Films: Influence of the Main Process Variables on Film Properties Using Response Surface Methodalogy Journal Food Science, 57(190):195-199.

GRAPPIN, R., RANK, T. C. and OLSON, N. F., 1985. Primary Proteolysis of Cheese Proteins During Ripening. Journal Dairy Science, 68: 531-540.

GRIPON, J. C., DESMADEZAUD, M. J., BARS, D. and BERGERE, J. L., 1975. Etude des Role des Microorganismes et des Enzymes au Cours de la Maturation des Fromages. Le Lait, 55 (548): 502-516.

GUILBERT, S., 1986. Technology and Application of Edible Protective Films. Alınmıştır: Food Packaging and Preservation Elsevier Applied Science. London, UK. 371–394p.

GUNASEKARAN, S. and AK, M. M. (ed.), 2003. Cheese Rheology and Texture. Boca Raton, Florida: CRC Press LLC.

GUTIERREZ, J., BARRY-RYAN, C. and BOURKE, P., 2009. Antimicrobial Activity of Plant Essential Oils Using Food Model Media: Efficacy, Synergistic Potential and Interactions with Food Components. Food Microbiol, 26(2): 142–150.

GÜLEÇ, F., BAYRAM, M., YILDIRIM, M. and YILDIRIM, Z., 2004. Some Properties of Kaşar Cheese Coated with Casein. Süleyman Demirel University, Recent Developments ın Dairy Science and Technology, International Dairy Symposium, May 24-28,58-66.

GÜLER, Z., 2000. Beyaz, Kaşar ve Tulum Peynirlerinin Serbest Yağ Asitleri ile Duyusal (Tat-Koku) Nitelikleri Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 125s.

GÜVEN, M., KARACA, O. B., KAÇAR, A., HAYALOĞLU, A. A. ve ÇÜRÜK, M., 2003. Kaşar Peynirlerinin Proteoliz Düzeyleri Üzerine Farklı Ambalaj Materyali

ve Olgunlaşma Süresinin Etkisi. GAP III. Tarım Kongresi, 02-03 Ekim 2003, Şanlıurfa, 67-72 s.

GÜVEN, M., O. B., KARACA, I. VAR, KAÇAR, A. ve HAYALOĞLU, 2002. Antimikrobiyel Madde Kullanımı ve Ambalaj Olgunlaşma Süresince Kaşar Metaryelinin Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkileri. H.Ü.Z.F. Dergisi 6 (1-2): 13-23.

GÜVEN, M. ve TATAR GÖRMEZ, P., 2004. Antimikrobiyel Madde Kullanımı ve Paketleme Materyalinin Kaşar Peynirinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi. Gıda ve Yem Teknolojisi, 5: 3-11.

HAMMER, K. A., CARSON, C.F. and RILE, T. V., 1999. Antimicrobial Activity of Essential Oil Sand Other Plant Extracts. J Applied Microbiolgy, 86(6): 985-990.

HAN, J. H., 2000. Antimicrobial Food Packaging. Food Technology, 54(3), 56–65.

HARRIGAN, W. F., 1998. Laboratory Methods in Food Microbiology. Academic Press. London, 532p.

HARRIGAN, W. F. ve MC CANE M. E., 1993. Laboratory Methods in Food and Dairly Mikrobiology. Academic Press, Londan, 450p.

HAYALOĞLU, A. A. ve ÖZER, B., (2011). Peynir Biliminin Temelleri. Sindaş Medya Ltd.Şti. İzmir. 643p.

HOANG, L. C., CHAINE, A., GRÉGOIRE L. and WACHÉ, Y., 2010. Potential of Nisin-İncorporated Sodium Caseinate Films to Control *Listeria* in Artificially Contaminated Cheese Food Microbiology, 27: 940-944

IDF, 1982. Determination of the Total Solid Content (Cheese and Processed Cheese). IDF Standard 4A, Brussels: International Dairy Federation.

IDF, 1993. Milk Determination of Nitrogen Content. IDF: 20B, International Dairy Federation: 41, Brussels, 12p.

IWATA, K., ISHIZAKI, S., HANDA, A. and TANAKA, M., 2000. Preparation and Characterization of Edible Films From Fish Water-Soluble Proteins. Fisheries Science, 66(2):372-382.

İKİZ F., PUSKULCU H. ve EREN Ş., 2000. İstatistiğe Giriş. Barış Yayınları, Fakulteler Kitabevi, İzmir, Turkiye, 444s.

JAKOBSEN, M. and NARVHUS, J. A., 1996. Yeasts and Their Possible Beneficial and Negative Effects on the Quality of Dairy Products**.** International Dairy Journal, 6: 755-768.

JANJARASSKUL, T., TANANUWONG, K. and KROCHTA, J. M., 2011. Whey Protein Film with Oxygen Scavenging Function by Incorporation of Ascorbic Acid. Journal of Food Science, 76 (9): 561-568.

JIANG, Y., WU, N., FU, Y. J., WANG, W., LUO, M., ZHAO, C. J., ZU, Y. G. and LIU, X. L., 2011. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oil of Rosemary. Environ Toxicol Pharmacol, 32(1):63-8.

JUKIC, M. and MILOS, M., 2005. Catalytic Oxidation and Antioxidant Properties of Thyme Essential Oils (Thymus vulgarae L.). Croatica Chemica Acta, 78 (1): 105-110.

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: 867-875.

KALKAN, S., 2014. Farklı Antimikrobiyel Maddeler İçeren Yenilebilir Film Kaplamaların Macar Salamında Kullanım Olanakları ve *Listeria innocua*

İnaktivasyonu Üzerine Etkileri., Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tez, Adana, 164s.
KARACA O., B., 2007. Mikrobiyel Kaynaklı Proteolitik ve Lipolitik Enzim Kullanımının Beyaz Peynirlerin Özellikleri ve Olgunlaşmaları Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tez, Adana 174s.
KARAGÖZ, Z. ve CANDOĞAN, K., 2007. Et Teknolojisinde Antimikrobiyel Ambalajlama. Derleme, Gıda Teknolojisi, 32 (3): 113-122.
KARAHAN E. L., 2016. Farklı Oran ve Üretim Aşamalarında Mikrobiyel Transglutaminaz İlavesinin Yarım Yağlı Beyaz Peynirin Özellikleri Üzerine Etkileri. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 140s.
KARAKAYA, M., CANER, C. ve SARIÇOBAN, C., 2001. Ambalaj Materyali Olarak Yenilebilir Filmler ve Kaplamalar. Standart, Mayıs, 71-78.
KAVAS, C., 2002. Gıda Sanayinde Starter Kültür Olarak Kullanılan Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Antifungal Etkilerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 54s.
KAVAS, G. and KAVAS, N., 2016. Use of Egg White Protein Powder Based Films Fortified with Sage and Lemon Balm Essential Oils in the Storage of Lor Cheese. Mljekarstvo, 66 (2): 99-111.
KAVAS, G., KAVAS, N. ve SAYGILI, D., 2015. The Effects of Thyme and Clove Essential Oil Fortified Edible Films on the Physical: Chemical and Microbiological Characteristics of Kashar Cheese. Journal of Food Quality, 38: 405–412.
KAYA, S. ve KAYA, A., 2000. Microwave Drying Effects on Properties of Whey Protein İsolate Edible Films. Journal of Food Engineering, 43(2): 91-96.
KAYA, S., 2002. Effect of Salt on Hardness and Whiteness of Gaziantep Cheese During Short-Term Brining. Journal of Food Engineering, 52 (1):155-159.
KAYNAR, P., 2011. Ülkemiz Peynirleri Üzerine Mikrobiyolojik Araştırmalar Türk Mikrobiyol Cem Dergisi, 41(1):1-8.
KESTER, J. J. and FENNEMA, O. R., 1986. Edible Films and Coatings. A review. Food Technology, 40(12): 47-59.
KHEADR, E. E., VUILLEMARD, J. C. and EL DEEB, S. A., (2003). Impact of Liposome-Encapsulated Enzyme Cocktails on Cheddar Cheese Ripening. Food Research International, 36: 241-252.
KHEADR, E. E., VUILLEMARD, J. C. and EL DEEB, S. A., 2002. Acceleration of Cheddar Cheese Lipolysis by Using Liposome-Entrapped Lipases. Food Chemistry and Toxicology, 67 (2): 485-491.
KINIK Ö., GÜRSOY, O. and SEÇKİN A. K., 2005. Cholesterol Content and Fatty Acid Composition of Most Consumed Turkish Hard and Soft Cheeses. Czech Journal Food Science, 23: 166–172.
KIZIL, S. ve UYAR, F., 2006. Antimicrobial Activities of Some Thyme (Thymus, Staureja, Origanum and Thymbra) Species Against Important Plant Pathogens, Asian Journal of Chemistry, 18 (2): 1455-1461.
KİBAR, E. A. A., 2010. Biyobozunur Metil Selüloz-Mısır Nişastası ve Karboksimetil Selüloz- Mısır Nişastası Esaslı Filmlerin Üretimi ile Geçirgenlik, Mekaniksel ve Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesi. Hacettepr Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Dalı, Doktora Tezi, 160s.
KLARIC, M. S., KOSALEC, J., MASTELİC, J., PIECKOVA, E. and PEPELJNAK, S., 2007. Antifungal Activity of Thyme *Thymus vulgaris* L. Essential Oil and

Thymol Against Moulds From Damp Dwellings. Lett. Appl. Microbiol, 44(1): 36-42.

KOCA, N., 2002. Bazı İkame Maddelerinin Yağı Azaltılmış Taze Kaşar Peynirinin Nitelikleri Üzerin Etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 227 s.

KOÇ, B. ve ERTEKİN, F. K., 2010. Yanıt Yüzey Yöntemi ve Gıda İşleme Uygulamaları. Gıda, 35 (1): 63-70.

KOÇAK, C. ERŞEN, N., AYDINOĞLU, G. ve USLU, K., 1998. Ankara Piyasasında Satılan Kaşar Peynirlerinin Proteoliz Düzeyi Üzerinde Bir Araştırma. Gıda, 23(4): 247-251.

KOÇAK, C., BİTLİS, A., GÜRSEL, A. and AVŞAR, Y. K., 1996. Effects of Added Fungal Lipase on the Ripening of Kashar Cheese. Milchwissenschaft, 51 (1):13-17.

KOÇAK, R. ve BOYRAZ, N., 2006. Bazı Bitki Uçucu Yağlarının Fungisidal ve Fungistatik Etkileri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (38):76-81.

KOELSCH, C., 1994. Edible Water Vapor Barriers: Properties and Promise. Trends in Food Science Technology, 5, 76-81.

KONDYLI, E., KATSIARI, M. C., MASOURAS, T. and VOUSINAS, L. P., 2002. Free Fatty Acids and Volatile Compounds of Low-Fat Feta-Type Cheese Made with a Commercial Adjunct Culture. Food Chemistry, 79: 199-205.

KOYUNCU, M. A. ve SAVRAN, H. E., 2002. Yenilebilir Kaplamalar. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(3): 73-83.

KROCHTA, J. M. and DE MULDER-JOHSTON, C., 1997. Edible and Biodegradable Polymer Films. Food Technology, Challenges and Opportunities Scientific Status, Summary, 51(2) 61-74.

KULISIC, T., RADONIC, A. and MILOS, M., 2005. Antioxidant Properties of Thyme (Thymus vulgaris L.) and Wild Thyme (Thymus serpyllum L.) Essential Oils. Italian Journal of Food Science, 17 (3): 315-324.

KURULTAY, Ş., 1993. Çiğ Sütten ve Pastörize Süte Değişik Kültür Kombinasyonları İlavesiyle Yapılan Vakum Paketlenmiş Kaşar Peynirleri Üzerine Bir Araştırma, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 102s.

KÜÇÜKÖNER, E., KILINÇÇEKER, O. ve DOĞAN, D. S., 2003. Gıdalara Yenilebilir Kaplama Uygulamalarında Süt Ürünlerinin Kullanım Olanakları. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 22-23 Mayıs, İzmir, 251-256.

KÜÇÜKYILMAZ, K., ÇATLI, A. U. ve ÇINAR, M., 2012. Etlik Piliç Yemlerine Esansiyel Yağ Karışımı İlavesinin Büyüme Performansı. Karkas Randımanı ve Bazı İç Organ Ağırlıkları Üzerine Etkileri. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 18 (2): 291-296.

LAMBERT, R. J. W., SKANDAMİS, P. N., COOTE, P. and NYCHAS, G. J. E, 2001. A Study of The Minimum Inhibitory Concentration and Mode of Action of Oregano Essential Oil, Thymol and Carvacrol. Journal of Applied Microbiology, 91(3): 453-462.

LANE, C. N, FOX, P. F, JOHNSTON, D. E and MC SWEENEY, P. L. H., 1997. Contribution of Coagulant to Proteolysis and Textural Changes in Chedar Cheese During Ripening. Int. Dairy Journal 7: 453-464.

LARRAYOZ, P., MARTINEZ, M. T., BARRON, L. J. R., TORRE, P. and BARCINE, Y., 1999. The Evolution of Free Fatty Acids During the Ripening of Idiazabal

Cheese: Influence of Rennet Type. European Food Research Technology, 210: 9-12.

LAW, J., FİTZGERALD, G. F., DALY, C., FOX, F. P. and FARKYE, N. Y., 1992. Proteolysis an Flavor Development in Cheese Made with the Single Starter *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* UC317 or *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* HP. Journal of Dairy Science, (75):1173-1185.

LAWRENCE, R. C., CREAMER, L. K., GİLLES, J. and MARTLEY, F. G., 1987. Texture Development During Cheese Ripening. Journal of Dairy Science, 70:1748–1760.

LAZİC, Z.R., 2004. Design of Experiments in Chemical Engineering, Wiley-VCH, Weinheim, 620s.

LEUANGSUKRERK, M., PHUPOKSAKUL, T., TANANUWONG, K., BOROMPİCHAİCHARTKUL, C. and JANJARASSKUL, T., 2014. Properties of Konjac Glucomannane Whey Protein İsolate Blend Films. Food Science and Technology, 59:94-100.

MALI, S., GROSSMANN, M. E., GARCIA, M. A., MARTINO, M. N. and ZARITZKY, N. E., 2005. Mechanical and Thermal Properties of Yam Starch Films. Food Hydrocolloids, 19 (1): 157–164.

MARTINS, J. T., CERQUEIRA, M. A., SOUZA, B. W. S., AVIDES, M. C. and VICENTE, A. A., 2010. Shelf Life Extension of Ricotta Cheese Using Coatings of Galactomannans from Nonconventional Sources Incorporating Nisin Against *Listeria monocytogenes*. Journal Agriculcural Food Chemisty, 58: 1884–1891.

MC HUGH, T. H. and KROCHTA, J. M., 1994a. Permability Properties of Edible Films, in Edible Coatings and Films To Improve Food Quality. J.M. Krochta, E.A Baldwin and M.O Nisperos-Carriedo (eds.), Technomic Publishing Co., Inc, USA, 139-189.

MC HUGH, T. H. and KROCHTA, J. M., 1994b. Milk Protein Based Edible Film and Coating. Food Technology, 48(1) 97-103.

MC HUGH, T. H., AUJARD, J. F. and KROCHTA, J. M., 1994. Plasticized Whey Protein Edible Films: Water Vapor Permeability Properties Journal of Food Science, 416–419p.

MC SWEENEY, P. L. H., 2004. Biochemistry of Cheese Ripening. International Journal of Dairy Technology,57: 127-144.

MC SWEENEY, P. L. H. and FOX, P. F., 1997. Chemical Methods for the Characterization of Proteolysis in Cheese During Ripening. Le Lait, 77 (1): 41-76.

MEHMETOĞLU, A. Ç., 2010. Yenilebilir Filmlerin ve Kaplamaların Özelliklerini Etkileyen Faktörler. Akademik Gıda, 8(5): 37-43.

MEI, J., YUAN, Y., WU, Y. and LI, Y., 2013. Characterization of Edible Starch–Chitosan Film and its Application in The Storage of Mongolian Cheese. International Journal of Biological Macromolecules, 57: 17– 21.

MITCHELL, T. C., STAMFORD, M., T. L., SOUZA, L. E.; LIMA, E. O. and CARMO, E. S., 2010. *Origanum vulgare L.* Essential Oil as İnhibitor of Potentially Toxigenic AspergilliCiência e Tecnologia de Alimentos. Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos Campinas, 30(3): 755-760p.

MILLER, K. S. and KROCHTA, J. M., 1997. Oxygen and Aroma Barrier Properties of Edible Films: a Review. Trends in Food Science and Technol, 8,(7)228-237.

MONTGOMERY, D.C., 2001. Design and Analysis of Experiments, Fifth Edition, John Wiley and Song Inc, New York, USA., 684p.

MURRAY, J. F. C., 2000. Limited, H. And Reigate. Cellulose. in Phillips, G.O. and Williams, P.A. (Eds.). Handbook of Hydrocolloids, p 219-245, Cambridge, England, Woodhead Publishing Limited.

MYERS R .H. and MONTGOMERY D. C., 1995. Response Surface Methodology, Process and Product Optimization Using Designed Experiments. 2nd ed. John Wiley and Sons, New-York, USA. , p 856.

MYLLARİNEN, P., BULEON, A., LAHTİNEN, R. and FORSSELL, P., 2002. The Crystallinity of Amylose and Amylopectin Films. Carbohydrate Polymers, 48: 41-48.

OLIVEIRA, T. M., SOARES, N. F. F., PEREIRA, R. M. and FRAGA, K. F., 2007. Development and Evaluation of Antimicrobial Natamycin Incorporated Film in Gorgonzola Cheese Conservation. Packaging Technology and Science, 20: 147-153.

ÖNENÇ, S. S. ve AÇIKGÖZ, Z., 2005. Aromatik Bitkilerin Hayvansal Ürünlerde Antioksidan Etkileri. Hayvansal Üretim, 46 (1): 50-55.

ÖZDEMİR, C., 1997. Soğutulmuş (4±1 ºC) Sütlerden Üretilen Kaşar Peynirlerine Sorbat Katılmasının Etkileri. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tekirdağ, 91 s.

ÖZER, B., ATASOY, F. and AKIN, S., 2002. Some Properties of Urfa Cheese (A Traditional White-Brined Turkish Cheese) Produced From Bovine and Ovine Milks. International Journal of Dairy Technology, 55 (2): 94–99.

ÖZTEK, L., 1981. Mucor miehei Küf Mantarlarından Elde Edilen Mikrobiyel Maya "Hannilase"ın Beyaz Peynir ve Kaşar Peyniri Yapımında Kullanılması Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi, Doçentlik Tezi. Ziraat Fakültesi, Süt ve Gıda Teknolojisi Bölümü, Erzurum, 147 s.

ÖZTEK, L., 1991. Peynirde Olgunlaşma ve Buna Etkili Olan Faktörler. II. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Her Yönüyle Peynir, 12-13 Haziran, Tekirdağ, 125-141s.

ÖZTÜRK, G. F., 1993. Kaşar Peynirinin Olgunlaşmasının Hızlandırılması Üzerine Nötral Proteaz ve Nötral Proteaz-Lipaz Enzim Kombinasyonunun Etkisi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 105s.

PAVIA, M., TRUJILLO, A. J., GUAMIS, B. and FERRAGUT, V., 2000a. Ripening Control of Salt-Reduced Manchego-Type Cheese Obtained by Brine Vacuum-Impregnation. Food Chemistry, 70: 155-162.

PAVIA, M., TRUJILLO, A. J., GUAMIS, B. and FERRAGUT, V., 2000b. Proteolysis in Manchego Type Cheese Salted by Brine Vacuum Impregnation. Journal of Dairy Science, 83 (87): 1441-1447.

PENA-SERNA, C., PENNA, A. L. B.and FILHO, J. F. L., 2016. Zein-Based Blend Coatings: Impact on The Quality of a Model Cheese of Short Ripening Period. Journal of Food Engineering, 171: 208-213.

PEREA, S., LABASTIDA, E. F., NAJERA, A. I., CHAVARRI, F., VIRTO, M., RENOBALES, M. and BARRON, L. J. R., 2000. Seasonal Changes in the Fat Composition of Lacha Sheep's Milk Used for Idıazabal Cheese Manufacture. European Food Research Technology, 210: 318-323.

PEREZ-GAGO, M. B. and KROCHTA, J. M., 1999. Water Vapor Permeability of Whey Protein Emulsion Films as Affected by pH. Journal of Food Science, 64: 695–698.

POVEDA, J. M., PEREZ-COELLO, M. S. and CABEZAS, L., 2000. Seasonal Variations in the Free Fatty Acid Composition of Manchego Cheese and Changes During Ripening. European Food Research Technology, 210:314-317.

RAMOS Ó, L., PEREIRA, J. O., SILVA, S. I., FERNANDES, J. C., FRANCO, M. I., LOPES-DA-SILVA, J. A., PINTADO, M. E. and MALCATA, F. X., 2012. Evaluation of Antimicrobial Edible Coatings from a Whey Protein Isolate Base to İmprove the Shelf Life of Cheese. International Journal of Dairy Technology, 95: 6282–6292.

RAPHAELIDES, S., ANTONIOU, K. D. and PETRIDIS, D., 1995. Texture Evaluation of Ultra Filtered Teleme Cheese. Journal of Food Science, 60 (6): 1211-1215.

RASOOLI, I., REZAEI, M. B. and ALLAMEH, A., 2006. Ultrastructural Studies on Antimicrobial Efficacy of Thyme Essential Oils on Listeria Monocytogenes. International Journal of Infectious Diseases, 10, 236-241.

SANTOS, A. C., SOARES, N. F. F., ANDRADE, N. J., SILVA, L. H. M., CAMILLOTO, G. P. and BERNARDES, P. C., 2008. Development and Evaluation of Active Packaging for Sliced Mozzarella Preservation. Packaging Technology and Science, 21: 375-383.

SARIKUŞ, G., 2006. Farklı Antimikrobiyel Maddeler İçeren Yenilebilir Film Üretimi ve Kaşar Peynirinin Muhafazasında Mikrobiyel İnaktivasyona Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 69s.

SARIOGLU, T. ve ÖNER Z., 2006. Yenilebilir Filmlerin Kaşar Peynirinin Kaplanmasında Kullanılma Olanakları ve Peynir Kalitesi Üzerine Etkileri. Gıda, 31(1):3-10.

SARIOĞLU, T., 2005. Yenilebilir Filmlerin Kaşar Peynirinin Kaplanmasında Kullanılma Olanaklar ve Peynir Kalitesi Üzerine Etkileri., Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 57s.

SAY D., 2008. Haşlama Suyunun Tuz Konsantrasyonu ve Depolama Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 131s.

SAYGILI, D., 2015. Mersin Uçucu Yağı İçeren Yenilebilir Film Üretimi ve Kaşar Peynirinin Muhafazasında Mikrobiyel İnaktivasyona Etkisi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 98s

SCOPE, R. K., 1994. Separation by Precipitation. Alınmıştır: Protein Purification; Principles and Practice. New York. 71-101pp.

SERT, S., 1992. Bazı Peynir Çeşitlerinde Küf Florası ve Aflatoksîn İçerikleri ile Aflatoksîn Potansiyellerinin Araştırılması. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 23 (2)89-100.

SHALABI, S. and FOX, P. F., 1987. Electrophoretic Analysis of Cheess Comparison of Methods. Irish Journal of Food Science and Technology, 11:135-151.

SHELLHAMMER, T. H. and KROCHTA, J. M., 1997. Whey Protein Emulsion Film Performance as Affected by Lipid Type Amount. Journal of Food Science, 62(6)390-394.

SINGH, A. K., DIKSHIT, A., SHARMA, M. L. and DIXIT, S. N., 1980. Fungitoxic Activity of Some Essential Oils. Econ. Bot, 34, 186-190.

SOTHORNVİT, R. and KROCHTA, J. M. 2000a. Water Vapor Permeability and Solubility of Films from Hydrolyzed Whey Protein. Food Engineering and Physical Properties, 64(4), 700-703.

SOTHORNVİT, R. and KROCHTA, J. M., 2000b. Plasticizer Effect on Oxygen Permeability of Beta-Lactoglobulin Films. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48: 6298–6302.

SOUSA, M. J. and MC SWEENEY, P. L. H., 2001. Studies on the Ripening of Cooleeny An Irish Farmhous Camembert Type Cheese. Irish Journal of Agricultural and Food Research, 40(1):83-95.

SOUSA, M. J., ARDÖ, Y. and MCSWEENEY, P., L., H., 2001. Advances in the Study of Proteolysis During Cheese Ripening. International Dairy Journal, 11: 327-345.

ŞENER, L. G., 2012. Beyaz Peynir Üretiminde Transglutaminaz Enzimi Kullanım Olanakları. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bolu, 93s.

TANG, R., DU, Y., ZHENG, H. and FAN, L., 2003. Preparation and Characterization of Soy Protein Isolate– Carboxymethylated Konjac Glucomannan Blend Films. Journal of Applied Polymer Science, 88: 1095–1099.

TAŞ, E., 2008. Probiyotik Laktik Asit Bakterileri ve Baharatların Bazı Gıda Patojenleri Üzerine İnhibisyon Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 84s.

TAVACI, M. Ç., 1997. Çeşitli Baharatların İlavesiyle Yapılan Vakum Paketlenmiş Kaşar Peynirleri Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 57s.

TEMİZ. H., 2010. Effect of Modıfied Atmosphere Packagıng on Characterıstıcs of Slıced Kashar Cheese. Journal of Food Processing and Preservation 34:926–943.

TOPAL, Ş., (1987). Kaşar Peynirinde Olgunlaşma Evresinde Gelişen Yüzey Küfleri ve Mikotoksin Riskleri. Gıda, 3:199-207.

TOPRAK H., ERBİL N. ve DIĞRAK M., 2008. Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Yetistirilen Biberlerin (*Capsicum annuum L.*) Antimikrobiyel Aktivitesinin Arastırılması. Fırat Üniversitesi. Fen ve Mühendislik Bil. Dergisi, 20 (2): 257-264.

TORLAK, E. ve NİZAMLIOĞLU, M., 2011. Uçucu Yağ İçeren Yenilebilir Kitosan Filmlerinin *Staphylococcus aureus* ve *Escherichiacoli* O157:H7 Üzerine Etkinlikleri. Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi, 8: 125-129.

TRUJILLO, A. J., BUFFA, M., CASALS, I., FERNANDEZ, P. and GUAMIS, B. 2002. Proteolysis ın Goat Cheese Made From Raw, Pasteurized or Pressure-Treated Milk. Innovative Food Science Emerg. Techn., 3: 309-319.

TUNICK, M. H., 2000. Rheology of Dariy Foods That Gel, Stretch, and Fracture. Journal of Dairy Science, 83: 1892-1898.

TUNICK, M. H., MACKEY, K. L., SHIEH, J. J., SMITH, P. W., COOKE, P. and MALIN, E. L., 1993. Rheology and Microstructure of Low-Fat Mozerella Cheese. International Dairy Journal, 3: 649-662.

TURE, H., EROĞLU, E., ÖZEN, B. and SOYER, F., 2011. Effect of Biopolymers Containing Natamycin Against *Aspergillus Niger* and *Penicillium Roquefortii* on Fresh Kashar Cheese. International Journal of Food Science and Technology, 46: 154–160.

UĞUZ, M. T., 2011. Farklı Çözücülerdeki Bitki Ekstraktlarının Antifungal Özellikleri. Bingöl Ünv. Fen. Bil. Dergisi, 1(2): 1-3.

UPADHYAY, V. K., and MCSWEENEY, P. L. H., 2003. Acceleration of Cheese Ripening. Dairy Processing: Improving Quality. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England. 419-447p.

URAZ, T. ve ŞİMŞEK, B., 1998. Ankara Piyasasında Satılan Beyaz Peynirlerin Proteoliz Düzeylerinin Belirlenmesi, Gıda, 23:371-375.

URBACH, G., 1993. Relations Between Cheese Flavour and Chemical Composition. International Dairy Journal, 3: 389-422.

ÜÇÜNCÜ, M., 2002. Süt Teknolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, II. Bölüm, No: 32, Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi, İzmir. 210 s.

ÜÇÜNCÜ, M., 2008. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi I. Cilt. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri. İzmir. 543 s.

ÜNALAN, İ. U., ARCAN, İ., KOREL, F. and YEMENİCİOĞLU, A., 2013. Application of Active Zein-Based Films with Controlled Release Properties to Control *Listeria Monocytogenes* Growth and Lipid Oxidation in Fresh Kashar Cheese. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 20: 208–214.

VAN VLIET, T., 1991. Terminology to be Used in Cheese Rheology. In: Rheological and Fracture Properties of Cheese. IDF Bulletin, No: 268, 5-15.

VAR, I., ERGİNKAYA, Z., GÜVEN M., and KABAK B., 2006. Effects of Antifungal Agent and Packaging Material on Microflora of Kashar Cheese During Storage Period. Food Control 17: 132-136.

VARGAS, M., PASTOR, C., CHİRALT, A., MCCLEMENTS, D. J. and GONZÁLEZMARTÍNEZ, C., 2008. Recent Advances in Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 48: 496-511.

WAGH, Y. R., PUSHPADASS, H. A., EMERALD, F. M. E. and NATH, B. S., 2014. Preparation and Characterization of Milk Protein Films and Their Application for Packaging of Cheddar Cheese. Journal Food Science Technology, 51(12):3767–3775.

WANG, V. C. H., KİM, M. S. and LEE, S. Y., 2005. Water Vapor Permeability and Mechanical Properties of Soy Protein Isolate Edible Films Composed of Differet Plasticizer Combinations. Journal of Food Science, 70: 387–391.

WATKINSON, P., COKER, C., CRAWFORD, R., DODDS, C., JOHNSTON, K., MCKENNA, A. and WHITE, N., 2001. Effect of Cheese pH and Ripening Time on Model Cheese Textural Properties and Proteolysis. International Dairy Journal, 11:455-464.

WU, C., PENG, S., WEN, C., WANG, X., FAN, L., DENG, R. and PANG, J., 2012. Structural Characterization and Properties of Konjac Glucomannan Curdlan Blend Films. Carbonhydrate Polymers, 89:497-503.

XU, X.Y., KİM, K. M., HANNA, M. A. and NAG, D., 2005. Chitosan-StarchComposite Film: Preparation and Characterization, Industrial Crops and Products an International Journal, 21:185-192.

YANG, J., NAN, W., YU-JIE, F., WEI, W., MENG, L., CHUN-JIAN, Z., YUAN-GANG, Z. and XIAO-LEI, L., 2011. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oil of Rosemary Environmental Toxicology and Pharmacology, 3(2): 63–68.

YANGILAR, F. and YILDIZ, P., Y., 2016. Casein/natamycin Edible Films Efficiency for Controlling Mould Growth and On Microbiological, Chemical and Sensory Properties During The Ripenning of Kashar Cheese. Journal Science Food Agriculcural, 96:2328-2336.

YANISHLIEVA, N. V., MARINOVA, E., POKORNY, J., 2016. Natural Antioxidants from Herbs and Spices. Eur Journal Lipid Science Technology, 108 (9): 776-793.

YAŞAR, K., 2000. Vakum Paketlenmiş Kaşar Peyniri Yapımında Uygulanan Farklı Proseslerinin Kaşar Peynirinin Çeşitli Özellikleri Üzerine Etkisi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 76 s.

YAŞAR, K., 2007. Farklı Pıhtılaştırıcı Enzim Kullanımının ve Olgunlaşma Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikler Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 134s.

YETİŞMEYEN, A., 1995. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1420/420, Ankara, 229s.

YILMAZ, F., and DAGDEMİR, E, 2012.The Effects of Beeswax Coating on Quality of Kashar Cheese During Ripening. International Journal Food Science Technology, 47:2582–2589.

YILMAZ, G., AYAR, A., and AKIN, N., 2005. The Effect of Microbial Lipase on the Lipolysis During the Ripening of Tulum Cheese. Journal of Food Engineering, 69: 269-274.

YOO, S. and KROCHTA, J., M., 2011. Whey Protein–Polysaccharide Blended Edible Film Formation and Barrier, Tensile, Thermal and Transparency Properties Journal Science Food Agriculcural, 91: 2628–2636.

YÖNEY, Z., 1973. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları. Baskı, A. Ü. Basımevi, 234s.

ZHONG, Y., CAVENDER, G. and ZHAO, Y., 2014. Investigation of different coating application methods on the performance of edible coatings on Mozzarella cheese. LWT - Food Science and Technology, 56 1-8.

ZISU, B. and SHAH, N.P., 2004. Textural and Functional Changes in Low Fat Mozzarella Cheeses in Relation to Proteolysis and Microstructure as Influenced by the Use of Fat Replacers, Pre-acidification and EPS Sarter. International Dairy Journal, 15: 957- 972.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	Aslı Çelikel
Uyruğu	Türkiye Cumhuriyeti
Doğum Yeri ve Tarihi	İstanbul-26/06/1984
Adres	Selahaddin Eyübiye Mah. 225 Sok. Zafer Apt. No:8
Telefon	05384892600
Email	acelikel2@gmail.com

EĞİTİM

Lise	Kartal Yakacık Lisesi	1998-2001
Lisans	Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü	2002-2006
Yüksek Lisans	Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği	2009-2012
	Erasmus Hareketliliği: Faculty of Agriculture University of Sassari, (Sardinia, Italy) (2011)	
Doktora	Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği	2012-2017

Yüksek Lisans Tez Konusu:

Mikrobiyel Transglutaminaz (Mtgase) İle İşlem Görmüş Sütlerden Üretilen Yarım Yağlı Ayranların Özellikleri

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2014-2016	Ab-tar Danışmanlık. Ltd. Şti. Şanlıurfa	Mühendis
2007-2010	Özgür Çay San. A.Ş. İstanbul.	Mühendis
2006-2007	Aslan Çikolata A.Ş. İstanbul.	Mühendis
2005	Teras Gıda San. A.Ş. İstanbul.	Stajyer
2005	Kent Gıda San Tic. A.Ş. İstanbul.	Stajyer

UZMANLIK ALANI

Süt Teknolojisi

YABANCI DİL

İngilizce

İtalyanca

YAYINLAR

<u>Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:</u>

ÇELİKEL A. ve AKIN M. B., 2016. Yenilebilir Filmler Ve Peynir Teknolojisinde Kullanımı, Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi. (kabul bilgisi tarihi: 12/02/2016.)

<u>Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:</u>

AKIN M. B., ÇELİKEL A., GÖNCÜ B., BÜYÜKKILIÇ K. B. and ELALTUNKARA Z., Chemical Microbiological Quality of Ice Creams Sold in Şanlıurfa Province. International Congress on Food of Animal Orgin, Oral Abstracts Book, 248p. Cyprus

AKIN M. S., CELİKEL A., ÜNVER N. and ŞENOCAK SORAN G. Some Properties of Urfa Cheeses Sold in Şanlıurfa Province. International Congress on Food of Animal Orgin, Abstract Book, 60p. Cyprus.

ÇELİKEL A., AKIN M. B., GÖNCÜ B., ŞENOCAK SORAN G. and BÜYÜKKILIÇ K. B., Pathogenic Microorganisms from Milk and Milk Products. International Congress on Food of Animal Orgin, Abstract Book, 56p. Cyprus.

ŞENOCAK SORAN G., GÖNCÜ B., CELİK Ş., ÇELİKEL A. and BÜYÜKKILIÇ K. B., Microbiological and Parasitological Risks of ‘’Cigkofte’’. International Congress on Food of Animal Orgin, Abstract Book, 42p. Cyprus.

GÖNCÜ B., M. AKIN S., ÇELİKEL A., BÜYÜKKILIÇ B. and ŞENOCAK SORAN G. Varieties Regional Cheese produced from ewe’s milk in Turkey. International Congress on Food of Animal Orgin, Abstract Book, 38p. Cyprus.

BÜYÜKKILIÇ K. B., AKIN M. B., ŞENOCAK SORAN G., GÖNCÜ B. and ÇELİKEL A., Usage of Probiotic Bacteria for Ice Cream Production. International Congress on Food of Animal Orgin, Abstract Book, 36p. Cyprus.

ÇELİKEL A., AKIN M. B. and AKIN M.S., 2015. Contamination Sour of Traditional Unripen Sürk Cheese Manufacturing Method. the 3. International Symposim on Traditional Foodsfrom Adriatic to Caucasus, Abstract Book, 204p., Sarajevo Bosnia.

AKIN M.B., ÇELİKEL A. and AKIN M.S; 2015. Contamination Sour of Traditional Unripen Carra Cheese Manufacturing Method. the 3. International Symposim on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, Abstract Book, 205p., Sarajevo Bosnia.

ÇELİKEL A., DASNİK F., ALİBEKİROĞLU R., İZOL G. and GÖNCÜ B., 2013. Yumurtalı Köfte: A kind of Çiğ Köfte Made with Bulgur and Egg Contamination Sour of Traditional Unripen Carra Cheese Manufacturing Method. the 2. International Symposim on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, Abstract Book, 248p., Makedonia.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

ÇELİKEL A., 2015. Peynir Üretiminde Rekombinat Kimozin Teknolojisi. GAP VII Tarım Kongresi Bildiri Kitabı 417-422s., Şanlıurfa.

ÇELİKEL A., AKIN M. B. ve AKIN M.S., 2015. Yenilebilir Filimler ve Peynir Teknolojisinde Kullanımı. GAP VII Tarım Kongresi Bildiri Kitabı 434-439s., Şanlıurfa.

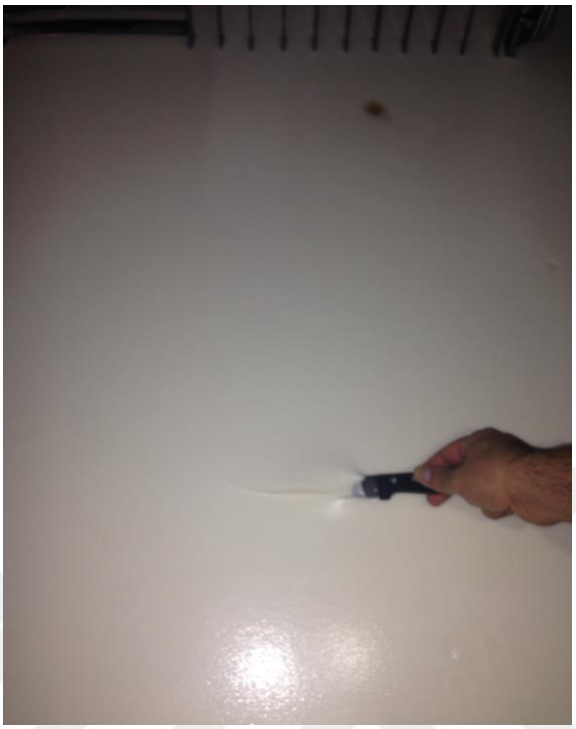
ÇELİKEL A., AKIN M. B. ve AKIN M.S., 2014. Yumurtalı Köftede Gıda Güvenliği Açısından Kontaminasyon Kaynakları. 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu Bildiri kitabı.709-712s., Adana.

Diğer Yayınlar:

ÇELİKEL A., YÜKSEKKAYA S. ve SOLMAZ H., 2014. Ağrı İlinin Turizm Potansiyeli. Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Yayını, 345-398s., Ağrı (ISBN 978-605-63866-4-0).

EKLER

Ek 1.



Mayalama



Pıhtının kesimi



Pıhtının süzülmesi



Kuru haşlama



Kalıplama



Film kaplama



Film kaplamış peynirler



Film ve baharat kaplama



Film ve baharat kaplamış peynir



A (Kontrol Eritme Peyniri)



B (Film kaplı Eritme Peyniri)



B (Film+ Baharat Kaplı Eritme Peyniri)