T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

BAZI BAHARAT ÇEŞİTLERİNİN DİLİMLENEBİLİR ERİTME PEYNİRİ ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Büşra GÖNCÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2018

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

BAZI BAHARAT ÇEŞİTLERİNİN DİLİMLENEBİLİR ERİTME PEYNİRİ ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Büşra GÖNCÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2018

Prof. Dr. Serdar AKIN danışmanlığında, Büşra GÖNCÜ'nün hazırladığı "**Bazı Baharat Çeşitlerinin Dilimlenebilir Eritme Peyniri Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması**" konulu bu çalışma 26/03/2018 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. Musa Serdar AKIN …….

Üye : Prof. Dr. Nuray GÜZELER …….

Üye : Prof. Dr. A.Ferit ATASOY …….

Üye: : Prof. Dr. Mutlu Buket AKIN …….

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Aslı ÇELİKEL …….

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: 16137

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 vi
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 5
2.1. Baharatlar 5
2.1.1. Baharatların antioksidan özellikleri 9
2.1.2. Baharatların antifungal/antimikrobiyel özellikleri 11
2.2. Çalışmada Kullanılan Baharatlar Hakkında Bilgiler 18
2.2.1. Kırmızı biber (*Capsicum annuum L.)* 18
2.2.2. Kekik (*Thymus vulgaris L.*) 20
2.2.3. Çörek otu (*Nigella sativa L.*) 21
2.3. Peynir Üretiminde Baharatların Kullanımı 23
2.4. Yanıt Yüzey Yöntemi ile Optimizasyon 28
3. MATERYAL ve YÖNTEM 32
3.1. Materyal 32
3.2. Yöntem 32
3.2.1. Baharatların seçilmesi 32
3.2.2. Baharatların antifungal etkilerinin belirlenmesi 33
3.2.2.1. Baharat karışımlarının optimizasyonu 33
3.2.2.2. Baharat ekstraktlarının hazırlanması 34
3.2.2.3. Besiyeri 34
3.2.1.4. Çözeltiler ve kimyasallar 34
3.2.1.5. Ön kültür hazırlanması 34
3.2.1.6. Küf sporunun hazırlanması 35
3.2.1.7.Antifungal etkinin saptanması 35
3.2.3. Dilimlenebilir eritme peyniri üretimi 35
3.2.4. Çiğ süt ve peynir altı suyu analizleri, peynir randımanı ve maya miktarı tayini 37
3.2.4.1. pH tayini 37
3.2.4.2. Titrasyon asitliği tayini 38
3.2.4.3. Kurumadde oranları 38
3.2.4.4. Yağ ve yağsız kurumadde oranları 38
3.2.4.5. Protein oranları 38
3.2.4.6. Peynir randımanı 38
3.2.4.7. Maya kuvveti ve maya miktarı tayini 38
3.2.5. Peynir analizleri 39
3.2.5.1. pH tayini 39
3.2.5.2. Titrasyon asitliği tayini 40
3.2.5.3. Kurumadde oranı 40
3.2.5.4. Yağ ve kurumaddede yağ oranları 40
3.2.5.5. Tuz ve kurumaddede tuz oranları 40
3.2.5.6. Protein ve kurumaddede protein oranları 40
3.2.5.7. Kül tayini 40
3.2.5.8. Toplam azot tayini 41
3.2.5.9. Suda çözünen azot (SÇA) değeri 41
3.2.5.10. Olgunlaşma derecesi 41
3.2.5.11. Kazein azotu değeri 41
3.2.5.12. Proteolizin saptanması 41
3.2.5.13. Üre-poliakrilamid jel elektroforez (üre-PAGE) analizi 42
3.2.5.14. Serbest yağ asitleri analizi 45
3.2.5.15. Tekstürel analizler 45
3.2.5.16. Mikrobiyolojik analizler 46

3.2.5.17. Antioksidan tayini 47
3.2.5.18. Renk tayini 47
3.2.5.19. Duyusal analizler 47
3.2.3. İstatistiksel analizler 48
3.2.4. Optimizasyon 48
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 50
4.1. Belirlenen Baharatların Antifungal Etkisinin Saptanması 50
4.1.1. Kekik ve çörek otunun *Aspergillus niger*'e karşı antifungal etkisi 52
4.1.2. Kekik ve çörek otunun *Penicillium spp.*'ye karşı antifungal etkisi 53
4.2. Çiğ Süt, Peynir Altı Suyu ve Olgunlaştırma Öncesi Dilimlenebilir Eritme Peynirinin Fizikokimyasal Özellikleri 56
4.3. Peynirlerin Fizikokimyasal Özellikleri 57
4.3.1. Peynirlerin pH değerleri 59
4.3.2. Peynirlerin titrasyon asitliği değerleri 61
4.3.3. Peynirlerin kurumadde değerleri 62
4.3.4. Peynirlerin yağ ve kurumaddede yağ değerleri 63
4.3.5. Peynirlerin kül değerleri (tuz dahil) 65
4.3.6. Peynirlerin tuz ve kurumaddede tuz değerleri 67
4.3.7. Peynirlerin protein ve kurumaddede protein değerleri 70
4.3.8. Peynirlerin toplam azot değerleri 72
4.3.9. Peynirlerin kazein azotu değerleri. 73
4.3.10. Peynirlerin suda çözünen azot değerleri 74
4.3.11. Peynirlerin olgunlaşma indeksi değerleri 76
4.3.12. Peynirlerde proteolizin saptanması 78
4.4. Peynirlerin Tekstürel Özellikleri 81
4.4.1. Peynirlerin sertlik değerleri. 82
4.4.2. Peynirlerin dış yapışkanlık değerleri 84
4.4.3. Peynirlerin elastiklik değerleri 86
4.4.4. Peynirlerin iç yapışkanlık değerleri 88
4.4.5. Peynirlerin çiğnenebilirlik değerleri 89
4.4.6. Peynirlerin sakızımsılık değerleri 91
4.5. Peynirlerin Duyusal Özellikleri 92
4.5.1. Peynirlerin iç görünüş puanları. 93
4.5.2. Peynirlerin dış görünüş puanları 94
4.5.3. Peynirlerin yapı ve tekstür puanları 95
4.5.4. Peynirlerin koku puanları 97
4.5.5. Peynirlerin tat puanları 98
4.6. Peynirlerin Renk Özellikleri 99
4.6.1. Peynirlerin *L** değerleri. 100
4.6.2. Peynirlerin *a** değerleri 101
4.6.3. Peynirlerin *b** değerleri 103
4.7. Peynirlerin Mikrobiyolojik Özellikleri 104
4.7.1. Peynirlerin toplam mezofilik aerob bakteri sayısı 104
4.7.2. Peynirlerin laktik asit bakteri (LAB) sayısı 106
4.7.3. Peynirlerin maya-küf sayısı 107
4.8. Peynirlerin Serbest Yağ Asitleri Özellikleri 108
4.8.1. Peynirlerin bütirik asit değerleri. 110
4.8.2. Peynirlerin kaproik asit değerleri 111
4.8.3. Peynirlerin kaprilik asit değerleri 112
4.8.4. Peynirlerin kaprik asit değerleri 113
4.8.5. Peynirlerin laurik asit değerleri 114
4.8.6. Peynirlerin miristik asit değerleri 115
4.8.7. Peynirlerin palmitik asit değerleri. 116
4.8.8. Peynirlerin stearik asit değerleri 118
4.8.9. Peynirlerin oleik asit değerleri 119
4.8.10. Peynirlerin linoleik asit değerleri 120
4.9. Peynirlerin Antioksidan Kapasitesi Değerleri 121
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 123

KAYNAKLAR 127
ÖZGEÇMİŞ 142
EKLER 146

ÖZET

Doktora Tezi

BAZI BAHARAT ÇEŞİTLERİNİN DİLİMLENEBİLİR ERİTME ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Büşra GÖNCÜ

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Serdar AKIN
Yıl: 2018, Sayfa: 149

Bu çalışmada Dilimlenebilir Eritme peyniri üretiminde peynire değişik aroma kazandırmak, peynirin mikrobiyal yükünü azaltarak raf ömrünü arttırmak ve raf ömrü sırasında karşılaşılan en önemli sorunlardan biri olan küflenmenin önlenmesi veya azaltılması için bazı baharat çeşitlerinin kullanımı araştırılmıştır. Bu amaçla yapılan duyusal analizlerle 3 çeşit baharat (isot, kekik, çörek otu) belirlenmiştir. Yapılan ön denemelerde isotun antifungal etkisinin olmadığı tespit edilmiş, fakat aroma verici özelliğinden dolayı tüm örneklere %1 oranında ilave edilmiştir. Çalışmada Yanıt Yüzey Yöntemi ile gösterdikleri antifungal etkiye göre peynire ilave edilecek baharat karışımının optimizasyonu yapılmıştır. Kekik ve çörek otu karışımlarından ise elde edilen ekstraktların agar difüzyon yöntemi ile antifungal etkileri belirlenmiştir. Analiz sonucunda *Aspergillus niger'*e ve *Penicillium* ssp.'a karşı baharat karışımlarının oluşturdukları ortalama zon çapları bulunmuş ve *Aspergillus niger* için 3.15 mm ve *Penicillium* ssp. 3.29 mm zon çaplarında %87 kabul değerinde bulunan ürün; %1 isot, %1 çörek otu, %1 kekik olarak optimize edilmiştir. Daha sonrasında isot, kekik ve çörek otunun belli oranlarda karışımı ile beş farklı Dilimlenebilir Eritme peyniri (%1 İsot ilaveli (A), %1 İsot + %2 çörek otu ilaveli (B), %1 İsot + %0.5 kekik ilaveli (C) örneği ile cevap yüzey tekniği ile belirlenen ideal baharat karışımı %1 isot, %1 çörek otu ve %1 kekik ilaveli (D) ve kontrol (E) olmak üzere) üretilmiştir. Üretilen peynirlerde 1, 15, 45 ve 90. günlerde fiziksel, kimyasal, tekstürel, duyusal, mikrobiyolojik ve istatistiksel analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre baharat ilavesinin peynirlerin fizikokimyasal kompozisyonunu etkilemediği; tekstürel, duyusal ve mikrobiyolojik özellikleri geliştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca %1 isot, %1 çörek otu ve %1 kekik ilaveli peynirin olgunlaştırma boyunca küflenmeyi geciktirdiği saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Dilimlenebilir Eritme peyniri, baharat, antifungal etki, cevap yüzey tekniği.

ABSTRACT

PhD Thesis

INVESTIGATION OF USE POSSIBILITIES IN THE SLICED PROCESSED CHEESE PRODUCTION OF SOME SPICES

Büşra GÖNCÜ

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

Supervisor: Prof. Dr. Serdar AKIN
Year: 2018, Page: 149

In this study, the use of spice varieties has been investigated to produce a different flavor of cheese in the production of Sliced Processed cheese, to increase the shelf life by reducing the microbial load of cheese, make the cheese healthier and prevention or reduction of mold, one of the most important problems encountered during shelf life. For this purpose, 3 kinds of spices (red pepper, thyme, black seed) were determined by sensory analysis. In the preliminary experiments, red pepper did not have antifungal effect, but it was added in 1% in all samples because of its flavor. The antifungal effects thyme and black seed mixtures 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* and *Penicillium spp.* were determined and the product, which has acceptance in 87% at the average zone diameters of 3.15 mm for *Aspergillus niger* and 3.29 mm for cheese mold, optimized as 1% thyme, 1% black seed and 1% red pepper. Afterwards, the mixture of isot, thyme and black seed was mixed with five different varieties of Sliced Processed cheese were produced to namely 1% red pepper supplement (A), 1% red pepper + 2% black seed supplement (B), 1% red pepper + 0.5% thyme supplement (C) and which determined according to the response surface technique, 1% red pepper + 1% black seed + 1% thyme supplement and control (E). 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 addition of spices cheeses its textural, sensory and microbiological properties without causing significant changes in the physicochemical composition of the cheeses. It was also found that cheese with 1% isot, 1% black seed and 1% thyme added delayed mold growth during ripening.

KEY WORDS: Sliced Processed cheese, spices, antifungal effects, response surface technique.

TEŞEKKÜR

Bu tezin konusunun seçiminden araştırmanın yürütülmesine kadar her türlü konuda bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım danışmanım Prof. Dr. Serdar AKIN'a ve Prof. Dr. Mutlu Buket AKIN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Doktora tezi jüri üyelerinden Prof. Dr. Nuray GÜZELER, Prof. Dr. A.Ferit ATASOY ve Dr. Öğr. Üyesi Aslı ÇELİKEL'e çalışmamda yönlendirici ve olumlu katkı sağladıklarından dolayı çok teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitim hayatım boyunca desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Doç. Dr. Yeşim SOYER'e çok teşekkür ederim. Tezim süresince bana destek veren Dr. Öğr. Üyesi Emir Ayşe ÖZER, Dr. Öğr. Üyesi Leyla EREN KARAHAN'a, Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya-Metalurji Fakültesi'nden Uzman Dr. Azime YILMAZ'a, Doç. Dr. Mehmet KARAASLAN ve Dr. Öğr. Üyesi Fatih DİLEKOĞLU'na 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 Derya ŞUR, Şebnem ALOĞLU, DİDEM ÇULCU, Selen SAYGAN, Zehra ELALTUNKARA, Kamil GÜNGÖR, K. Burcu BÜYÜKKILIÇ ve asistan arkadaşlarıma öğrencilerime analizlere katılan tüm panelistlere çok içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca Siverek MYO'dan Öğr. Gör. Hüseyin DEMİRBAĞ, Öğr. Gör. Hasan Celal BALIKÇI, İsmail KÜLYE ve Ferit POLAT'a tezim boyunca manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemedikleri için çok teşekkür ederim.

Çalışmanın duyusal analizinde düşünce ve önerilerinden faydalandığım bölüm hocalarıma ve tüm hayatım boyunca maddi ve manevi, destek ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen AİLEM'e teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Dilimlenebilir Eritme peyniri üretim akım şeması 37
Şekil 4.1. *Aspergillus niger*'in antifungal etkisine ait cevap yüzey grafiği 53
Şekil 4.2. *Pencillium spp.*'nin antifungal etkisine ait cevap yüzey grafiği 55
Şekil 4.3. Baharat karışımlarının optimizasyonuna ait cevap yüzey grafiği 56
Şekil 4.4. Depolama süresi boyunca peynirlerin pH değerleri 60
Şekil 4.5. Depolama süresi boyunca peynirlerin titrasyon asitliği değerleri 61
Şekil 4.6. Depolama süresi boyunca peynirlerin kurumadde değerleri 62
Şekil 4.7. Depolama süresi boyunca peynirlerin yağ değerleri 64
Şekil 4.8. Depolama süresi boyunca peynirlerin kurumaddede yağ değerleri 65
Şekil 4.9. Depolama süresi boyunca peynirlerin kül değerleri 66
Şekil 4.10. Depolama süresi boyunca peynirlerin tuz değerleri 68
Şekil 4.11. Depolama süresi boyunca peynirlerin kurumaddede tuz değerleri 69
Şekil 4.12. Depolama süresi boyunca peyirlerin protein değerleri 70
Şekil 4.13. Depolama süresi boyunca peynirlerin kurumaddede protein değerleri 70
Şekil 4.14. Depolama süresi boyunca peynirlerin toplam azot değerleri 73
Şekil 4.15. Depolama süresi boyunca peynirlerin kazein azotu değerleri 74
Şekil 4.16. Depolama süresi boyunca peynirlerin suda çözünen azot değerleri 75
Şekil 4.17. Depolama süresi boyunca peynirlerin olgunlaşma indeksi değerleri 77
Şekil 4.18. Depolama süresi boyunca peynirlerin elektroforetogramları 79
Şekil 4.19. Depolama süresi boyunca peynirlerin sertlik değerleri 83
Şekil 4.20. Depolama süresi boyunca peynirlerin dış yapışkanlık değerleri 85
Şekil 4.21. Depolama süresi boyunca peynirlerin elastiklik değerleri 87
Şekil 4.22. Depolama süresi boyunca peynirlerin iç yapışkanlık değerleri 88
Şekil 4.23. Depolama süresi boyunca peynirlerin çiğnenebilirlik değerleri 90
Şekil 4.24. Depolama süresi boyunca peynirlerin sakızımsılık değerleri 91
Şekil 4.25. Depolama süresi boyunca peynirlerin iç görünüş puanları 94
Şekil 4.26. Depolama süresi boyunca peynirlerin dış görünüş puanları 95
Şekil 4.27. Depolama süresi boyunca peynirlerin yapı puanları 96
Şekil 4.28. Depolama süresi boyunca peynirlerin koku puanları 97
Şekil 4.29. Depolama süresi boyunca peynirlerin tat puanları 98
Şekil 4.30. Depolama süresi boyunca peynirlerin *L** değerleri 101
Şekil 4.31. Depolama süresi boyunca peynirlerin *a** değerleri 102
Şekil 4.32. Depolama süresi boyunca peynirlerin *b** değerleri 103
Şekil 4.33. Depolama süresi boyunca peynirlerin toplam mezofilik aerob bakteri sayısı değerleri 105
Şekil 4.34. Depolama süresi boyunca peynirlerin laktik asit bakteri sayısı değerleri 106
Şekil 4.35. Depolama süresi boyunca peynirlerin maya-küf sayısı değerleri 107
Şekil 4.36. Depolama süresi boyunca peynirlerin bütirik asit değerleri 111
Şekil 4.37. Depolama süresi boyunca peynirlerin kaproik asit değerleri 112
Şekil 4.38. Depolama süresi boyunca peynirlerin kaprilik asit değerleri 113
Şekil 4.39. Depolama süresi boyunca peynirlerin kaprik asit değerleri 114
Şekil 4.40. Depolama süresi boyunca peynirlerin laurik asit değerleri 115
Şekil 4.41. Depolama süresi boyunca peynirlerin miristik asit değerleri 116
Şekil 4.42. Depolama süresi boyunca peynirlerin palmitik asit değerleri 117
Şekil 4.43. Depolama süresi boyunca peynirlerin stearik asit değerleri 118
Şekil 4.44. Depolama süresi boyunca peynirlerin oleik asit değerleri 119
Şekil 4.45. Depolama süresi boyunca peynirlerin linoleik asit değerleri 120
Şekil 4.46. Depolama süresi boyunca peynirlerin antioksidan değerleri 122

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Baharatların duyusal özelliklerine göre sınıflandırılması 7
Çizelge 3.1. Farklı baharatlarla belirli oranlarda üretilen Dilimlenebilir Eritme peynirleri 33
Çizelge 3.2. Farklı baharatlarla belirli oranlarda üretilen Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin duyusal puanları 33
Çizelge 3.3. Peynirlerin duyusal değerlendirilmesinde kullanılan duyusal analiz formu 49
Çizelge 4.1. Belirlenen baharatların antifungal etkiye göre oluşturdukları zon çapları (mm) 50
Çizelge 4.2. Kekik ve çörek otunun deneysel dizaynı 51
Çizelge 4.3. Optimizasyon sonucu elde edilen baharat karışımları ve antifungal etkileri (mm) 52
Çizelge 4.4. *Aspergillus niger*'e karşı antifungal etkinin varyans tablosu 52
Çizelge 4.5. *Pencillium spp*.'ye karşı antifungal etkinin varyans tablosu 54
Çizelge 4.6. Baharatların değer aralıkları ve optimizasyon sonucu oluşan değerler 55
Çizelge 4.7. Peynir altı suyu, çiğ süt ve kaşar peynirinin fizikokimyasal özellikleri 57
Çizelge 4.8. Peynirlerin fizikokimyasal özellikleri 58
Çizelge 4.9. Peynirlerin tekstürel özellikleri 82
Çizelge 4.10. Peynirlerin duyusal özellikleri 93
Çizelge 4.11. Peynirlerin renk özellikleri 100
Çizelge 4.12. Peynirlerin mikrobiyolojik özellikleri 104
Çizelge 4.13. Peynirlerin serbest yağ asitleri özellikleri (%) 109
Çizelge 4.14. Peynirlerin antioksidan kapasitesi değerleri (%) 122

SİMGELER DİZİNİ

IDF	International Dairy Federation (Uluslararası Sütçülük Federasyonu)
IR	Olgunlaşma indeksi (Olgunlaşma Derecesi)
LAB	Laktik Asit Bakterisi
TN	Toplam Azot
SÇA	Suda Çözünür Azotlu Madde
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
Üre-PAGE	Üre-Poliakrilamid Jel Elektroforez

1.GİRİŞ

Peynir, yıllardır bütün ülkeler tarafından beğeni ile tüketilen bir süt ürünüdür. Farklı hammadde ve işleme yöntemleri, farklı depolama süresi ve derecelerinin kullanımı ve farklı talepler doğrultusunda günümüzde çok farklı çeşitte peynirler üretilmektedir (Konar, 1998). Dünyada yaklaşık olarak 4000 çeşit peynirin üretildiği, bu peynirlerin pek çoğunun birbirine benzerliği nedeniyle ekonomik olarak değerlerinin az olduğu ya da hiç bulunmadığı ve ülkemizde üretilen peynir çeşidi sayısının ise yaklaşık 193 olduğu bildirilmiştir (Çetinkaya, 2008).

Kaşar peyniri Türk Standartları Enstitüsünün TS 3272 nolu kaşar peyniri standardına göre "Çiğ süt ya da pastörize süt standardına uygun sütlerin üretim tekniğine göre işlenmesi sonucu elde edilen ve olgunlaşmasından sonra kendine has koku, renk, tat ve aroması olan sert yapılı bir peynirdir" şeklinde tanımlanmıştır (Anonim, 1989). Fakat 2015 yılında yayınlanan tebliğ ile Kaşar peyniri; "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 peynir" olarak tanımlanmış ve emülsifiye edici tuzların kullanılamayacağı ifade edilmiştir. Bundan dolayı önceden eritme tuzları kullanılarak üretilen ve Kaşar peyniri olarak adlandırılan peynirler, bu düzenlemeden sonra Eritme peyniri olarak adlandırılmıştır.

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne (2015) göre Eritme peyniri; telemenin, bir veya bir kaç çeşit peynirin, doğrudan doğruya veya bu ürünlere gerektiğinde süt tozu, peyniraltı 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 peynir şeklinde tanımlanmıştır. Belirtilen tanıma göre çalışmada üretilen peynirler Dilimlenebilir Eritme peyniri olarak isimlendirilmiştir.

TÜİK verilerine göre 2016 yılında içerisinde 657,7 bin ton peynir üretilmiş, bunun 187,6 bin tonunu Kaşar peyniri oluşturmuştur (TÜİK, 2017). Bu miktarlar ile Kaşar peyniri üretimi, peynir üretimi içerisinde Beyaz peynirden sonra ikinci sırayı almaktadır. Üretilen Kaşar peynirlerinin önemli bir kısmı geleneksel olarak çiğ sütten yapıldığından, peynirin olgunlaşma sonucunda kazanacağı tat ve aroma da tesadüflere bağlı kalmaktadır. Ayrıca Kaşar peynirinin nem içeriği düşük olduğu için, olgunlaşma süresi de uzundur.

Uygun şartlar altında üretilen ve muhafaza edilen süt ürünlerinin büyük bir kısmı olgunlaştırma süresinde önemli bir değişim göstermezken; peynir biyolojik olarak oldukça dinamik bir yapı sergilemekte ve zamana bağımlı olarak mikrobiyolojik ve tekstürel özelliklerinde, bileşiminde ve yapısında değişimler oluşmaktadır (Atasoy ve ark., 2003). Her peynir çeşidinin o peynire has tat, aroma, yapı, renk, koku, gözenek, kabuk gibi parametrelerinin ortaya çıkmasında, kullanılan hammadde, uygulanan üretim tekniği ve olgunlaştırma süreci önemli olmaktadır (Öztek, 1991).

Taze peynirlerin çeşidine özgü yapı, tat ve koku kazanabilmesi için farklı sürelerde ve koşullarda depolanmasıyla meydana gelen ve fiziksel, enzimatik ve mikrobiyolojik etkileşimlerle meydana gelen kompleks biyokimyasal reaksiyonların toplamına peynirin olgunlaşması denilmektedir (Üçüncü, 2002). Olgunlaştırma sırasında biyokimyasal olayların uygun şekilde gerçekleşmesi sonucu peynirin kendine has kalite özellikleri meydana gelmektedir (Öztürk, 1993). Olgunlaşma sürecinde peynirde meydana gelen biyokimyasal değişiklikler; birincil reaksiyonlar (proteoliz, lipoliz, laktoz, laktat ve sitrat metabolizması) ve ikincil reaksiyonlar (serbest yağ ve aminoasitlerin metabolizması) olarak sınıflandırılabilmektedir. Olgunlaşmanın ilk safhalarında ortamdaki kalıntı laktoz hızlı bir şekilde laktata metabolize olurken, peynirdeki lipoliz de farklı kaynaklardan elde edilen lipazlarla katalize edilmektedir. Proteoliz, peynir olgunlaşması sürecinde meydana gelen en karmaşık biyokimyasal olaydır (McSweeney, 2004).

Gıda endüstrisinde aroma ve tadı geliştirmek, gıdayı korumak, renk vermek, ve tedavi amacıyla kullanılan bitkisel ürünler "baharat" olarak tanımlanmaktadır (Akgül 1993). İlk zamanlar lezzet, aroma ve koruyucu arttırıcı özellikleri sebebiyle gıda maddelerinde geniş bir kullanıma sahip baharatlar; yeni katkı maddelerinin gıda endüstrisinde kullanılmaya başlanılması neticesinde, sadece aroma ve lezzeti kuvvetlendirmek ve gıdanın dış görünüşünü daha cazip hale getirmek amacıyla kullanılmıştır (Üner ve ark., 2000).

Günümüzde minimum proses uygulanmış ve herhangi bir sentetik katkı maddesi bulundurmayan gıdaların tüketimine olan potansiyel talebin artması sonucunda, baharatların ve baharat ekstraktlarının gıda maddelerinde koruma amaçlı kullanımlarını olumlu yönde arttırmıştır (Coşkun, 2010).

Yapılan birçok bilimsel çalışmayla antimikrobiyal ve antioksidatif etkileri ortaya çıkarılan baharatlar; gıda maddelerinin mevcut kalitesini geliştirmek, tat ve görünümünü iyileştirmek ve raf ömrünü arttırmak gibi amaçlarla kullanılabilmektedir. Ayrıca baharatların tuz ve şekeri azaltma ve dokuyu geliştirme gibi kompleks ikincil etkileri de vardır (Peter ve Babu, 2004).

Ülkemiz bazı baharatların ihracatı, üretimi ve tüketimi açısından mühim bir potansiyele sahiptir. Bu bakımdan baharatların kullanım alanları üretim ve ambalajlama teknolojisini geliştirerek daha kaliteli, hijyenik açıdan daha uygun ürün eldesi sağlamak suretiyle geliştirilebilmektedir. Baharatların antimikrobiyal ve antioksidatif özellikleri üzerine yapılan çalışmaların artması da bu açıdan önemli katkılar sağlayacaktır (Bursa, 2012).

Baharat ve baharat ekstraklarının peynire katılmasındaki temel amaçlar; peynirin mikrobiyal yükünü azaltarak raf ömrünü uzatmak, peynire farklı bir aroma kazandırmak, peynirin sağlık açısından yarayışlılığını arttırmak ve peynire katılacak tuz miktarını azaltarak peynirde fazla tuz kullanımından kaynaklanacak yapısal kusurları bertaraf etmek olarak sayılabilir (Ayar ve Akyüz, 2003).

Dilimlenebilir Eritme peynirinde gerek olgunlaşma sırasında gerekse olgunlaşmadan sonraki süreçte peynirin besin değerinin korunması fizikokimyasal ve mikrobiyolojik bozulmanın önüne geçilmesi için çeşitli uygulama, katkı ve koruyucu madde kullanımı, depolama yöntemleri tercih edilmektedir.

Yapılan bu araştırmada peynirin antioksidan kapasitesini ve besin değerini arttırmak, raf ömrü sırasında karşılaşılan en önemli sorunlardan biri olan küflenmenin önlenmesi veya azaltılması için baharatlardan yararlanılması amaçlanmıştır. Ayrıca piyasada mevcut peynirlerden farklı lezzetler oluşturarak yeni bir ürünün pazara kazandırılmasının yanı sıra özellikle peynirin depolanması sırasında oluşan küflenme için baharat karışımlarının koruyucu olarak kullanılabileceği düşünülmüştür. Bu amaçla yapılan ön denemelerde; biberiye, çörek otu, dereotu, fesleğen, kara biber, kekik, isot, kimyon, nane ve rezene baharatları kullanılmış ve duyusal değerlendirme sonucu en beğenilen çörek otu, kekik ve isot baharatları olmuştur. Sonraki aşamada her bir baharatın kendi ekstraktı kullanılarak *Aspergillus niger* ve *Penicillium spp.*'ye karşı antifungal etkileri belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre kekik ve çörek otu yüksek antifungal etki gösterirken, isot oldukça düşük bir etki göstermiştir. Bundan dolayı çalışmada kekik ve çörek otunun antifungal etkisi baz alınarak yanıt yüzey tekniği ile baharat karışımlarının optimizasyonu yapılmıştır. Ön denemelerde isotun oldukça beğenilen aromatik özelliğinden dolayı kontrol peyniri hariç tüm örneklerde aroma verici olarak kullanılmıştır. Sonrasında ise yapılan duyusal değerlendirmeler ve cevap yüzey tekniğine göre belirlenen baharat karışımı kullanılarak beş farklı Dilimlenebilir Eritme peyniri üretilmiştir. Tüm peynirler vakum paketleme yapıldıktan sonra 90 gün süreyle depolanmış ve depolamanın 1, 15, 45 ve 90 günlerinde fizikokimyasal, tekstürel, duyusal ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2. 1. Baharatlar

Baharat; "Çeşitli bitkilerin tohum, tomurcuk, çekirdek, meyve, çiçek, kabuk, kök, gövde, rizom, yumru, yaprak, sap, soğan gibi kısımlarının kurutulup; bütün halde ve/veya ufalanması ve/veya öğütülmesi ile elde edilen gıdalara renk, tat, koku ve lezzet vermek için kullanılan ürünler" şeklinde tanımlanmıştır (TGK, 2013).

Cenevre merkezli, Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu (ISO) ise baharatı; "Yabancı madde içermeyen, gıdalara aroma, çeşni ve lezzet vermek amacıyla kullanılan bitkisel ürünler ve bunların karışımları" olarak tanımlamaktadır. ISO standartları 676 nolu listede, gıdalarda katkı maddesi olarak kullanılan 109 baharat türü bildirilmiş olup; ticaret hacmi, kullanım alanları ve maddi değerleri açısından 70 çeşit baharatın bulunduğu, bunlardan da 40 kadarının Dünya genelinde önem kazandığı belirtilmiştir. Ayrıca son yıllarda bu liste içeriğinin genişletilmesi yönünde çalışmalar sürdürülmektedir (Peter, 2012).

Baharatlar genellikle bitkilerin yaprakları, sapları, çiçekleri, meyveleri ve köklerinin taze, kurutulması ya da dondurulması sonucunda gıda sanayisinde, alkollü ve alkolsüz içecek endüstrisinde, parfüm ve kozmetik ürünler üretiminde, ilaç endüstrisinde ve böcek ve güveleri uzak tutma, boyama, kumaş temizleme, bahçe süsleme gibi daha pek çok sayısız sektörde kullanılmaktadır (Svoboda ve Svoboda, 2003).

Baharatlar eskiden beri gıdalara lezzet vermek amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Baharatların gıdalarda kullanımı ile ilgili ilk yazılı kayıt, Mısır'da yapılan kazılarda ortaya çıkmıştır. M.Ö. 2500 yıllarına ait bu kayıtlarda hardalın hem yemeğe çeşni veren bir madde, hem de koruyucu olarak kullanıldığı ortaya çıkmıştır.

Baharatların, asırlardır kullanılmasına rağmen çeşitli özellikleri ile ilgili çalışmalar 20. yüzyıldan sonra başlamıştır. Özellikle son yıllarda insan sağlığını tehdit eden kimyasal ve sentetik koruyucuların kanserojenik etkiye sahip olduklarının tespit edilmesinden dolayı bu tür katkı maddelerinin kullanımları giderek azalmaktadır. Tüketicilerin doğal koruyucularla üretilmiş gıdaları tüketme yönündeki tutumları yine baharatların kullanım alanlarının genişlemesine ve buna bağlı olarak da tüketim miktarlarının artmasına neden olmuştur. Gıdalara katılan baharat miktarı genellikle %0.1-2 arasında iken; bu oran baharatın etkinlik düzeyine, kişilerin damak zevkine, beslenme alışkanlıklarına, kültür ve çevre farklılıkları gibi faktörlere göre değişkenlik gösterebilmektedir (Peter, 2012).

Yeryüzünde 750.000 ile 1.000.000 arasında bitki türünün olduğu ve bu bitki türlerinin %1-10'u kadarının insanlar ve diğer hayvanlar tarafından besin olarak kullanıldığı tahmin edilmektedir. Fakat bu orandan çok daha fazlasının ise tıbbi amaçlı kullanıldığı bilinmektedir (Baytop, 1999; Cowan, 1999). Türkiye; coğrafi konumu, iklim, bitki çeşitliliği ve florası sayesinde tıbbi ve aromatik bitkilerin ticareti bakımından oldukça önemli bir konuma sahiptir. Günümüzde ilaç, kozmetik, parfüm, boya vb. sanayi dahil pek çok alanda kullanılan bu bitkilerin yaklaşık %50'si gıda sektöründe kullanılmaktadır. Gıda endüstrisinde ise daha çok fonksiyonelliği bakımından baharatlar, bitkisel çay ve gıda katkı maddesi olarak tüketime sunulmaktadır.

Bitki ve baharatlar gıdalarda sadece aroma ve tat vermeyip aynı zamanda antimikrobiyal ve antioksidan etkileriyle de gıdaları koruyarak raf ömrünü arttırmaktadır (Akbal, 2013). Baharatların duyusal özelliklerine göre sınıflandırılması da Çizelge 2.1.'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Baharatların duyusal özelliklerine göre sınıflandırılması (Reineccius, 2006)

Yakıcı	**Aromatik(yaprak)**	**Aromatik**
Bayırturpu	Adaçayı	Anason
Zencefil	Biberiye	Ardıç
Havlıcan	Çörtükotu	Çemenotu
Hardal	Defne	Kimyon
Karabiber	Fesleğen	Dereotu
Kırmızıbiber (acı)	Yabani Mercanköşk	Frenk kimyonu
Yaban kerevizi	Mercanköşk	Melek otu
Tarçın	Kekik	Maydanoz
Cedvar	Sater	Küçük hindistancevizi
	Oğulotu	Çörekotu
Renkli	Pelin	Kişniş
Kırmızıbiber(tatlı)	Nane	Mahlep
Sumak	Tarhun	Kereviz
Safran	Zufaotu	Kakule
Zerdeçal		Rezene
	Fenolik	Yaban kerevizi
Kükürtsü	Karanfil	Yıldız anasonu
Şeytantersi	Tarçın (tomurcuk)	
Sarımsak	Yenibahar	
Soğan		

Gıdalara lezzet vermek amacıyla kullanılan bitkisel ürünler olarak da tanımlanan baharatların taşıması gereken nitelikler şunlardır:

- Baharatların var oluş amaçları gıda maddelerinde kullanılmalarıdır. Benzer özellikleri taşıyan ancak gıda maddelerinde kullanılmayan uçucu yağ içeren pek çok bitki baharat olarak tanımlanmamaktadır.

- Gıdalara; renk, lezzet vermek amaçlı olarak kullanılabilecekleri gibi gıdayı koruma amaçlı da kullanılabilirler.

- Tamamen bitkisel kökenli ürünler olup hayvansal ya da inorganik kökenli ürünler değildir.

- Baharat olarak kullanılan bitkisel ürünler; bitkilerin kök, rizom, soğan, ağaç kabuğu, yaprak, sap, çiçek, meyve, tohum vb. kısımlarıdır.

- Baharatlar taze olarak (özellikle yapraklar) ya da kurutulmuş olarak kullanılabilir.

- Bitkisel ürünün kendisi direkt baharat olarak kullanılmalıdır, ekstraktları ya da derivatları baharat olarak değerlendirilmemektedir.

- Hem kullanım miktarlarının çok az oluşu hem de besin değerlerinin yeterli olmaması nedeniyle, tek başlarına temel gıda olarak kullanılamazlar.

- Tüm olarak (çörek otu) ya da öğütülmüş olarak (tarçın) kullanılabilirler. Tek başlarına ya da birkaç tanesinin bir arada karışımı halinde de kullanım alanları mevcuttur.

- Tat, koku ve renk maddeleri bakımından son derece zengindirler.

- Pek çok etken maddeyi bir arada içermelerine rağmen genel özelliği baskın olan belirler. Birkaç tanesi hariç (kırmızı biber, haşhaş) etken maddeleri uçucu yağlardır.

- Üretimleri sırasında teknolojik gereksinimler hariç içerisine herhangi bir madde katılmamış ya da alınmamış olmalıdır (Akgül, 1993).

Son yıllarda minimum işlem görmüş ve doğal katkılı ürünlere olan talebin artmaya başlamasıyla birlikte baharatlar, baharatlardan elde edilen ekstraktlar ve uçucu yağlarda bulunan aktif bileşenlere yönelik çalışmalar da ivme kazanmıştır. Bu bileşenlerin gıdalara eklenmesiyle; gıdada oluşturduğu aroma yanında, gösterdiği antioksidatif etki ile oksidatif acılaşmayı önlemesi ve bakteriyostatik/fungustatik etki ile de mikrobiyal bozulmaları önlemesi/geciktirmesi sayesinde gıdanın raf ömrünü uzattığı tespit edilmiştir (Nair ve ark., 2005).

2.1.1. Baharatların antioksidan özellikleri

Gıdaların muhafazası ve depolanması sırasında meydana gelen en büyük problemlerden biri lipid oksidasyonu olup; lipidlerde acılaşmaya (ransidleşme) neden olması ve oluşan toksik reaktif oksijen türlerinden dolayı, ürün kalitesini ve kabuledilebilirliğini sınırlandıran en önemli etkenlerden biri olduğu bildirilmektedir (Cui ve ark., 2012; Göktürk Baydar ve ark., 2007).

Gıda endüstrisinde antioksidan; az miktarda, yağ gibi kolayca oksitlenebilir maddelerin oksidasyonunu önemli ölçüde önleyebilen veya geciktirebilen madde olarak tanımlanmıştır. Farklı bitki ekstraktlarının esansiyel yağları ve saf bileşenlerinin antioksidan özellikleri, çeşitli in vitro denemelerle değerlendirilebilmektedir (Miguel, 2010; Karadag ve ark., 2009). Özellikle bitkilerdeki doğal antioksidanlar yapılan bilimsel çalışmalarda önem kazanmaya başlamıştır. Yürütülen birçok çalışma da doğal antioksidanların sık tüketimi sonucu kardiyovasküler hastalık ve kanser riskinin daha düşük olduğu ortaya konulmuştur (Thaipong ve ark., 2006).

Bitkilerdeki ikincil metabolitler; yüksek antioksidan ve antimikrobiyel aktivite göstermektedir. Bununla birlikte tansiyonu dengeleyici, idrar söktürücü, kan şekerini düzenleyici, koroner kalp hastalıklarını ortadan kaldırıcı etkileri tespit edilmiş olup; bu etkilerden ikincil metabolitlerden olan flavonoid gruplarının sorumlu olduğu tespit edilmiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, antikanserojen etkileri de dikkat çekici bir şekilde ifade edilmektedir (Dell'Aquila, 2013).

Bitki esaslı bileşenler; gıdalarda oluşan oksidasyonu engelleyen doğal maddelerin orijinleridir. Bunlar kimyasal tepkimeler neticesinde üretilebilmekte (örneğin Maillard reaksiyonunun ürünleri) veya gıda olmayan bileşenlerden ekstrakte edilebilmektedir. En aktif antioksidanlar; polifenoller ve fenolik bileşiklerdir (Baladura ve Şimşek, 2014). Baharatlar; fenolik asit, flavonoid ve aromatik bileşikler gibi maddeler yönünden oldukça zengindirler (Shan ve ark., 2007). Fenolik bileşikler antioksidanlar gibi davranır ve yapılarındaki serbest -OH gruplarının varlığı

antioksidan özelliğe sebep olmaktadır. Ayrıca serbest radikalleri bağlayarak gelişme ortamının redoks potansiyelini azaltmaktadır. Redoks potansiyelindeki bu düşüş istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini daha da sınırlamaktadır. Ayrıca reaktif oksijen türlerinin oluşumunu sınırlandırdığı bildirilmiştir (Gyawali ve Ibrahim, 2014).

Son yıllarda yapılan araştırmalarda aroma bileşiklerinin; gıdanın sadece duyusal ve kalite özelliklerini etkilemesinin yanı sıra antioksidan, antimikrobiyal ve tedavi edici fonksiyonlarının da bulunduğu saptanmıştır (Paksoy, 2016).

Sumak (*Rhus coriaria*)'ın antioksidan etkisi ve fenolik bileşiklerinin incelendiği bir çalışmada, yüksek antioksidan aktivite gözlenmiş ve aktif fraksiyonlarda antosiyaninler ile tanenler bulunmuştur. Gözlenen antioksidan aktivitenin bu grup bileşiklerden ileri geldiği düşünülmüştür (Koşar ve ark., 2002).

Kar ve ark., (2007) yaptıkları çalışmada; Mısır'da ve Samsun kent yöresinde yetiştirilen Çörekotu (*Nigella sativa L.*) tohumlarının DPPH (1,1- difenil-2-pikrilhidrazil) radikal süpürme etkisi, DPPH'i indirgeme kapasitesi ve Folin-Ciocalteau (toplam fenolik içerik) gibi metotlar kullanılarak, Samsun ve Mısır kökenli çörekotu tohumlarının antioksidan kapasitelerini araştırmışlardır. Sonuçta; hem Samsun hem de Mısır yöresine ait çörekotu tohumunun sentetik antioksidanlara oranla daha iyi antioksidan aktivite gösterdikleri bulunmuştur.

Ozkan ve ark., (2007) ülkemizde aromatik özelliğinden dolayı çok kullanılan *Satureja* (kekik) bitki türünün tereyağındaki antioksidan özelliğe olan etkisini inceledikleri çalışmalarında *Satureja cilicia* türünü kullanılmışlardır. Elde ettikleri verilere göre tereyağlarında bu türün timol, karvakrol, p-simen içermesinden dolayı güçlü antioksidan etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Apostolidis ve ark., (2007) Roquefort peynirinde; farklı bitki, baharat ve mantarlar ile zenginleştirmenin, peynirlerin antioksidan aktivitesine etkisini belirlemek için toplam fenolik madde miktarı ve DPPH radikali indirgeme kapasitesi

analizlerini yapmışlardır. Sade peynir ve bitkilerce zenginleştirilmiş Roquefort peynirlerinde DPPH radikali indirgeme aktivitesi bakımından bitkilerce zenginleştirilmiş peynirin sade peynirden daha yüksek bir antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Fasseas ve ark., (2008), kekik ve adaçayı ekstraktı uygulanarak muhafaza edilen et örneklerinde hem kekik hem de adaçayı ekstraktının lipid oksidasyonunu azalttığını, ancak bu etkinin etin depolama sıcaklığına ve süresine bağlı olarak değişebildiğini ifade etmişlerdir.

2.1.2. Baharatların antifungal/antimikrobiyel özellikleri

Toplumda refah düzeyinin artması beslenmede çeşitliliğe sebep olurken, gıda kaynaklı rahatsızlıkların önlenmesi bakımından da ciddi beklentilerin doğmasına neden olmuştur. Dolayısıyla insanoğlu hem en iyi şekilde beslenmek, hem de bu sırada sağlığını korumak istemektedir. Sağlık açısından güvenilirlikleri uzun zamandan beri tartışılan bazı sentetik katkılar özellikle gıda üretiminde eskiden beri kullanılmaktadır. Ancak bu tip katkıların güvenli olup olmadıkları hala tam olarak bilinmemektedir.

Antimikrobiyal maddeler; ilk olarak gıdaların bozulmadan korunması ve ikinci olarak da insanlar için patojenik olan mikroorganizmaların inhibe edilmesi amacıyla kullanılmıştır. Antibiyotiğin 1940'larda ortaya çıkısından sonra bitkisel ekstraktların antibiyotik olarak kullanımında düşüş gözlenmiştir (Cowan, 1999). Tıp otoriteleri tarafından antibiyotiklerin infeksiyon hastalıklarının kökünü kurutacağına inanılıyordu. Ancak antibiyotiklerle kontrol altına alındığı düşünülen hastalık ve hastalık etmenleri bir süre sonra antibiyotik tedavilerine dirençli hale gelmeye başlamışlardır. Bu ilaç direncine sahip mikroorganizma kaynaklı salgınların neden olduğu genel bir küresel problemle karşı karşıya kalınmıştır. Özellikle metisilin dirençli stafilokoklar, penisilin ve makrolidlere dirençli pnömokoklar, makrolid ve vankomisine dirençli enterokoklar gibi çoklu ilaç direncine sahip bakteri suşlarının artmasıyla mevcut ilaçlar etkisiz olmaya ve infeksiyon hastalıklarının tedavisinde

başarısız olunmaya başlanmıştır (Akbal, 2013). Son zamanlarda çoklu direnç gösteren mikroorganizmaların sayısındaki artışın, kontrolsüz bir şekilde kimyasal antimikrobiyal maddelerin kullanımına bağlı olmasından kaynaklanmaktadır. Çoklu antibiyotik direnci özelliğine sahip mikroorganizmaların sayısındaki artıştan dolayı bu mikroorganizmaların sebep olduğu enfeksiyonun tedavisi de giderek içinden çıkılmaz hale gelmektedir. Bundan dolayı bakteriler de bilinen tüm antibiyotiklere direnç göstermekte, ilaç dirençliliği artmakta ve yayılmaktadır. Bundan dolayı tibbi bitkilerin ilaçlara alternatif olarak kullanılması tavsiye edilmekte ve bazı geleneksel bitkiler antimikrobiyal madde olarak kullanılmaktadır (Yarnell ve Abascal, 2004). Antibiyotiğe dirençli böyle mikroorganizma sayısındaki artış gıda koruyucusu olarak da kullanılan baharatların kullanımına yönelik çalışmalara önem kazandırmıştır (Souza ve ark., 2005; Tajkarimi ve ark., 2010; Keskin ve Toroğlu, 2011). Oysa birçok antimikrobiyal maddelere kıyasla, gıda endüstrisinde kullanılabilen doğal antimikrobiyal etkili bitkilerin daha güvenli olduğu belirtilmektedir. Bu bitkilerden uygun yöntemlerle elde edilebilecek ekstraktlar, gıda muhafazasında aroma-lezzet bileşeni olmanın ötesinde antimikrobiyal etki de sergilemektedir (Faydaoğlu ve Sürücoğlu, 2013).

Şifalı otlar, bitkiler ve baharatlardan izole edilen maddelerin mikroorganizmaların metabolik aktivitelerini engelleyen bileşikler içerdiği bilinmektedir. Bitkisel ekstraktlar, oleoresinler, esansiyel yağlar ve uçucu yağların içerdiği bileşenler sebebiyle bakteri, küf ve mayaların gelişimini inhibe etmekte ve toksin oluşumunu azaltmaktadır. Baharatlarda belirlenen antifungal etkinin, daha çok uçucu yağlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu etkinin uçucu yağda bulunan bir ya da birkaç bileşikten kaynaklandığı belirtilmiştir (Arslan ve Karabulut, 2004). Bazı uçucu yağların spesifik olarak gram pozitif bakterilerin aktivitesini engellediği ve gram negatif bakterilerin ise bitkisel kaynaklı esansiyel yağlara karşı dirençli olduğu bildirilmiştir (Reynolds, 1996).

Bitkiler ve ekstraktlarından elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal etkisi; bitkinin çeşidine, hedef mikroorganizmanın türüne ve konsantrasyonuna, substratın

kompozisyonuna, gıdanın üretim ve depolama koşullarına bağlı olarak değişim göstermektedir. Her biri ayrı ayrı test edildiklerinde önemli antimikrobiyal etki sergileyen pek çok uçucu yağ bileşenleri, karışım halinde kullandığında bu etkinin daha da arttırdığı bildirilmiştir (Hohman ve ark., 2006; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013).

Bitkisel türevli bileşiklerin çoğu fenoller ve bunların ikincil metabolitleri olan oksijen ikameli türevleridir. Bozulma yapan ve patojen olan mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal özellik gösteren metabolitlerin başlıca grupları; alkaloidler, fenolikler, fenolik asitler, flavonoidler, kinonlar, kumarin, saponinler, tanenler ve terpeneoidlerdir. Antimikrobiyal etkide oluşabilecek değişiklikler, bu maddelerin yapısal ve kimyasal bileşimlerindeki farklılıklardan ileri gelmektedir.

İkincil metabolitlerden olan fenolik bileşikler, büyük yapısal farklılıklara sahiptir. Fenolik bileşiklerdeki hidroksil gruplarının inhibe edici etkiye neden olduğu düşünülmektedir. Bu etki daha çok, bu grupların bakteri hücresi membran yapısıyla etkileşime girmesi sonucu hücrenin yapısını bozması ve hücresel bileşenlerin hücre dışına sızması şeklinde meydana gelmektedir (Gyawali ve Ibrahim, 2014).

Bitkiler gibi doğal kaynaklardan elde edilen ve antimikrobiyal etkilere sahip olduğu bilinen bitkisel ekstraktlar ve uçucu yağların; bilimsel araştırmalarda gıda güvenliğini yüksek düzeylerde korumayı sağladığı ve bitkisel ekstraktlarının gıdalarda doğal antimikrobiyal ajan olarak kullanılabileceği kanıtlanmıştır. Yapılan araştırmalarda 1300'den fazla bitkinin antimikrobiyal etkisi olduğu bilinmekte ancak hepsinin gıdalarda kullanımı mümkün olmamaktadır. Uçucu yağlar ile karakterize edilen antimikrobiyal maddelerin baharat olarak da değeri bulunmakta ve bu maddelerin kullanımı da güvenilir kabul edilmektedir (Souza ve ark., 2005; Tajkarimi ve ark., 2010). Bitkisel kaynaklardan elde edilen bu maddelerin antimikrobiyal etkisi konsantrasyonlarına bağlı olarak, yüksek konsantrasyonlarda olumsuz etki göstermektedir. Bitkisel kaynakların ve bitkilerin antimikrobiyal özellikleri, bileşimlerinde bulunan fenolik bileşiklere, organik asitlere ve aldehitlere bağlıdır (Dağcı ve ark., 2002; Şahin, 2006). Esansiyel yağı elde edilen ve

antimikrobiyal etkiye sahip bitkiler; adaçayı, yenibahar, badem, defne, greyfurt, karabiber, karaman kimyonu, kekik, karanfil, kişniş, kimyon, kuşburnu, limon, sarımsak, soğan, mandarin, mercanköşk, portakal ve tarçındır (Karanki, 2013).

Dorantes ve ark. (2000), *Bacillus cereus, Salmonella typhimurium, Listeria monocytogenes* ve *Staphylococcus aureus* türlerine karşı izopropanol kullanarak elde ettikleri kırmızı biber ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitelerini test ettikleri çalışmada; kırmızı biber ekstraktının en çok *Listeria monocytogenes* türünün gelişimini etkilerken, *Salmonella typhimurium*'a karşı ise hiçbir etki göstermediğini bulmuşlardır.

Sağdıç ve ark. (2002), *E.coli* O157:H7 patojen bakterisi üzerine bazı baharat ekstraktlarının (defne, kekik, kimyon, mercanköşk, mersin yaprağı, ölmez çiçek) antimikrobiyal etkilerinin belirlendiği çalışmalarında; kekik ve mercanköşkünün diğer baharat çeşitlerinden daha yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiğini, defne ve ölmez çiçeğin de bakteri gelişimini stimule ettiğini tespit etmişlerdir.

Candida albicans gibi pek çok mantar türüne karşı antifungal etki gösteren çörek otunun tohumunun farelerde antifungal etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; farelere *Candida albicans* inokulasyonundan 24 saat sonra başlanan ve 3 gün devam eden günlük çörek otu tohumu tedavisinin mantarın büyümesini önemli derecede inhibe ettiği belirlenmiştir (Khan ve ark, 2003).

Bir çalışmada; 15 bakteri (*Escherichia coli ATCC 25922, Bacillus amyloliquefaciens ATCC 23842, Bacillus brevis FMC 3, Salmonella enteritidis, B. cereus FMC 19, Bacillus subtilis var. niger ATCC 10, Enterobacter aerogenes CCM 2531, E. coli O157:H7 ATCC 33150, Yersinia enterocolitica ATCC 1501, Klebsiella pneumoniae FMC 5, Proteus vulgaris FMC 1, Salmonella gallinarum, Salmonella typhimurium, Staphylococcus aureus ATCC 2392, S. aureus ATCC 28213*) üzerinde çeşitli baharat (nane, anason, rezene, adaçayı, kimyon, fesleğen, defne, dalmaçya adaçayı, kekik (thyme), mercanköşk, biberiye, savory (kekik), sumak, dereotu) hidrosollerinin antibakteriyel aktiviteleri test edilmiştir. Elde edilen verilere göre

thyme (kekik), mercanköşk, anason, kimyon ve savory (kekik) hidrosollerinin çalışmadaki tüm bakteriler üzerinde antibakteriyel etki gösterdiği bulunmuştur. En yüksek antibakteriyel etki gösteren baharatların mercanköşk ve savory (kekik) olduğu ve thyme (kekik), anason ve kimyon baharatlarının ise bakterilerin bir kısmı üzerinde etki gösterdiği belirlenmiştir. Diğer baharatların ise test edilen bakteriler üzerinde hiçbir antibakteriyel etki göstermediği tespit edilmiştir (Özcan ve Sağdıç, 2003).

Baharatlar içerisinde antimikrobiyel etkisi yüksek olan kekik ve fesleğende bulunan bazı uçucu yağ bileşenlerinin antimikrobiyel etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; en güçlü etki gösteren bileşenin karvakrol olduğu ve onu da timol bileşeninin takip ettiği belirtilmiş olup, estragol ve linalool'un ise zayıf etki gösterdikleri ve ρ-simen'in ise deneysel şartlar altında (%10 konsanrasyonda) herhangi bir antimikrobiyel etki göstermediği belirlenmiştir (Bagamboula ve ark., 2004).

Disk difüzyon metodu kullanılarak, *Listeria monocytogenes* üzerinde çörek otunun siyah tohum yağı, ayçiçeği yağı ve gentamisinin antimikrobiyal aktivitelerinin kıyaslandığı bir çalışmada; en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi, çörekotu yağının gösterdiği bildirilmiştir. Ayçiçek yağının ise *L. monocytogenes* üzerinde herhangi bir inhibisyon etki göstermediği belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, çörekotu yağının *L. monocytogenes*'e karşı etkili bir antimikrobiyal madde olarak kullanımı uygun bulunmuştur (Nair ve ark., 2005).

Süt ve süt ürünlerinde kekik uçucu yağının antimikrobiyal etkisini tespit etmeye yönelik yapılan bir araştırmada ise kekikte bulunan timolun starter kültürlerin aktifliğini azaltıcı yönde etki ettiği bildirilmektedir (Viuda-Martos ve ark., 2008).

Toprak ve ark., (2008) tarafından yapılan bir çalışmada kırmızı biberin bazı mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal aktiviteleri test edilmiştir. Ekstraklar için etil alkol, hekzan ve kloroform kullanılmış olup, test mikroorganizmaları *Aeromonas hydrophila, Bacillus megaterium, Bacillus brevis, Enterobacter*

aerogenes, Mycobacterium smegmatis, Micrococcus luteus, Listeria monocytogenes, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas fluorescens ve Pseudomonas aeruginosa olarak belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda kırmızı biberin etil alkol ile hazırlanan ekstraktlarının diğer çözücülerle hazırlanmış olanlara kıyasla daha yüksek antimikrobiyal aktivite sergiledikleri tespit edilmiştir.

Escherichia coli patojen bakterisine karşı şeytantersi, kekik, mercanköşk, fesleğen, safran, tarçın, zencefil ve karanfil bitkilerin ekstraktlarının (distile su kullanılarak) antimikrobiyal aktivitelerinin belirlendiği bir araştırmada; *E. coli*'nin üremesini engelleyen en etkili bitkinin kekik olduğu bulunmuştur (Amrita ve ark., 2009).

Halawani (2009), yaptığı bir çalışmada; *Pseudomonas aeruginosa, Salmonella typhimurium, Salmonella enteritidis, Shigella flexneri, Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli'*nin çörek otu esansiyel yağının iki temel bileşeni olan timokinon ve timohidrokinona karşı antibakteriyel etkinliğini araştırmıştır. Timokinona karşı *Staphylococcus aureus*'un yüksek derecede duyarlılık gösterdiği ve diğer gram-negatif bakterilerin ise hem timokinon ve timohidrokinona karşı daha az duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

Qaralleh ve ark., (2009) yaptıkları bir çalışmada, kekik bitkisinin *Escherichia coli, Enterobacter aerogenes, Staphylococcus aureus ve Pseudomonas aeruginosa* bakteri türlerine karşı antibakteriyel aktivitelerini incelemişlerdir. Bunun için bitkinin yaprak ve gövde kısımlarından elde ettikleri örnekler ile su, etanol, diklorometan ve hekzan çözücülerini kullanarak ekstraktlar elde etmişler ve disk difüzyon metodu ile antimikrobiyel aktiviteleri tayin edilmiştir. Sonuçta en iyi inhibisyon zonunu *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı kekik bitkisinin, yaprak kısmının etanol ile elde edilen ekstraktının gösterdiğini belirlemişlerdir.

Yang ve ark., (2011) biberiye üzerine yaptıkları bir çalışmada gaz krogromotografisi ile biberiyenin başlıca yağ bileşenlerinin 8-sineol (%26.54) ve a-Pinen (%20.14) olduğunu bildirmişlerdir. Minimum inhibitör konsantrasyonunda üç

gram-pozitif bakteri (*Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus aureus* ve *Bacillus subtilis*), üç gram-negatif bakteri (*Proteus vulgaris, Pseudomonas aeruginosa* ve *Escherichia coli*) ve iki mantar (*Candida albicans* ve *Aspergillus niger*) üzerinde anti mikrobiyal ve küflere karşı antifungal etki göstermiştir.

Dua ve ark. (2012), kimyon baharatının metanol ile hazırladıkları ekstraktlarının *Bacillus pumilus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerine karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir.

Nane bitkisinin antimikrobiyal aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada; nane bitkisinin yapraklarından metanol ile elde ettikleri ekstraktların *Acinetobacter, Escherichia coli* ve *Staphylacoccus aureus* bakterileri ile *Candida albicans* ve *Candida glabrata* mayalarına karşı yüksek derecede antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir (Pramila ve ark., 2012).

Başka bir çalışmada ise aloe vera, zencefil, safran, sarımsak, karanfil, hardal, Hindistan üzümü ve kimyon bitkilerinin antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır. Çalışmada bitkilerin metanol ile hazırlanmış olan ekstraktlarının *Bacillus subtilis, Citrobacter frendii, Escherichia coli, Klebsiella pneumonia, Staphylococcus aureus Pseudomonas florescens, Serratia marscens* ve *Proteus vulgaris* bakterilerine karşı antimikrobiyal aktiviteleri test edilmiştir. Araştırma sonucunda karanfil ve kimyonun kullanılan tüm test mikroorganizmalarına karşı diğer kullanılan bitki türlerine kıyasla daha yüksek derecede antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir (Sethi ve ark., 2013).

2.2. Çalışmada Kullanılan Baharatlar Hakkında Bilgiler

2.2.1. Kırmızı biber (*Capsicum annuum L.)*

Dünyanın çeşitli dillerinde farklı isimlerle tanımlanan kırmızı biberin anavatanı tropik ve subtropik Amerika kıtası olup, And dağlarında, yabani olarak yaklaşık 10.000 yıldır yetişmektedir. Kırmızı biber, buradan Güney Amerika'ya, Meksika'dan Kolombiya'nın içlerine kadar uzanan tropik bir bölgeye yayılmıştır (Seidemann, 2005). Bu bitki türü kırmızı meyveleri ile baharat olarak kullanılan ilk tür olma özelliğini de taşımaktadır. *Capsicum annuum L*. ve *Capsicum frutescens L*. İspanyol ve Portekizli tüccarlar tarafından Amerika'dan diğer kıtalara götürülüp geniş alanlarda yayılım gösterirken, diğer türler Güney Amerika'nın dışına nadir olarak çıkabilmiştir (Erdoğan, 2013). Meksika'da yapılan arkeolojik kazılarda M.Ö. 7000'li yıllara ait Aztek yazıtlarında biber bitkisinden söz edilmektedir. Amerika'nın en eski kültür bitkileri arasında, yer alan biber bitkisi M.Ö. 5000 ve 3000'li yıllarda kıtanın yerli halkları, tarafından lezzet artırmak ve tıbbi amaçlarla kullanılmıştır (Raghavan, 2007).

Bugün yaklaşık olarak dünya çapında 20 biber türünün bulunduğu düşünülmektedir. Bunlar içerisinde en yaygın olan beşi; *Capsicum annuum, Capsicum frutescens, Capsicum chinense, Capsicum pendulum* ve *Capsicum pubescens*'dir (De Amit, 2003). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre Türkiye, dünyanın en önemli biber üreticileri arasındadır. Ülkemiz, 2016 yılında ürettiği 228.531 ton kırmızı biber ile dünya üretiminde %6.58'lik bir paya sahip olmuştur (FAO, 2016; TÜİK, 2016).

Solanaceae familyasının *Capsicum* cinsine ait *Capsicum annuum L.* türü, karabiberden sonra dünyada en çok tüketilen baharattır. Türkiye ise kırmızı biber (*Capsicum annum L.*) yetiştiriciliğinde Çin ve Meksika'dan sonra dünyada üçüncü sırada yer almaktadır (Atasoy ve ark., 2016).

Capsicum annuum L. güçlü radikal temizleyici etkisiyle antioksidan ve antikarsinojenik aktivite gösteren çeşitli karotenoidleri içermektedir (Hirayama ve ark., 1994; Matsufuji ve ark., 1998). Ana karotenoidler; %35 kapsantin, %10 β-karoten, %10 violaksantin, %6 kriptoksantin, %6 kapsorubin ve %4 kriptokapsin oranında bulunmaktadır. Ayrıca bu karotenoidler C vitamini, E vitamini ve provitamin A'nın iyi kaynaklarıdır (Çaltinoğlu, 2014). *C. annuum L.* türünün meyvelerinden elde edilen birçok biber ürünü gıda işleme endüstrisinde ticari olarak kullanılmaktadır.

Kırmızı biber kurutularak elde edilen baharatlardan biridir. Ülkemizde üretilen kırmızı biberin yaklaşık % 50'si Şanlıurfa ilinde yetiştirildiği bildirilmiştir. Ayrıca bu ilde hasat edilen kırmızı biberler, çoğunlukla isot üretiminde kullanılmaktadır. Geleneksel gıdalardan olan çiğ köfte ve lahmacunun hazırlanmasında önemli bir gıda bileşeni olan isot; çeşni ve renk vermesi ve kendine ait koyu kırmızı rengi ve aromasından dolayı çiğ köfte ve lahmacun gibi yöresel gıda ürünlerinin hazırlanmasında ve günlük yemeklerde de önemli bir bileşen olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, Şanlıurfa'da yetiştirilen isot baharatı bu karakteristik niteliklerinden ötürü Türkiye Patent Enstitüsü (TPE) tarafından "Urfa isot biberi" olarak Coğrafi İşaret ile sertifikalandırılmıştır (Korkmaz ve ark., 2016).

Capsicum annuum L. türüne ait olan isot baharatı ağırlıklı olarak Şanlıurfa ve çevresinde yetiştirilen geleneksel ve fabrikalarda üretilen ve diğer ülkelere de ihracatı yapılan, kendine has tat, aroma ve farklı renklerde (kırmızıdan siyaha kadar) yarı fermente olan bir baharat çeşididir. Yaygın olarak çiğ köftede kullanılmasına karşılık, günümüzde pek çok yemekte ve salatada kullanımı yaygınlaşmaktadır. Uzunca yıllar Şanlıurfa ve civarında evlerde geleneksel yöntemlerle üretilen isot, bugün artık modern işletmelerde de üretilmekte, baharat pazarında yerini genişletmektedir. Bu gün baharatlık kırmızı biber piyasasında 1. sırayı pul, daha sonra toz ve üçüncü sırayı ise isot almaktadır. İsot baharatının üretimdeki payı baharatlık kırmızı biber üretiminin %8-12'sini oluşturmaktadır (Duman ve ark., 2009). Yöresel bir ürün olmasına rağmen, son yıllarda Türkiye'nin birçok yerinde çiğ

köfte ve lahmacunda yaygın olarak kullanımı ve Türk vatandaşlarının yoğun olarak yaşadığı ülkelerin talepleri bu artışın sebebi olarak görülebilir.

2.2.2. Kekik (*Thymus vulgaris L.*)

Kekik; çok yıllık yarı odunsu bir bitki olup, nadiren 40 cm'ye kadar büyüyen ve genellikle toprak üstünü kaplayan küçük bir bitkidir. Bir yıldan sonra gövdesi odunsu bir hale dönüşmektedir. Çok küçük olan yaprakları, genellikle 2,5 ile 5 mm boyutlarındadır. Hemen hemen sapı olmayan bu yaprakları içe doğru kıvrımlı olup, son derece kokulu özelliğe sahiptir. Karakteristik olan bu kokusu, yapraklarında bulunan ve bitkiye tıbbi ve aromatik nitelik kazandıran esansiyel yağların varlığından kaynaklanmaktadır. Genellikle çok küçük ve yuvarlak olan tohumları, filizlenme kabiliyetini 3 yıl boyunca sürdürmektedir. Çiçeğin uç kısmı halka şeklindedir. Kekik bitkisi; gölgenin bulunmadığı güneşli, yüksek ve kuru sıcaklıklarda ayrıca pH'sı 5 ile 8 arasında olan kuru topraklarda hızla büyüme özelliğine sahiptir (Ramashala, 2012).

Günümüzde kekik bitkisinden daha çok baharat olarak faydalanılmaktadır. Türkiye'de en çok üretilen baharatlar arasında dördüncü sırada yer alan kekiğin; yıllık üretimi yaklaşık 14.724 tondur (TÜİK, 2016). Dünyada kekik dış ticaret hacmi 12-13 bin tondur. Son beş yılda ülkemiz 9-12 bin ton kekik ihracatı ile dünyada lider konumdadır. Ülkemizde ihracatı yapılan kekiğin %80 tarla koşullarında üretilirken %20'lik kısmı doğadan toplanmaktadır (Bayram ve ark., 2010). Dünyanın birçok bölgesinde yetişmekte olan kekik, en çok Akdeniz bölgesinde bulunur (Morales, 2002).

Parfüm, ilaç ve likör üretiminde, kekikten elde edilen esansiyel yağın yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca gıda endüstrisinde et ve tereyağında koruyucu olarak kullanılmaktadır. *Staphylococcus* ve *Salmonella* patojen bakterilere karşı oldukça etkili olan kekik aynı zamanda tonik ve antiseptik özelliklerinden ötürü immün sistemini güçlendirici bir etkiye sahiptir (Özcan ve Chalchat, 2004; Shabnum ve Wagay, 2011; Ramashala, 2012).

Timol ve karvakrol esansiyel yağlar bakımından zengin olan kekik (*Thymus vulgaris*), kendine has tat ve aromaya sahip olan bir bitkidir. İçerdiği fenolik ve flavonoidler sayesinde yüksek antioksidan etkiye sahip olan kekik aynı zamanda antimikrobiyal, antikarsinojen ve antidiyabetik özelliğe de sahip olduğu tespit edilmiştir (Gonçalves ve ark., 2017).

Origanum, Satureja, Thymbra, Thymus cinslerinden ekstrakte edilen uçucu yağların ana bileşeni olarak bilinen "Karvakrol" ün antifungal, antihelmintik, insektisidal, antioksidan, antibakteriyal ve analjezik olarak önemli rol oynadığı bildirilmektedir (Koparal ve Zeytinoğlu, 2003).

Kekik yağının en önemli uçucu yağ bileşeninin karvakrol (%71.0-94.3) olduğu ve bunu sırayla γ-terpinen (%1.5-4.8), α-pinen (%1.4-2.1), p-simen (%1.0-2.7), β-mirsen (%0.8-1.7), α-terpinen (%0.0-1.0), linalool (%0.0-21.5), borneol (%0.0-0.6) ve timolün (%0.0-3.0) takip ettiği yapılan bazı araştırmalar neticesinde tespit edilmiştir (Yıldırım-Aybakır, 2015). Ferulik asit, rosmarinik asit, ρ-kumarik asit, siringik asit ve kafeik asit ise kekik fenolik bileşiklerinin büyük kısmını oluşturmaktadır (Stahl-Biskup ve Venskutonis, 2012).

Kekikteki antifungal etkinin ise uçucu yağda bulunan p-simen (% 36.5), timol (33.0%) ve 1,8-sineol (% 11.3) esansiyel yağlarından kaynaklandığı tespit edilmiştir (Arslan ve Karabulut, 2005; Klaric ve ark., 2007).

2.2.3. Çörek otu (*Nigella sativa L.*)

Nigella sativa L. (çörek otu, çöre otu, karaca, kara tohum, siyah kimyon) bitkisi Avrupa, Kuzey Afrika ve Anadolu'da yabani tür olarak bulunur. Genellikle 35-70 cm boylanabilen tüylü ve dik bir gövdeye sahiptir. Yapraklar 3 parçalı olup almaşıklı olarak bir sap üzerinde dizilmiştir. Çiçekleri 5 parçalıdır ve genellikle açık mavi renktedir. Meyveler 5 odalı bir kapsül şeklindedir ve tohumlar bu kapsüller içerisinde yer almaktadır. Çörek otu tohumları siyah renkte olup 2.5-4 mm uzunluktadır.

Kökeni Doğu Akdeniz, Güney Avrupa ve Batı Asya'ya dayanmaktadır. Genellikle dünyada Orta Doğu, Batı Asya ve Avrupa'da yetiştiriciliği yaygındır (Üstün, 2015).

Tarihte çörek otunun *(Nigella sativa)* eski Mısır ve Yunan hekimler tarafından baş ve diş ağrısı, burun tıkanıklığı ve bağırsak kurtları gibi rahatsızlıkları tedavi etmek amacıyla ayrıca menstürasyonu düzenlemek ve süt arttırıcı olarak reçetelendiği kaydedilmiştir (Salem, 2005).

Çörek otu baharat olarak mutfak ve gıda sanayinde; uçucu yağı ve sabit yağı kozmetik ve eczacılıkta kullanılan bitkidir (Akgül, 1993). Çörek otu iyi bir süt arttırıcıdır ve sarılığı tedavi edici olarak da kullanılmaktadır (Salem 2005). Çörek otu tohumu yağının önemli bir bileşeni olan thymoqunin'in (TQ) potansiyel tıbbi özellikleri sayesinde geleneksel şifa kaynağı olarak tercih edilmiştir. Yapılan bilimsel araştırmalar sonucunda çörek otu tohumu yapısında bulunan vitaminler, etken maddeler ve elzem yağ asitleri nedeni ile bilim adamları tarafından tüketilmesi tavsiye edilen ürünlerin başında gelmektedir. Aynı zamanda klinik bulgular ile etkinlikleri bilimsel olarak da kanıtlanan çörek otu modern tıbbın da ilgisini çekerek tedavi amaçlı tercih edilmektedir.

Türkiye'de 12 *Nigella* türü yetişmektedir. Bu türlerden *Nigella sativa L*, *Nigella arvensis* ve *Nigella damascena*'nın tohumları halk ilacı ve baharat olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Tarımı yapılan ve ticareti olan tek tür *Nigella sativa L.*'dır. İlaç olarak kullanılan kısım tohumlar ve tohumlardan elde edilen yağdır.

Çörek otu tohumu %30'dan fazla sabit yağ ve %0.4-0.45 arasında uçucu yağ içermektedir. Uçucu yağların yaklaşık %18-24'ünü timokinonlar oluşturmaktadır (Al-Saleh ve ark, 2006). Ayrıca kekik uçucu yağı; timol, karvakrol, nigellimin-N-oksit, nigellisin, nigellidin ve alfa-hederin içermektedir (Randhawa ve Alghamdi, 2011).

Çörek otu tohumu doymamış yağ asitlerince de çok zengindir. Bunlardan linoleik asit yağın esas kısmını, oleik asit ise daha az bir kısmını oluşturmaktadır. Diğer doymamış yağ asitleri ise araşidonik ve eikosanoit asittir. Doymuş yağ asitleri olarak da palmitik, stearik ve miristik asidi içerir (Rhouhou ve ark, 2007).

Türkiye'de en çok üretilen baharatlar arasında 5. sırada yer alan çörek otunun yıllık üretimi yaklaşık 2.527 tondur (TÜİK, 2016). Bitki çeşitliliği bakımından oldukça zengin olan ülkemizde *Ranunculacea* (Düğünçiçeğigiller) familyasının *Nigella sativa* türü olan çörek otu; siyah tohum, siyah kimyon veya bereket tanesi olarak da adlandırılmaktadır. Bulunduğu bölgenin iklimine bağlı olarak değişim göstermekle birlikte çörek otu tohumları yapısında; uçucu yağ (%0.4-0.45), sabit yağ (%32-40), protein (%16-19.9), amino asit, alkoloid, tanen, saponin, lif (%5.5), karbonhidrat (%33.9), mineral (%1.79-3.44), askorbik asit, tiamin, niasin, pridoksin ve folik asit içermektedir. Sabit yağın yapısında doymuş yağ asitlerinden miristik asit, stearik asit ve palmitik asit bulunurken, doymamış yağ asitlerinden ise oleik asit, linoleik asit, eikozadienoik, araşidonik asit ve linolenik asit bulunmaktadır. Uçucu yağın yapısında bulunan ise nigellon, karvakrol, p-cymene, d-limonen, α ve β-pinen'in yanı sıra timokinon, ditimokinon, timohidrokinon ve timolün farmakolojik olarak aktif temel bileşenler olarak bulunmaktadır (Randhawa ve Al-Ghamdi 2011; Baytop 1999). Timokinon ve timohidrokinonun (çörek otu esansiyel yağı iki ana bileşeni) antibakteriyel ve antifungal etkisi olduğu tespit edilmiştir (Hassanien ve ark, 2013; Sagdıc ve ark, 2010; Halamova ve ark, 2010).

2.3. Peynir Üretiminde Baharatların Kullanımı

Otlar, baharatlar, sebzeler ve diğer çeşniler aslında ticari amaçlar için peynir aromasını çeşitlendirmek için peynire ilave edilen tat verici maddelerdir. Bu katkılar peynire renk vermek, tüketicilerin ilgisini çekmek ve peynirin görünüşünü geliştirmek için de kullanılabilir. Çünkü onlar genellikle toz veya boyutu küçültülmüş parçacıklar halinde sunulan ve pıhtı kesilip, karıştırılıp peyniraltı suyu uzaklaştırıldıktan sonra ilave edilen katı maddelerdir. Buna karşın bazı peynirler otlarla olgunlaştırılırken bazıları da ot veya baharatlarla kaplıdır. Tat verici maddeler

kusursuz mikrobiyolojik kalite için zorunludur. Ayrıca istenmeyen mikroorganizmaların peynire geçmesini engellemekte ve eşsiz aroma vermektedir (Coşkun, 1998).

Peynire ilave edilerek yaygın olarak kullanılan ot/baharat ve diğer aromalar şunlardır: kırmızı ve yeşil biber (paprika, habanero, chipotle, jalapeño, cayenne), karabiber, bayır turpu, kekik, karanfil, kimyon, karaman kimyonu, maydanoz, hindistan cevizi, fesleğen, soğan/sarımsak ve kuru domates. Katkıların seviyesi pıhtının genel olarak %1'inden az olmakla beraber bazı peynirlerde daha yüksek seviyelerde de kullanılmaktadır (Hayaloglu, 2011).

Otlu peynir yapımında kullanılan otlardan *Allium sp., Thymus sp., Anhriscus sp.* ve *Ferule sp.*'nin süt ve ürünlerinde ve özellikle de peynir üretiminde starter kültür olarak kullanılan mezofilik laktik asit bakterileri (*Lc. lactis subsp. lactis* ile *Lc. lactis subsp. cremoris*) üzerine olumsuz bir etkisi belirlenmemiştir. İlaveten, yabani otlar laktik asit bakterilerinin asit üretimini teşvik etmiştir (Coşkun, 2010). Aynı otların termofilik laktik asit bakterileri olan *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* üzerinde benzer etkileri tespit edilmiştir (Bakırcı, 1999). Peynir gibi değişik gıdalarda kullanılan baharat esaslı bitkilerde bulunan antibakteriyel bileşiklere karşı laktik asit bakterilerinin genelde dayanıklı olduğu saptanmıştır (Dağdelen, 2010).

Çeşitli baharatların (karabiber, pulbiber, çemen) ilavesi ile yapılan vakumla paketlenmiş kaşar peynirleri üzerine yapılan bir araştırmada peynirler mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyusal yönden analiz edilmiştir. Özellikle tüm peynir çeşitlerinin maya ve küf sayılarında olgunlaşmaya bağlı olarak belirgin bir azalma gözlenmiştir. En yüksek değer sade peynirde, en düşük değer ise çemenli peynirlerde bulunmuştur. Duyusal analizler sonucunda ise toplam puanlar açısından en yüksek değeri çemenli peynirler, en düşük değeri sade peynirler almıştır. Genel olarak baharat ilavesi ile yapılan peynirlerin panelistlerce daha çok beğenildiği gözlenmiştir (Tavacı, 1997).

Labne peynir ve yoğurta kekik uçucu yağının ilave edildiği bir çalışmada; *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* bakterilerinin kekik uçucu yağı ilavesiyle birlikte azalma gösterdiği bildirilmiştir (El-Nawawy ve ark., 1998).

Erzincan tulum peynirinin baharatlı çeşitlerinin yapılabilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada çeşitli baharat karışımları (nane + pul biber + acı biber + ceviz, reyhan + yenibahar + ceviz, çörek otu + aş otu + Hindistan cevizi, toz çemen + kimyon + karabiber + acı biber) ve zeytinyağı telemelere ilave edilerek sade, baharatlı ve zeytinyağlı baharatlı peynirler üretilmiş ve selülozik esaslı suni kılıflara doldurularak 4±1°C'de 90 gün olgunlaştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre baharat kombinasyonu ile zeytinyağı katkısının peynirlerin fiziksel, kimyasal ve bazı biyokimyasal özellikler üzerine istatistiksel açıdan etkisiz olduğu; lipoliz derecesi üzerine ise baharat kombinasyonunun $p<0.01$ seviyesinde ve zeytinyağı katkısının ise $p<0.05$ seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Duyusal analizler sonucunda ise baharatın peynire uygunluğu bakımından en beğenilen peynir çeşidinin hindistan cevizi + aş otu + çörek otu baharat karışımının kullanıldığı örnek olduğu en yüksek puanı ise 60. gün zeytinyağı katkılı kontrol peynir örneğinin aldığı tespit edilmiştir (Ceylan, 1998).

Güler (1999) tarafından Sürk (küflü çökelek) ve Carra (testi) peynirlerinin özellikleri, üretimi ve standardizasyon olanakları üzerine yapılan bir araştırmada; Hatay'ın yöresel Carra peynirinin geleneksel üretim yöntemini incelemiş ve piyasa örneklerinin (30 adet) fizikokimyasal ve duyusal niteliklerini belirlemiştir. Daha sonra geleneksel üretim yöntemi, laboratuvar koşullarında geliştirilerek çiğ ve pastörize inek ve keçi sütlerinden Carra peynirleri üretilmiştir. Ayrıca sırlı testiye alternatif olabilecek şeffaf polietilen kap (pet kavanoz) kullanılarak geleneksel toprağa gömerek olgunlaştırmanın yanı sıra buzdolabı koşullarında da 90 gün olgunlaştırılmıştır. Laboratuvarda üretilen Carra peynirlerinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal nitelikleri saptanmıştır. Araştırma bulgularına göre en kaliteli Carra peynirinin pastörize keçi sütünden üretilerek pet kavanozda buzdolabında 3 ay olgunlaştırılanlar olduğu saptanmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde ele alınan yine Hatay'ın yöresel bir başka ürünü olan küflü Sürkün önce

geleneksel üretim yöntemi belirlenmiş ve bu yöntem uygulanarak laboratuvarda inek sütünden Sürk yapılmıştır. Gerek piyasadan alınan (36 adet) ve gerekse laboratuvarda üretilen Sürk örneklerinde fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal nitelikler saptanmıştır. Laboratuvar koşullarında üretilerek cam ve pet kavanozlarda 30 gün süre ile olgunlaştırılan Sürklerden, en çok cam kavanozdakiler beğenilmiştir. Ancak normalde olduğu gibi çevre sıcaklığında 25-30 gün küflendirilerek tüketilen Sürklerde, küflerden dolayı daima mikotoksin ve bu arada aflatoksin oluşma olasılığı nedeniyle küflendirilmiş Sürkün yaygın olarak üretimi ve tüketiminin pek önerilemeyeceği ve bu küflerin yakından incelenmesinin yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

Defne, tarçın, kekik ve sarımsak ekstraktlarının yağlı ve yarım yağlı yumuşak peynirlerde antimikrobiyal etkisinin araştırılğı bir çalışmada; peynirlere *Salmonella enteritidis* NCTC 4444 ve *L. monocytogenes* NCTC 11994 ilave edilmiş ve sonuç olarak az yağlı peynirlerdeki kekik ekstraktının *Salmonella enteritidis'*e karşı etkisinin, diğer ekstraktların yağlı peynirlerde gösterdiği antimikrobiyal etki kadar etki sağladığı görülmüştür (Smith ve ark., 2001).

Ayar ve Akyüz'ün (2003), nane ve kekik ekstraktlarının olgunlaşma sırasında Beyaz peynirin lipolizi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, kekik ekstraktının naneye göre bakteri, küf ve maya faaliyetlerini daha çok engellediğini saptamışlardır.

Burt (2004), kekik (karvakrol) uçucu yağı ile nane yağının bazı bakterilere olan etkisini incelediği bir çalışmada, süt ürünlerinden Mozzarella peyniri ile sütte *L. monocytogenes, E.coli* ve *S.aureus* üzerine etkili olduğu, yoğurtta ise *Streptococcus thermophilus* üzerine inhibe edici özellikte olduğunu bildirmiştir.

Masatcıoğlu (2004), Sürk peynirinde depolama koşullarının, aroma ve miktarı *Staphylococcus aureus*'un canlılığına etkisini araştırdığı çalışmada; Sürk peyniri sulandırılmış yağsız yoğurdun ısıtılmasıyla ve oluşan pıhtıya çeşitli baharatların (biber, kekik, nane, kimyon, hindistan cevizi, yenibahar, karanfil, tarçın, karabiber, tuz, ve sıcak kırmızı biber salçası) katılmasıyla üretilmiştir. Daha sonra peynir *S.*

aureus ile inoküle edilmiş, konik şekli verilmiş ve küf gelişimi için aerobik ve oda sıcaklığında zeytinyağı ile anaerobik olarak depolanmıştır. Sonuç olarak; aerobik olarak depolanan peynirlerde nem içeriği azalmış ve kurumadde, tuz, kül içeriği artmıştır. Aromaların varlığı veya yokluğu önemli olmazken, *S. aureus*'un canlılığı depolama koşulları ve depolama boyunca azalmıştır.

Çeşitli gıdalara eklenen baharat uçucu yağlarının, bakteri yükünü azaltması mümkün olabilmektedir. Bundan yola çıkarak kekik, biberiye ve adaçayı gibi çeşitli baharatların uçucu yağlarının Beyaz peynire eklendiğinde vanomycin-dirençli *Enterococci* ve *E. coli O157:H7* gelişimini azalttığı tespit edilmiştir (Selim, 2011).

Bazı patojen bakteriler üzerine bazı baharatların inhibisyon etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; eritme peynirine %1'lik ve %3'lük kekik, anason, dereotu nane ve sarımsak tozu baharatları ilave edilip, patojen bakteri olarak *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) ve *Escherichia coli* (ATCC 25922) kullanılmıştır. Numunelerin +4° C'de 90 günlük depolama boyunca yapılan analizleri sonucunda; nane (%3) ve dereotu bitkisinin *S. aureus* bakterisi üzerinde en etkili baharatlar olduğu ve kekik, anason, dereotu nane ve sarımsak tozunun da *E. coli* bakterisi üzerinde ise etkili olduğu belirlenmiştir (Gümüş ve Bursa, 2015).

Akarca ve ark., (2016) mozarella peynirlerine haşlama işleminin ardından 3 farklı oranlarda baharat karışımları ilave edilmiş, yoğrulmuş ve fibroz kılıflara doldurulmuş örneklerde olgunlaşma süresinde (4°C'de, %85 nisbi nem, 28 gün) meydana gelen değişimleri incelemiştir. Depolama süresi boyunca *L** değeri (parlaklık ve koyuluk) ile *a** değerinde (kırmızı ve yeşil rengin göstergesi) azalma gözlenmesine rağmen; b değeri (sarı ve mavi rengin göstergesi), c değeri (rengin koyuluğu-canlılığı) ve h değerinde (rengin parlaklığı) artış gözlenmiştir. İlaveten depolama süresi boyunca örneklerin kül, asitlik, kül, yağ, kuru madde, protein ve olgunlaşma indeksi değerlerinde de artış olduğu tespit edilmiştir. Uygulanan mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre de peynirlerin hepsinde olgunlaştırma boyunca toplam aerobik mezofilik bakterileri sayısı, laktik asit bakteri sayısı, *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı, lipolitik bakteri sayısı ve maya-küf sayılarının

azaldığını, proteolitik bakteri sayısının ise artış gösterdiğini, koliform grubu bakteriler ile koagülaz pozitif stafilokokların ise üremediklerini bildirmişlerdir.

Yumuşak bir peynir çeşidi olan Domiati peynirine eklenen çörek otu, depolama süresince toplam bakteri üzerinde belirgin bir etki göstermezken, *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* yükleri üzerinde inhibisyon etkisi göstermiş ve bu mikroorganizma sayılarında düşüş olmasını sağlamıştır (Hassanien ve ark., 2013).

Krem peynire kekik ve biberiye esansiyel yağı ilave edilerek örneklerin oksidatif ve fermantatif etkilerinin değerlendirildiği çalışmada, depolama boyunca baharat ilaveli peynirlerde daha yüksek stabilite tespit edilmiştir. Sonuçta kekik ve biberiye esansiyel yağının krem peynirde fermantasyon ve lipit oksidasyonuna karşı koruyucu etki gösterdiği görülmüştür (Olmedo ve ark., 2013).

Sarımsak ve zencefil tozunun Ayibin (Etiyopya peyniri) kimyasal, mikrobiyal ve duyusal özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada; sarımsak tozu, zencefil tozu ve bunların karışımları %0, 1, 3 ve 5 oranlarında ilave edilmiştir. Genel olarak baharatların mikrobiyal ve biyokimyasal özelliklerde etkili olduğu ve geleneksel süt ürünlerinin geliştirilmesinde önemli role sahip olduğu tespit edilmiştir (Regu ve ark., 2016).

2.4. Yanıt Yüzey Yöntemi ile Optimizasyon

Bir prosesin belirlenen cevaplar doğrultusunda, bağımsız değişkenlerin birbirleriyle olan etkileşimleri ve cevaba olan etkilerinin bir araya getirilip uygulanması işlemine optimizasyon denilmektedir (Koç ve Kaymak-Ertekin, 2011). Optimizasyon işlemleri ve bu işlemlerin neticesinde elde edilen değişkenlerin bir ifadesi olan matematiksel modeller ve prosesler hakkında denemeler öncesi tahmin yapmada, sistem tasarımlarından ve laboratuar ölçekli çalışmalardan endüstriyel sistemlere geçişlerde önemli rol üstlenmektedir.

Yanıt yüzey yöntemi ilk olarak 1951 yılında Box ve Wilson tarafından geliştirilen optimizasyon metotlarından biridir (Gacuka ve Singh, 1984). Matematiksel modellemenin bir uygulama alanı olan yanıt yüzey yöntemi; kısmi faktöriyel deneysel düzeneklerin uygulama alanı bulduğu yöntemlerden biri olup, çesitli faktörler altında elde edilen farklı gözlemler arasındaki bağlantıların incelenmesi için oldukça önemli olan istatistiksel bir yöntemdir (İbanoglu ve Tekin, 2000).

Yanıt yüzey yöntemi; denemelerin dizayn edilmesi, elde edilen veriler kullanılarak yanıtlar (bağımlı değişkenler) üzerine faktörlerin (bağımsız değişkenler) etkisinin belirlenmesi ve bu etkilerin matematiksel modeller ile ifade edilmesi ve faktörlerin optimizasyonu aşamalarını içerir (Myers ve Montgomery, 1995). Bu aşamalardan ilki; (eleme denemeleri) incelenen yanıtın üzerine etki eden faktörlerin (parametrelerin) ve bu faktörlerin alt ve üst seviyelerinin belirlendiği aşamadır. Ayrıca burada uygun deneme dizaynı da seçilmelidir. En çok kullanılan dizaynlar; Faktöriyel Tasarım, Central Composite (Merkezi Bileşke Tasarımı) ve Box-Behnken dizaynlarıdır. Ancak ikinci dereceden modeller içermesi ve üç boyutlu grafikler çizilebilmesinden dolayı Merkezi bileşke ve Box-Behnken tasarımları daha çok kullanılmaktadır (Lazic, 2004; Beriten, 2013). Merkezi bileşke tasarımı, her bir faktörün beş seviyesini kullanırken, Box-Behnken dizaynı her bir faktörün üç seviyesini kullanmakta ve birkaç merkezi nokta ve yıldız noktası eklemek suretiyle oluşmaktadır (Dündar, 2011).

Box-Behnken tasarımları, tamamlanmamış bir blok tasarımın (incomplete block design) uygun bir şekilde iki düzeyli çok etkenli bir tasarımla birleştirilmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır (Baş, 2010). Box-Behnken tasarımları için deneme noktasının sayısı (N), 2.1'de verilen denklemle belirlenmektedir (Ferreira ve ark., 2007).

$$N=2k(k-1) + nc \quad (2.1)$$

k: etken sayısı

nc: merkezi deneme sayısı

Box-Behnken dizaynda 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).

Önemli değişkenler ve deneme bölgesi belirlendikten sonra yanıt yüzey yönteminin ikinci aşamasına geçilir. İkinci aşama (bölge araştırması) saptanan bağımsız değişkenlerin sistemin yanıtında oluşturdukları değerlerin, optimum noktaya yakın sonuçlar verip vermediğinin ortaya koyulmasıdır. Üçüncü aşama ise, gerçek yanıt fonksiyonu optimum nokta etrafında oluşturduğu eğriliğin tahmin edilmesinde kullanılan modellerin belirlenerek optimum noktanın araştırılmasında kullanılmaktadır. Regresyon katsayıları yardımıyla; bir faktörün etkisinin yanıt değişkeninde ne derece önemli bir etkiye sahip olduğuna karar verilmektedir (Turan ve ark., 2011). Optimum nokta etrafında gerçek yanıt fonksiyonu önemli bir eğrilik göstermektedir. Bu eğriliğin tahmin edilmesinde lineer olmayan modeller, genellikle üssel modeller ikinci dereceden polinomiyal modeller veya eksponensiyel modeller kullanılmaktadır. Lineer olan herhangi bir model (polinamiyal model gibi), oluşturduğu yanıt yüzeyin şekli ne olursa olsun lineer regresyon modelidir. Çoklu lineer regresyon modelinde, regresyon katsayılarının en küçük kareleri yöntemi ile tahminlenmektedir. Sonrasında uygun bir model bulunur ve bu model optimum noktanın araştırılmasında kullanılmaktadır (Myers ve Montgomery, 1995; Koç ve Kaymak-Ertekin, 2011).

$$y = \beta 0 + \beta 1 \cdot X1 + \beta 2 \cdot X2 + \beta 3 \cdot X3 + \cdots \ldots \beta 11 \cdot X1^2 + \beta 22 \cdot X2^2 + \beta 33 \cdot X3^2 \ldots \ldots \beta 12 \cdot X1X2 + \beta 13 \cdot X1X3 + \beta 23 \cdot X2X3 + \varepsilon \quad (2.2)$$

$\beta 0$: Sabit

$\beta 1 \cdot X1 + \beta 2 \cdot X2 + \beta 3 \cdot X3$: Lineer terimler

$\beta 11 \cdot X1^2 + \beta 22 \cdot X2^2 + \beta 33 \cdot X3^2$: Üstel terimler

$\beta 12 \cdot X1X2 + \beta 13 \cdot X1X3 + \beta 23 \cdot X2X3 + \varepsilon$: İnteraksiyon terimleri

Yanıt yüzey yönteminde uygun regresyon modeli tahminledikten sonra bu denklemin ilişkiyi ne ölçüde ortaya çıkardığının ve bu denklemi kullanarak yapılacak tahminlerin ne ölçüde hassas olacağının tespit edilmesi gerekmektedir. Uygun bulunan seçilen modelin matematiksel formülünün ve dolayısıyla gerçek ortalama yanıtı temsil edebildiği de test edilmelidir. Bu amaçla çeşitli test teknikleri (varyasyon katsayısının (C.V) hesaplanması, regresyon analizine hipotez testlerinin uygulanması, hipotez testlerinin regresyon katsayılarına bireysel olarak uygulanması, regresyon katsayısının (R^2 : modelin deneysel verileri açıklayabilme oranını ortaya çıkaran değer) ve düzeltilmiş regresyon katsayısının hesaplanması (R^2adj), tahminlenmiş kalıntı hata kareler toplamının (PRESS: bu değerin düşük olması modelin yeni tahminleri kolaylıkla yapabileceğini gösterir) hesaplanması, yeterli kesinlik (adequite precision: ölçümün yeterliliği yani verilerin kesinliğiyle ilgili bir değerdir) değerinin hesaplanması, model uygunsuzluğunun test edilmesi (lack of fit testi: oluşturulan modelin, deneysel verileri açıklayabilmedeki yetersizliğinin bir ölçütüdür) ve kalıntı analizi uygulanmaktadır (İkiz ve ark., 2000; Koç ve Kaymak-Ertekin, 2011).

İlk olarak kimya endüstrisinde kullanılmaya başlanan yanıt yüzey yöntemi, 1970 yılında başta Henika olmak üzere başta gıda konusunda çalışan araştırmacıların sıkça kullanığı (Almalı, 1998) ve özellikle de son 20 yılda gıda bilimi ve teknolojisinde daha yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmüştür. Çeşitli gıda proseslerinde başarıyla uygulanabilmesi ve optimum noktanın belirlenmesinde çok fazla yanıtın dikkate alınarak olanak sağlaması, gıda işlemede diğer optimizasyon yöntemlerine kıyasla yanıt yüzey yönteminin daha avantajlı olduğunun kanıtıdır. Ayrıca optimizasyon yaklaşımı ile laboratuvar ölçeğinde, pilot düzeyde ve endüstriyel boyutlarda birçok sistem için optimum koşullar belirlenerek süreçlerin (proseslerin) verimi arttırılabilmektedir (Koç ve Ertekin, 2011).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3. 1. Materyal

Çalışmada kulanılan baharatlar isot (*Capsicum annuum L.*), kekik (*Thymus vulgaris L.*) ve çörek otu (*Nigella sativa L.*) Gama ışını ile sterilize edilmiş olarak Atom Gıda San. Tic. Ltd. Şti (Türkiye)'den temin edilmiştir.

Araştırmada kullanılan *Aspergilus niger* Yıldız Teknik Kimya ve Metalürji Fakültesi Üniversitesi Biyomühendislik Bölümü (Türkiye)'den temin edilmiştir. *Penicillium spp.* ise piyasadan temin edilen ve küflendirilen Dilimlenebilir Eritme peynirinden izole edilmiştir. Dilimlenebilir Eritme peyniri üretiminde kullanılan inek sütü Şanlıurfa ili çevresinde bulunan süt çiftliklerinden temin edilmiştir. Üretimde ticari rennet (SütSA İth. İml. Tic. 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

3.2.1. Baharatların seçilmesi

Biberiye, çörek otu, dereotu, fesleğen, kara biber, kekik, isot, kimyon, nane ve rezene baharatları düşük, orta ve yüksek oranlarda ilave edilerek Dilimlenebilir Eritme peyniri ön deneme olarak üretilmiş (Çizelge 3.1.) ve duyusal değerlendirmeleri yapılmıştır (Çizelge 3.2.).

Çizelge 3.1. Farklı baharatlarla belirli oranlarda üretilen Dilimlenebilir Eritme peynirleri

Baharat	Düşük seviye (%)	Orta seviye (%)	Yüksek seviye (%)
Biberiye	0.5	1	2
Çörek otu	1	2	3
Dere otu	0.5	1	2
Fesleğen	0.5	1	2
Kara biber	0.5	1	2
Kekik	0.5	1	2
İsot	0.5	1	2
Kimyon	0.5	0.75	1
Nane	0.5	1	2
Rezene	0.5	1	2

Çizelge 3.2. Farklı baharatlarla üretilen Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin duyusal puanları

Baharat	Görünüm	Tat-Koku	Genel Kabul Edilebilirlik
Biberiye	4	4	4
Çörek otu	4	5	5
Dere otu	4	4	4
Fesleğen	4	5	4
Karabiber	3	3	3
Kekik	4	5	5
İsot	5	5	5
Kimyon	2	4	3
Nane	4	4	4
Rezene	4	4	3

Elde edilen verilere göre Dilimlenebilir Eritme peyniri için duyusal olarak en çok tercih edilen baharatlar; isot, kekik ve çörek otu olmuştur.

3.2.2. Baharatların antifungal etkilerinin belirlenmesi

3.2.2.1. Baharat karışımlarının optimizasyonu

Çalışmada kullanılan kekik (%0.25-1) ve çörek otu (%1-3) iki bağımsız değişken X olarak seçilirken, bağımlı değişken Y olarak alınmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon denklemi belirlenmiştir. Deneme tasarımı ve

değerlendirilmesinde Design Expert 6.02 paket programı kullanılmıştır. Sonrasında ise baharat karışımlarının antifungal etkileri baz alınarak ideal baharat karışımı tespit edilmiştir.

3.2.2.2. Baharat ekstraktlarının hazırlanması

Kekik ve çörek otunda boyut küçültme işlemi yapıldıktan sonra soxhelet düzeneğinde saf metanolle (Merck, Germany) ekstrakte edilmiştir. Elde edilen ham ekstraktlar, süzülüp Rotari Evapotörde konsantre edildikten sonra, kullanılıncaya kadar buzdolabı şartlarında (4±1°C'de) koyu renkli ve sıkıca kapatılmış şişelerde muhafaza edilmiştir (Boyraz ve Özcan, 1997).

3.2.2.3. Besiyeri

Küf ve mayaların gelişimi için ve antifungal etkinin belirlenmesinde PDA (Potato Dextrose Agar) kullanılmıştır. Besiyeri 121°C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir.

3.2.2.4. Çözeltiler ve Kimyasallar

Dilüsyon sıvısı için; NaCl (Merck): 8.5 g ve tripton veya pepton (Merck): 1.0 g tartılarak 1 L destile suda eritildikten sonra 121°C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir. Tamponlanmış fosfat buffer solüsyonu için ise NaCl (Merck) 8 g/L, K_2HPO_4 (Merck) 1.21 g/L, KH_2PO_4 (Merck) 0.34 g/L tartılarak 1 L destile suda eritildikten sonra %0.05 oranında Tween 80 ile tamponlanmıştır.

3.2.2.5. 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.

3.2.2.6. Küf sporunun hazırlanması

Misel oluşturuncaya kadar yatık PDA'da geliştirilen küf türlerinin sporlarını ayırmak için aseptik koşullarda 5 mL 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 yerleştirilmiş ve oluşturulan bu düzenekten suspansiyon geçirilerek süzülmüş, böylece miseller üstte kalarak ayrılmıştır. Altta kalan küf sporunun konsantrasyonunu ayarlamada dilüsyonları hazırlanmış ve ön denemelerde PDA'ya ekilerek sayım yöntemiyle bulunan 10^2 kob'a en uygun dilüsyonu antifungal etkiye duyarlılığı araştırılmak üzere saklanmıştır (Kavas, 2002).

3.2.2.7. Antifungal etkinin saptanması

"Agar Kuyu Difüzyon" metodu ile antifungal etkinin belirlenmesinde ise besiyeri olarak PDA kullanılarak iki katlı besiyeri hazırlanmıştır. 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).

Besiyerinde açılan kuyucuklar üzerine *Aspergillus niger* ve *Pencillium spp.* küfleri ile kekik ve çörek otu ekstrakları karışımlarından 0.2 mL ilave edilmiştir. Örnekler 25°C'de 5-7 gün inkübe edilmiş ve kuyucukların etrafında oluşan zonlar ölçülerek antifungal etki belirlenmiştir.

3.2.3. Dilimlenebilir Eritme peyniri üretimi

Dilimlenebilir Eritme peyniri 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.).

Isıl işlem sonrası 32°C'de 40 dakikada pıhtı oluşturacak şekilde peynir mayası ile pıhtılaştırılmıştır. Elde edilen pıhtı 1 cm^3 büyüklüğünde kesilerek 15 dakika kadar kendi haline bırakılmış, daha sonra peynir suyunun 1/3'ü uzaklaştırılıp teleme tank içerisinde 40ºC'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. Daha sonra ise 10x20x40 cm büyüklüğünde bloklara ayrılarak oda sıcaklığında telemenin 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 buhar verilerek kuru haşlama uygulanmıştır.

Haşlanan telemelerin yoğrulması işlemi sırasında;
%1 isot (A örneği),
%1 isot ve % 0.5 kekik (B örneği),
%1 isot ve %2 çörek otu (C örneği),
%1 isot, %1 çörek otu ve %1 kekik (D örneği) ilavesi ve
kontrol (E örneği) yapılmıştır.

Telemeler yoğrularak pürüzsüz bir yapı elde edildikten sonra 700 g. paslanmaz çelik kalıplara yerleştirilmiştir. Kalıplanan peynirler 15±2 ºC'de 1 gün süreyle kalıpta bekletilmiş ve ardından vakum ambalaj ile paketleme yapılmıştır (Ek 1.)

Sütler, haşlama suları ve peynir altı sularının bileşimleri ilk gün; kaşar peynirlerinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve duyusal analizleri de ilk gün ve olgunlaşmanın 15., 45. ve 90. günlerinde yapılmıştır. Çalışmalar üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Süt
↓
Isıl İşlem (60 °C'de, 1 dakika)
↓
Soğutma (34 °C)
↓
Mayalama (32 °C'de 40 dakika)
↓
Pıhtının kesimi (1 cm^3) ve süzülmesi
↓
Pıhtının ısıtılması (4-5 dakikada 1 ºC artacak şekilde 40ºC'ye kadar) ve süzülmesi
↓
Baskılama (2 saat)
↓
Bloklara ayırma (10x 20x40 cm)
↓
Fermantasyon (oda sıcaklığında pH 5,0'ye kadar)
↓
Telemenin doğranması (0.5 cm kalınlığında ve el büyüklüğünde)
↓
Tuz (%1) ve ertime tuzu (%1) ilavesi
↓
Kuru haşlama (70 °C'de 5 dakika buharla)
↓
Baharat ilavesi
A; (%1 İsot) B; (%1 İsot + %0.5 Kekik) C; (%1 İsot + %2 Çörek otu)
D; (%1 İsot + % 1 Çörek otu + %1 Kekik) E; Kontrol
↓
Kalıplama (700 g'lık kalıplara)
↓
Kurutma ve çevirme (15±2 ºC'de 1 gün)
↓
Vakum Ambalajlama
↓
Depolama (4±2 °C'de, %85 bağıl nemli ortamda 90 gün)

Şekil 3.1. Dilimlenebilir Eritme peyniri üretim akım şeması

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

3.2.4.1. pH tayini

Çiğ sütlerde ve peynir altı sularında pH değerleri doğrudan Inolab WTW (Weilheim, Germany) marka dijital pH metre kullanılarak tespit edilmiştir (Law ve ark., 1992).

3.2.4.2. Titrasyon asitliği tayini

Çiğ sütlerde ve peynir altı sularında titrasyon asitliği tayini alkali titrasyon yöntemi ile saptanmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden belirtilmiştir (IDF, 1982).

3.2.4.3. Kurumadde oranları

Çiğ sütlerde ve peynir altı sularında kurumadde oranları gravimetrik yöntem kullanılarak tespit edilmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1982).

3.2.4.4. Yağ ve yağsız kurumadde oranları

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

3.2.4.5. Protein oranları

Protein oranları, örnekler yaş yakmaya tabi tutulması, mikro kjeldahl yöntemi ile azot miktarlarının saptanması ve sonrasında bulunan azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılması ile hesaplanmıştır (IDF, 1993).

3.2.4.6. Peynir randımanı

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

3.2.4.7. Maya Kuvveti ve Maya Miktarı Tayini

Maya kuvveti 32±1 ˚C'deki 100 mL süte 1:10 düzeyinde sulandırılan sıvı mayadan 1 mL katılarak pıhtılaşmanın ilk görüldüğü an tespit edilerek belirlenmiştir.

Buna göre peynire işlenecek süte katılması gereken maya miktarı, pıhtının kesim olgunluğuna 40 dakikada erişebileceği şekilde aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanarak bulunmuştur (Gönç, 1984).

$$\text{Maya Miktarı (mL)} = (A \times B) / (C \times 60) \quad (3.1)$$

Formülde görülen A, 100 mL sütte ilk pıhtı oluşum süresini (s); B, pıhtılaştırılacak süt miktarını (kg); C, pıhtılaşmanın oluşması için istenilen sürenin (dakika) ¼'ünü ifade etmektedir.

3.2.5. Peynir analizleri

Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel, duyusal ve antioksidan analizleri olgunlaşmanın 1., 15., 45. ve 90. günlerinde yapılmıştır. Elektroforez ve serbest yağ asitleri ise peynir örneklerinin olgunlaşma süresi sonunda gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.1. pH tayini

Dilimlenebilir Eritme peynirlerinde pH değerleri, özel peynir elektrodu kullanılarak peynirin farklı derinliklerine batırma yoluyla inolab WTW (Weilheim, Germany) marka dijital pH metre kullanılarak belirlenmiştir (Law ve ark., 1992).

3.2.5.2. Titrasyon asitliği tayini

Dilimlenebilir Eritme peyniri örneklerinde titrasyon asitliği, alkali titrasyon yöntemine göre yapılmıştır. Buna göre 10 g peynir örneği havanda ezilip, üzerine 3-5 mL saf su ilave edilmesiyle elde edilen homojen karışım ayarlı 0.1 N NaOH ile titre edilmesiyle saptanmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Anonim, 1995).

3.2.5.3. Kurumadde oranı

Dilimlenebilir Eritme peynirlerinde kurumadde oranları, belirli miktarlardaki örneğin 100±2°C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak hesaplanmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (IDF,1982).

3.2.5.4. Yağ ve kurumaddede yağ oranları

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

3.2.5.5. Tuz ve kurumaddede tuz oranları

Dilimlenebilir Eritme peynirinde tuz oranları Mohr titrasyon yöntemine göre, hazırlanan örneğin ayarlı 0.1 N $AgNO_3$ ile titrasyonu sonucu saptanmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir. Kurumaddede tuz oranı ise formülle (% kurumaddede tuz = % tuz x 100 / % kurumadde) hesaplanmıştır (Anonim, 1989).

3.2.5.6. 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 formülle (% kurumadede protein = % protein x 100 / % kurumadde protein) hesaplanmıştır.

3.2.5.7. Kül tayini

Dilimlenebilir Eritme peynirlerinde kül tayininde krozeler önceden etüvde yaklaşık 105°C'de 2 saat bekletilip, desikatörde oda sıcaklığına soğutulup sabit ağırlığa getirilerek tartılmış ve darası kaydedilmiştir. Sonrasında krozelere hassas

terazide 3-5 g peynir örneği tartılarak, 550°C'deki kül fırınında gri-beyaz kül haline gelinceye kadar yakılmıştır. Yakma işlemi sonrası krozeler desikatörde soğutularak sabit tartıma gelinceye kadar tartılmış ve sonuçlar % olarak hesaplanmıştır (Hayaloğlu ve Özer, 2011).

3.2.5.8. Toplam azot tayini

Dilimlenebilir Eritme peyniri örneklerinde toplam azot oranı mikro Kjeldahl yöntemi ile saptanmış ve sonuçlar % olarak belirlenmiştir (IDF, 1993).

3.2.5.9. Suda çözünen azot (SÇA)

Peynir örneklerinin suda çözünen azot değerleri 0.5 M trisodyum sitrat çözeltisinde pH'sı HCl ile 4.40'a ayarlanıp, kazeinin pıhtılaştırılması sağlandıktan sonra filtre edilmiş ve süzülen filtrattan mikro Kjeldahl düzeni ile belirlenmiştir (Gripon ve ark., 1975).

3.2.5.10. Olgunlaşma derecesi

Örneklerin olgunlaşma derecesi; SÇA değerlerinin, toplam azota oranın % si alınarak hesaplanmıştır (Uraz ve Şimşek, 1998).

3.2.5.11. Kazein azotu

Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin kazein azotu değerleri; toplam azot oranından SÇA değerinin çıkarılması ile hesaplanmış ve sonuçlar % azot olarak belirlenmiştir (Argumosa ve ark., 1992).

3.2.5.12. Proteolizin saptanması

Peynirlerin üre-PAGE elektroforetik analizleri pH 4.6'da çözünmeyen fraksiyonlarında gerçekleştirilmiştir. Peynirlerin pH 4.6'da çözünmeyen fraksiyonların elektroforetik analizleri olgunlaşma süresinin 1., 15., 45. ve 90.

günlerinde elde edilmiş ve bunların dansitometrik sonuçları alınarak kalıntı β-kazein ve α_s1-kazein oranları olarak belirlenmiştir. Bu amaçla, örnekler aşağıda açıklandığı şekilde hazırlanarak analizleri yapılmıştır.

pH 4.6'da ekstraksiyon için;

Ultra Turrax blender (Janke & Kunkel KG, IKA, WERK) kullanılarak 20 g rendelenmiş peynir örneği ile 40 mL saf su yaklaşık 5 dk. süre ile homojenize edilmiştir. Elde edilen karışımın pH'sı pH 4.6'ya (1 M HCl kullanılarak) getirilmiş ve oda sıcaklığında (~21°C) 30 dk. bekletilmiştir. Sonrasında tekrar pH kontrol edilerek aynı düzeye (pH 4.6) getirilmiştir. Daha sonra ise 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 boyunca santrifüj edilerek pH 4.6'da çözünen ve çözünmeyen fraksiyonların ayrılması gerçekleştirilmiştir. pH 4.6'da çözünmeyen fraksiyonlar da (pellet) üre-PAGE analizi için dondurularak kurutulmuştur (Sousa ve McSweeney, 2001).

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

Peynirlerin üre-PAGE elektroforetik analizleri, Andrews (1988) tarafından önerilen ve Shalabi ve Fox (1987) tarafından kısmi olarak modifiye edilen şekilde uygulanmıştır. 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 L'ye 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 persülfat:

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 H_2SO_4 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 firmanın önerdiği biçimde kurulmuştur. Elektroforeze başlamadan hemen önce başlangıç polimerizasyonunu sağlamak için, ayırıcı jel çözeltisine 282 µL 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.

3.2.5.14. Serbest yağ asitleri

Yağ asitleri kompozisyonu analizi Deeth ve Fitz-Gerald (1983)'e göre belirlenmiştir. Buna göre A&G PUR. Analiz Laboratuar Hizmetleri Ticaret A.Ş. (İzmir) 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. Taşıyıcı gaz olarak da akış oranı 1,2mL/dakika-1 olan helyumdan yararlanılmıştır. Kromatografi fırınında başlangıç sıcaklığı 165°C 15 d tutulacak 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.

3.2.5.15. Tekstür profil analizleri (TPA)

Tekstür profil analizleri için depolama süresinin 1., 15., 45., ve 90. günlerinde gerçekleştirilmiştir. Peynirlerin TPA değerleri TA.XT2; Texture Analyzer (Texture

Technologies Corp., Scardale, NY/Stable Microsystems, Godalming, UK) ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Expert Exceed Version 2V3 (Stable Micro Systems, 1998) kullanılarak hesaplanmıştır.

3.2.5.16. Mikrobiyolojik analizler

Peynirlerden 10 g örnek alınmış ve %0.1'lik steril peptonlu su ile karıştırılarak uygun dilüsyonlar hazırlanmıştır. Sonrasında farklı grup mikroorganizmalar için önceden ayarlanan petri kutularına, hazırlanan dilüsyonlarından 1 mL alınarak, dökme ekim yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekimler iki paralelli olarak, iki değişik dilüsyonda yapılmış ve petri kutularında oluşan koloni sayıları logoritmik transformasyona tabi tutulduktan sonra örneklerde canlı mikroorganizma sayıları tespit edilmiştir (Anonim, 2011).

Mikrobiyolojik analizlerde anaerobik ortam, Merck (Almanya) firmasından sağlanan anaerobik kitler aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, her bir kit üzerine 35 mL damıtık su homojen bir şekilde yayılarak, kitler hemen anaerobik jarlara alınmıştır.

a) Maya ve küf sayısı

Peynir örneklerinden çeşitli dilüsyonlar hazırlanarak Potato Dextrose Agar (PDA) besiyerine ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petriler 25°C'de 5 gün süre ile inkübe edilmiş ve inkübasyondan sonra sayım yapılarak maya-küf sayıları tespit edilmiştir (Harrigan ve Mc Cance, 1993).

b) Toplam bakteri sayısı

Peynir örneklerinden çeşitli dilüsyonlar hazırlanarak Plate Count Agar (PCA) besiyerine ekim yapılmıştır. Petriler 37°C'de 2 gün inkübasyona bırakılmış sonrasında gerekli sayım yapılarak toplam bakteri sayıları belirlenmiştir (Harrigan ve McCance, 1993).

c) Toplam laktik asit bakteri sayısı

Toplam laktik asit bakteri sayımı için Man Rogosa Sharp Agar (MRSA) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan daha önce dökülmüş MRSA plaklarına yüzeye yayma yöntemiyle ekim gerçekleştirilmiştir. 30ºC'de 2 gün anaerobik şartlarda tutulan petrilerde inkübasyondan sonra katalaz (-) koloniler dikkate alınarak bakteri sayımı yapılmıştır (Harrigan, 1998).

3.2.5.17. Antioksidan Tayini

Örneklerin serbest radikalleri indirgeme kapasiteleri, Blois (1958) tarafından önerilen 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Etanol ile seyreltilerek elde edilen değişik konsantrasyonlardaki ekstraktlar 2.9 mL DPPH (0.1 mM) eklendikten sonra karışımın absorbans değeri 517 nm de 5 dk sonunda ölçülerek, her bir örneğin serbest radikalleri indirgeme kapasitesi aşağıda belirtilen formül aracılığıyla % olarak belirlenmiştir.

$$\text{DPPH İnhibasyonu (\%)} = [(Ac-As)/Ac \times 100] \quad (3.2)$$

Ac; kontrol absorbansı, As; örneklerin absorbansı.

3.2.5.18. Renk Tayini

Renk analizleri için Hunter Lab Color Quest XE cihazı kullanılmıştır.

3.2.5.19. Duyusal analizler

Dilimlenebilir Eritme peynirleri, duyusal özellikler açısından 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 değerlendirmeye alınmıştır. Ayrıca panelistlerin örnekleri kendi tercihlerine göre kıyaslamaları da istenmiştir.

3.2.3. İstatistiksel analizler

İstatistik analizler "Tesadüf Parselleri Faktöriyel Deneme Planı"na göre yapılmıştır. Deneme deseni 5x4x3 (rakamlar sırasıyla; baharat ilavesi x depolama süresi x tekerrürü ifade etmektedir) şeklinde olmuştur. İncelenen özellikler açısından örnekler arasında farklılık olup olmadığını saptamak için varyans analizi yapılmış ve varyans analizinde önemli olanlar TUKEY testine tabi tutulmuştur. Çalışmada SPSS 9.0 paket programı kullanılmıştır (Bek ve Efe, 1995).

3.2.4. Optimizasyon

Aynı anda birden fazla tepkinin optimize edilmesi, tüm tepkimeler için ayrı ayrı hesaplanan arzu edilirlik fonksiyonu kullanılan sayısal optimizasyon teknikleri ile yapılabilmektedir. Araştırmada optimizasyon, arzu edilebilirlik fonksiyonu esasına dayanan Dizayn Expert yazılımının nümerik optimizasyon yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Myers ve Montgomery, 1995). 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. Baharat karışımlarının tasarımının oluşturulmasında Merkezi Komposit Deneysel Tasarımı, 2n tam faktöriyel yöntemi kullanılmıştır. Optimizasyona ait regresyon ve varyans analizleri (Anova), Design Expert Yazılımı (Version 6.0.1 Stat-Ease Inc. Minneapolis, ABD) ile yapılmıştır.

Çizelge 3.3. Peynirlerin duyusal değerlendirilmesinde kullanılan duyusal analiz formu

Panelistin Adı ve Soyadı:		Tarih: / /				
PEYNİR ÖZELLİKLERİ	**PUAN**	**PEYNİR ÖRNEKLERİ**				
DIŞ GÖRÜNÜŞ	Puan	A	B	C	D	E
Temiz, parlak ve sert, saman sarısı veya koyu saman sarısı baharatlat homojen dağılmış	**5**					
Sertçe veya yumuşakça, donuk görünüşlü, açık kahverengi veya krem renkte, baharatlat homojen dağılmamış, filmde çatlamalar var,	**4**					
Fazla sert veya fazla yumuşak, donuk görünüşlü, kahverengi renkte, baharatlar yüzeyden dökülmüş,	**3**					
Aşırı sert veya aşırı yumuşak, çatlak küflü görünüm ve kahverengi renkte, baharat rengi itici görünümde, film yüzeyden dökülmüş	**1-2**					
İÇ GÖRÜNÜŞ						
Parlak, homojen görünüşte, fildişi veya saman sarısı renkte, ince kabuklu	**5**					
Hafif donuk, homojen olmayan görünüm, beyazımsıya 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	**5**					
Normal koku veya çok hafif yavan ya da ekşi koku	**4**					
Hafif ekşimsi, sabunumsu veya küfümsü kokuda, keskin baharat kokusu oluşmuş	**3**					
Aşırı ekşi, küfümsü ya da sabunumsu	**1-2**					
TAT						
Kendine has hoş tatta	**5**					
Çok hafif yabancı tatta olan, hafif tuzlu	**4**					
Yavan ya da hafif yabancı tatta, ekşi veya acı, tuzlu	**3**					
Aşırı yavanlık, tuzluluk, ekşilik, acılık veya sabunumsu olan, baharat sapları ağza geliyor ve tadı olumsuz etkiliyor	**1-2**					

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu bölümde duyusal olarak ön değerlendirmelerle belirlenen baharat oranları ve çeşitlerine ait peynirler (A, B ve C örneği), optimizasyon işlemi sonucu belirlenen oranlarda baharat ilavesi gerçekleştirilerek üretilen peynir (D örneği) ve baharat ilavesiz kontrol peynirin (E örneği) fizikokimyasal, renk, tekstürel, duyusal, mikrobiyolojik, antioksidan özellikleri ayrı ayrı incelenerek peynir türlerinin ve katılan baharatların peynirler üzerine etkileri tartışılmış, bulunan sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve bu konuda yapılan diğer çalışmalarla da karşılaştırılarak bulgular yorumlanmıştır.

4.1. Belirlenen Baharatların Antifungal Etkisinin Saptanması

İsot, kekik ve çörek otunun antifungal etkisini belirlemek için Agar Kuyu Difüzyon yöntemi uygulanmış ve *Aspergillus niger* ve *Penicillium spp.*'ye karşı oluşturdukları zon çapları Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Belirlenen baharatların antifungal etkiye göre oluşturdukları zon çapları (mm)

Baharat	*Aspergillus niger* Ortalama	*Penicillium spp.* Ortalama
Çörek otu	3.12±0.150	3.12±0.200
Kekik	4.15±0.200	3.92±0.000
İsot	1.0±0.200	1.1±0.000

Çizelge 4.1'de verilen değerlere göre isotun antifungal etkisi oldukça düşük fakat aromatik özelliğinin yüksek olmasından dolayı araştırmada antifungal etki baz alınarak kekik ve çörek otunun optimizasyonu yapılmış olup, isotun tüm peynirlerde %1 oranında kullanılması uygun görülmüştür. Bu sebeple baharat karışımlarının (çörek otu ve kekik) antifungal etkisini belirlemek için cevap yüzey yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde ilk adım, bağımlı (tepki) değişken (X) üzerinde etkisi olduğu düşünülen bağımsız değişkenler (Y) ve bunların düzeyleri belirlenmektedir. Bu çalışmada % kekik ve % çörek otu miktarları bağımlı değişken (X), yapılan analizler de bağımsız değişken (Y) olarak seçilmiştir. Yapılan duyusal

değerlendirmeler sonucu elde edilen baharat türü ve bunların alt limitlere ve üst limitlere Yanıt Yüzey Yöntemi uygulanarak çalışma aralıkları saptanmıştır.

Baharat karışımının hazırlanmasında % kekik ve % çörek otu iki bağımsız değişkeni için 13 deney noktası belirlenmiştir. Baharat karışımlarına ait deney tasarımı Çizelge 4.4.'te görülmektedir. Ekstrakte baharat karışımları ve oluşan antifungal etkileri deneme tasarımı dikkate alınarak gerçekleştirilmiş ve yanıt yüzey yöntemi ile istenilen cevaplar doğrultusunda optimizasyon yapılmıştır. Optimizasyon işlemi sonucunda çalışma aralıklarına göre 13 farklı deneme dizaynı kurulmuştur (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Kekik ve çörek otunun deneysel dizaynı

Bağımsız Değişkenler	Kod	-α	-1	0	1	+α
Kekik (%)	X_1	0.0947	0.25	0.625	1.00	1.155
Çörek Otu (%)	X_2	0.586	1.00	2.00	3.00	3.414
Baharat	$X_{1\ KEKİK}$			$X_{2\ ÇÖREK\ OTU}$		
1	0.625			3.414		
2	0.625			2.000		
3	1.155			2.000		
4	0.625			0.586		
5	0.625			2.000		
6	0.250			3.000		
7	1.000			3.000		
8	1.000			1.000		
9	0.250			1.000		
10	0.625			2.000		
11	0.625			2.000		
12	0.625			2.000		
13	0.095			2.000		

Antifungal etkinin belirlenmesinde "Agar Kuyu Difüzyon" metodu kullanılarak *Aspergillus* ve *Penicillium* küfüne ait misellerin oluşturduğu zon çaplarının ortalama değerleri bulunmuştur (Çizelge 4.3.) Genel olarak bu konuyla ilgili son yıllarda yapılan çalışmalarda esansilyel yağları test etmek için çoğunlukla *Aspergillus* ve *Fusarium spp.*'leri başta olmak üzere *Penicillium spp.* ve diğer fitopatojenik küfler kullanılmaktadır (Yavuz, 2015).

Çizelge 4.3. Optimizasyon sonucu elde edilen baharat karışımları ve antifungal etkileri (mm)

Baharat	X_1 KEKİK	X_2 ÇÖREK OTU	Aspergillus Ortalama	*Penicillium spp.* Ortalama
1	0.625	3.414	2.33±0.100	2.07±0.000
2	0.625	2.000	2.55±0.050	2.19±0.200
3	1.155	2.000	3.52±0.000	2.89±0.100
4	0.625	0.586	3.76±0.100	3.37±0.050
5	0.625	2.000	2.09±0.120	1.58±0.200
6	0.250	3.000	1.41±0.000	1.31±0.000
7	1.000	3.000	2.4±0.000	3.1±0.050
8	1.000	1.000	2.57±0.050	3.25±0.000
9	0.250	1.000	1.89±0.050	1.94±0.050
10	0.625	2.000	1.74±0.000	1.85±0.000
11	0.625	2.000	1.2±0.100	1.54±0.000
12	0.625	2.000	1.49±0.000	1.55±0.100
13	0.095	2.000	0.9±0.000	1.04±0.000

Elde edilen veriler doğrultusunda baharat karışımlarının *Aspergillus niger* ve *Penicillium spp.* karşı antifungal etkisini belirlemek amacıyla model artıklarının normal dağılım uygunluğu belirlenmiş ve uygun model tespit edilmiştir.

4.1.1. Kekik ve çörek otunun *Aspergillus niger*'e karşı antifungal etkisi

Çizelge 4.3.'te verilen değerlere göre baharat karışımlarının *Aspergillus niger*'e karşı oluşturdukları zon çaplarının 1.41 ile 3.76 mm arasında olduğu tespit edilmiştir. *Aspergillus niger*'e karşı antifungal etkinin varyans tablosu Çizelge 4.4.'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. *Aspergillus niger*'e karşı antifungal etkinin varyans tablosu

Kaynak	KT	SD	KO	F Değeri	P Değeri
Model	4.5	2	2.25	5.51	0.0243
X_1-Kekik	3.61	1	3.61	8.84	0.014
X_2-Çörek otu	0.89	1	0.89	2.19	0.1701
Artık	4.08	10	0.41		
Uyum Eksikliği	2.98	6	0.5	1.8	0.297
Saf Hata	1.11	4	0.28		
Genel Toplam	8.59	12			
R^2:0,5244, R^2 (adj):0,4293, R^2(pred):0,1483					

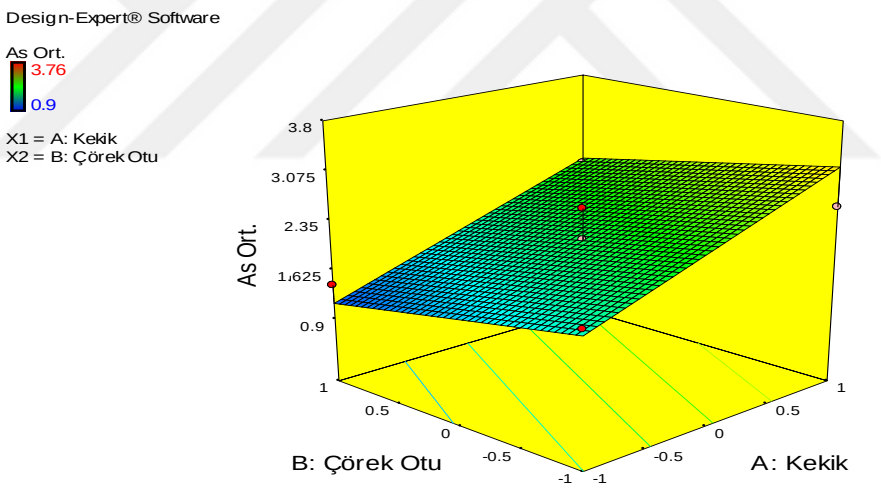
KT: kareler toplamı, SD: serbestlik derecesi, KO: kareler ortalaması

Çizelge 4.4.'te verilen varyans analiz tablosuna göre kekiğin *Aspergillus niger*'e karşı antifungal etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunurken, çörek otunun etkisinin önemli olmadığı ($p>0.05$) saptanmıştır. *Aspergillus niger'*e karşı antifungal etki cevap yüzey özeliklerini gösteren grafik Şekil 4.1.'de verilmiştir.

Aspergillus niger'e karşı bağımsız değişkenlerin (kekik ve çörek otu) yanıt yüzey yöntemi ile yapılan deneme desenine göre gösterdikleri antifungal etki sonucu oluşan zon çapı ile arasındaki ilişkiyi gösteren lineer regrasyon modelinin kodlanmış faktörler (4.1) ve gerçek faktörler (4.2) denklemi aşağıdaki şekildedir;

Nihai Denklem: $2.14+0.67*X_1-0.33*X_2$ (4.1)

Gerçek faktörler bakımından nihai denklem: $1.69036+1.79209X_1- 0.33405X_2$ (4.2)



Şekil 4.1. *Aspergillus niger*'in antifungal etkisine ait cevap yüzey grafiği

4.1.2. Kekik ve çörek otunun *Penicillium spp.*'ye karşı antifungal etkisi

Çizelge 4.3.'te verilen değerlere göre baharat karışımlarının *Pencillium spp.*'ye karşı oluşturdukları zon çaplarının 1.04 ile 3.25 mm arasında olduğu tespit edilmiştir. *Pencillium spp.*'ye karşı antifungal etkinin varyans tablosu Çizelge 4.5.'te verilmiştir

Çizelge 4.5. *Pencillium spp*.'ye karşı antifungal etkinin varyans tablosu

Kaynak	KT	SD	KO	F Değeri	P Değeri
Model	6.79	5	1.36	19.32	0.0006
X_1-Kekik	4.08	1	4.08	58.12	0.0001
X_2-Çörek otu	0.86	1	0.86	12.19	0.0101
X_1*X_2	0.058	1	0.058	0.82	0.3954
X_1^2	0.11	1	0.11	1.57	0.2507
X_2^2	1.76	1	1.76	25.08	0.0016
Artık	0.49	7	0.07		
Uyum Eksikliği	0.18	3	0.059	0.74	0.5808
Saf Hata	0.32	4	0.079		
Genel Toplam	7.28	12			
R^2:0,9327, R^2 (adj):0,8842, R^2(pred):0,7605.					

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

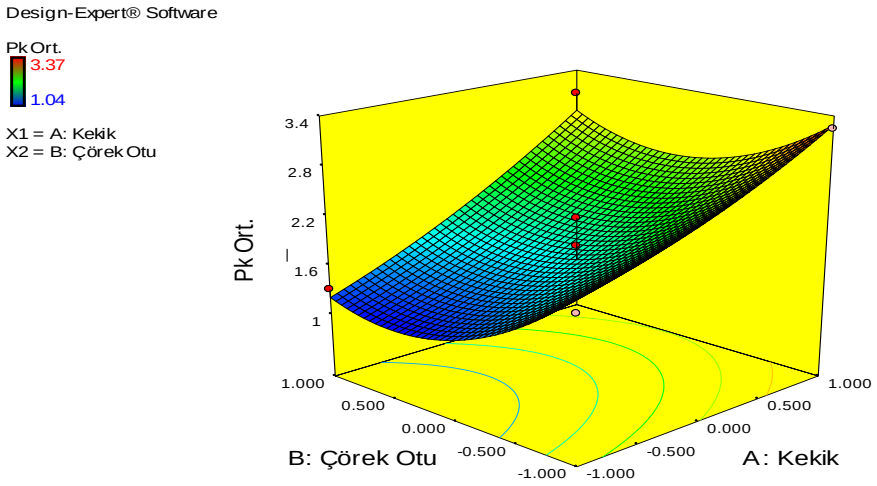
Çizelge 4.5.'te verilen varyans analiz tablosuna göre kekiğin ve çörek otunun *Pencillium spp*.'ye karşı antifungal etkisinin önemli ($p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. *Pencillium spp*.'ye karşı antifungal etki cevap yüzey özeliklerini gösteren grafik Şekil 4.2.'de verilmiştir.

Pencillium spp.'ye karşı bağımsız değişkenlerin (kekik ve çörek otu) yanıt yüzey yöntemi ile yapılan deneme desenine göre gösterdikleri antifungal etki sonucu oluşan zon çapı ile arasındaki ilişkiyi gösteren lineer regrasyon modelinin kodlanmış faktörler (4.3) ve gerçek faktörler (4.4) denklemi aşağıdaki şekildedir;

Nihai Denklem: $1.74+0.71X_1-0.33X_2+0.12X_1X_2+0.13X_1^2+0.50X_2^2$

(4.3)

Gerçek faktörler bakımından nihai denklem: $+3.96910+0.14629X_1-2.54115X_2+0.32X_1*X_2+0.89583X_1^2+0.50346X_2^2$ (4.4)



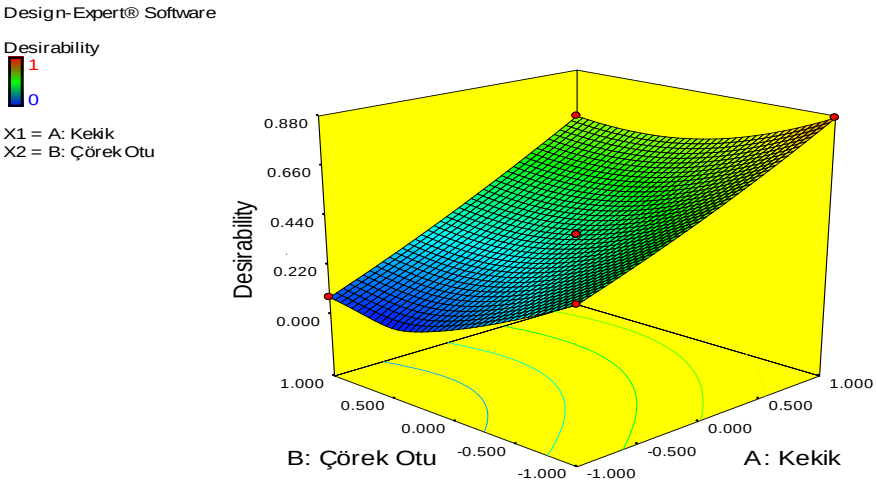
Şekil 4.2. *Pencillium spp.*'nin antifungal etkisine ait cevap yüzey grafiği

Kekik ve çörek otunun optimizasyonunda kullanılan değerler Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Yapılan analizler sonucunda *Aspergillus niger* ve *Penicillium* ssp.'e karşı oluşturdukları zon çaplarına göre optimum değerin %1 kekik ve %1 çörek otu karışımı olan 8 numaralı örnek olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.6. Baharatların değer aralıkları ve optimizasyon sonucu oluşan değerler

Bağımsız Değişkenler	Minimum	Optimizasyon	Maksimum
Kekik (%)	0.25	1	1
Çörek Otu (%)	1	1	3
Asp.niger karşı zon çapı (mm)	0.9	3.15	3.76
Penicillium spp. karşı zon çapı (mm)	1.04	3.29	3.37
Kabul Değeri		0.87	

Baharat karışımlarının optimizasyonuna ait cevap yüzey özeliklerini gösteren grafik Şekil 4.3.'te verilmiştir.



Şekil 4.3. Baharat karışımlarının optimizasyonuna ait cevap yüzey grafiği

4.2. Çiğ Süt, Peynir Altı Suyu ve Olgunlaştırma Öncesi Dilimlenebilir Eritme Peynirinin Fizikokimyasal Özellikleri

Çalışmada kullanılan peynir altı suyu, çiğ süt ve Dilimlenebilir Eritme peynirinin olgunlaştırma öncesi fizikokimyasal özellikleri Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7.'de görüldüğü gibi sütlerin ortalama pH değeri 6.69, titrasyon asitliği laktik asit cinsinden %0.149 olarak tespit edilmiştir. Üretimde kullanılan çiğ sütlerin ortalamalar olarak kurumadde oranı %12.25, yağ oranı %3.70, yağsız kurumadde oranı %8.55 ve protein oranı %3.18 şeklinde bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne göre; çiğ inek sütünde titrasyon asitliğinin %0.135-0.20 arasında, toplam protein oranının en az %2.8, yağsız kurumadde oranının en az %8.50 ve yoğunluğu ise en az 1.028 g/ml olması gerektiği bildirilmiştir.

Çalışmada peynir üretiminde kullanılan çiğ sütlerin kurumadde, protein, yağsız kurumadde ve yoğunluk değerlerinin tebliğde bildirilen değerlere uygun olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.7. Peynir altı suyu, çiğ süt ve kaşar peynirinin fizikokimyasal özellikleri (n=3)

Özellikler	PAS	Çiğ Süt	Kaşar Peyniri (Olgunlaştırma Öncesi)
pH	6.64±0.027	6.69±0.017	5.81±0.028
Yoğunluk (g/ml)	1.022±0.015	1.028±0.009	-
Titrasyon Asitliği (%laktik asit)	0.111±0.0017	0.149±0.0009	0.134±0.0023
Kurumadde (%)	6.74±0.055	12.25±0.211	48.13±0.009
Protein (%)	0.85±0.066	3.18±0.124	22.20±0.384
Toplam Azot (%)	0.133±0.0011	0.498±0.0023	3.479±0.013
Yağ (%)	0.83±0.105	3.70±0.345	21.98±0.412
Yağsız Kurumadde (%)	5.91±0.034	8.55±0.203	26.15±0.286
Kül (%)	0.46±0.011	0.70±0.021	4.08±0.139
Tuz (%)	-	-	1.82±0.008

Olgunlaştırma öncesi kalıplara aktarılan Dilimlenebilir Eritme peynirinin pH değeri 5.81±0.028, titrasyon asitliği %0.134±0.0023, kurumadde miktarı %48.13±0.009, yağ oranı %21.98±0.412, yağsız kurumadde miktarı %26.15±0.286, toplam azot %3.479±0.013, protein oranı %22.20±0.384, kül miktarı (tuz dahil) %4.08±0.139, ve tuz %1.82±0.008 olarak belirlenmiştir.

4.3. Peynirlerin Fizikokimyasal Özellikleri

Çalışmamızda üretilen Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin 90 günlük depolama süresince fizikokimyasal özelliklerindeki değişimlere ait ortalama değerler, standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Peynirlerin fizikokimyasal özellikleri (n=3)

	Peynirler*	A	B	C	D	E
pH	1.gün	5.61±0.31^{ab1}	5.62±0.046^{a1}	5.61±0.045 ^{ab1}	5.64±0.067^{a1}	5.58±0.056^{b1}
	15.gün	5.52±0.65 ^{ab2}	5.56±0.043^{a2}	5.52±0.060 ^{ab2}	5.53±0.065^{a2}	5.49±0.022^{b2}
	45.gün	5.46±0.042^{ab3}	5.48±0.043^{a3}	5.45±0.057 ^{ab3}	5.49±0.053^{a3}	5.38±0.057^{b3}
	90.gün	5.38±0.025 ^{ab4}	5.37±0.017^{b4}	5.34±0.029 ^{ab4}	5.42±0.037^{a4}	5.32±0.026^{b4}
Titrasyon Asitliği (%)	1.gün	1.17±0.012^{a4}	1.14±0.025^{b4}	1.16±0.024^{b4}	1.13±0.012^{b4}	1.18±0.012^{a4}
	15.gün	1.30±0.066 ^{ab3}	1.29±0.031^{b3}	1.26±0.012^{b3}	1.22±0.021^{b3}	1.38±0.024^{a3}
	45.gün	1.60±0.021 ^{ab2}	1.57±0.037^{b2}	1.56±0.041^{b2}	1.54±0.052^{b2}	1.62±0.022^{a2}
	90.gün	1.74±0.062 ^{ab1}	1.73±0.064^{b1}	1.67±0.053^{b1}	1.71±0.029^{b1}	1.83±0.017^{a1}
Kurumadde (%)	1.gün	56.00±1.20 ^{ab1}	56.52±1.44 ^{ab1}	56.94±0.85^{a1}	57.04±0.82^{a1}	55.64±0.87^{b1}
	15.gün	56.45±1.48 ^{ab1}	56.73±1.79 ^{ab1}	57.13±1.02^{a1}	57.09±1.03^{a1}	55.93±1.04^{b1}
	45.gün	56.63±1.53 ^{ab1}	56.90±1.68 ^{ab1}	57.37±0.94^{a1}	57.17±1.04^{a1}	56.20±0.95^{b1}
	90.gün	56.81±1.58 ^{ab1}	57.29±1.86 ^{ab1}	57.74±0.86^{a1}	57.35±1.08^{a1}	56.35±0.90^{b1}
Yağ (%)	1.gün	26.73±0.44^{b1}	27.43±0.38^{a1}	27.45±0.09^{a1}	27.45±0.13^{a1}	26.25±0.48^{c1}
	15.gün	26.92±0.38^{b1}	27.23±0.89 ^{ab1}	27.62±0.13^{a1}	27.57±0.06^{a1}	26.38±0.54^{c1}
	45.gün	27.07±0.39^{b1}	27.33±0.90 ^{ab1}	27.80±0.10^{a1}	27.67±0.12^{a1}	26.47±0.48^{c1}
	90.gün	27.15±0.40^{b1}	27.42±0.93 ^{ab1}	27.92±0.14^{a1}	27.77±0.08^{a1}	27.00±0.51^{c1}
Kurumaddede Yağ (%)	1.gün	47.74±0.53^{a1}	48.55±0.87^{a1}	48.22±0.79^{a1}	48.13±0.95^{a1}	47.18±0.66^{b1}
	15.gün	47.69±0.68^{a1}	48.00±0.07^{a1}	48.35±0.68^{a1}	48.30±0.94^{a1}	47.17±0.62^{b1}
	45.gün	47.81±0.59^{a1}	48.03±0.17^{a1}	48.46±0.66^{a1}	48.41±0.87^{a1}	47.10±0.63^{b1}
	90.gün	47.80±0.65^{a1}	47.85±0.11^{a1}	48.36±0.48^{a1}	48.43±0.84^{a1}	47.92±0.60^{b1}
Kül (%)	1.gün	5.08±0.07^{a4}	5.12±0.06^{a4}	5.14±0.07^{a2}	5.22±0.05^{a2}	4.95±0.05^{b3}
	15.gün	5.10±0.06^{a3}	5.15±0.08^{a3}	5.16±0.04^{a1}	5.24±0.07^{a1}	4.99±0.07^{b3}
	45.gün	5.18±0.11^{a2}	5.18±0.06^{a2}	5.14±0.09^{a2}	5.13±0.06^{a4}	5.10±0.04^{a2}
	90.gün	5.24±0.16^{a1}	5.21±0.08^{a1}	5.16±0.06^{a1}	5.18±0.05^{a3}	5.14±0.01^{a1}
Tuz (%)	1.gün	2.29±0.03^{a1}	2.19±0.03^{b1}	2.12±0.02^{c1}	2.13±0.03^{c1}	2.30±0.05^{a1}
	15.gün	2.32±0.03^{a1}	2.22±0.03^{b1}	2.16±0.01^{c1}	2.16±0.03^{c1}	2.33±0.04^{a1}
	45.gün	2.36±0.05^{a1}	2.24±0.03^{b1}	2.18±0.02^{c1}	2.18±0.03^{c1}	2.35±0.09^{a1}
	90.gün	2.40±0.05^{a1}	2.29±0.01^{b1}	2.22±0.02^{c1}	2.21±0.02^{c1}	2.37±0.04^{a1}
Kurumaddede Tuz (%)	1.gün	4.09±0.15^{a3}	3.88±0.17^{b3}	3.72±0.10^{b3}	3.73±0.12^{b3}	4.13±0.18^{a2}
	15.gün	4.11±0.15^{a3}	3.92±0.17^{b2}	3.78±0.09^{b2}	3.78±0.12^{b2}	4.17±0.16^{a2}
	45.gün	4.18±0.18^{a2}	3.95±0.16^{b2}	3.81±0.09^{b2}	3.82±0.11^{b1}	4.18±0.09^{a1}
	90.gün	4.23±0.20^{a1}	4.00±0.15^{a1}	3.85±0.09^{b1}	3.85±0.08^{b1}	4.21±0.14^{a1}

Çizelge 4.8. Peynirlerin fizikokimyasal özellikleri (n=3) **(devam)**

	Peynirler*	A	B	C	D	E
Protein (%)	1.gün	23.86±1.19^{a1}	23.91±1.37^{a1}	24.32±0.75^{a1}	24.25±0.55^{a1}	24.38±0.73^{a1}
	15.gün	24.39±1.07^{a1}	24.32±0.79^{a1}	24.41±0.70^{a1}	24.35±1.09^{a1}	24.51±0.63^{a1}
	45.gün	24.35±1.00^{a1}	24.37±0.75^{a1}	24.53±0.99^{a1}	24.37±1.08^{a1}	24.62±0.70^{a1}
	90.gün	24.40±1.03^{a1}	24.63±0.85^{a1}	24.61±0.65^{a1}	24.52±0.94^{a1}	24.70±0.66^{a1}
Kurumaddede Protein (%)	1.gün	42.58±1.03^{b1}	42.28±1.13^{b1}	42.71±0.61^{b1}	42.51±0.54^{b1}	43.82±0.61^{a1}
	15.gün	43.19±0.80^{a1}	42.86±0.05^{a1}	42.72±0.46^{a1}	42.65±1.16^{b1}	43.82±0.53^{a1}
	45.gün	43.00±0.61^{a1}	42.82±0.10^{a1}	42.75±1.13^{a1}	42.62±1.15^{b1}	43.81±0.72^{a1}
	90.gün	42.93±0.63^{a1}	43.00±0.15^{a1}	42.77±0.73^{a1}	42.75±0.84^{a1}	43.83±0.66^{a1}
Toplam Azot (%)	1.gün	3.74±0.19^{a1}	3.75±0.22^{a1}	3.81±0.12^{a1}	3.80±0.09^{a1}	3.82±0.11^{a1}
	15.gün	3.82±0.17^{a1}	3.81±0.12^{a1}	3.83±0.11^{a1}	3.82±0.17^{a1}	3.84±0.10^{a1}
	45.gün	3.82±0.16^{a1}	3.82±0.12^{a1}	3.84±0.14^{a1}	3.82±0.17^{a1}	3.86±0.11^{a1}
	90.gün	3.82±0.16^{a1}	3.86±0.13^{a1}	3.86±0.10^{a1}	3.84±0.15^{a1}	3.87±0.10^{a1}
Kazein Azotu (%)	1.gün	3.40±0.23^{a1}	3.42±0.25^{a1}	3.49±0.20^{a1}	3.48±0.13^{a1}	3.48±0.18^{a1}
	15.gün	3.43±0.20^{a1}	3.45±0.16^{a1}	3.47±0.19^{a1}	3.47±0.23^{a1}	3.44±0.18^{a1}
	45.gün	3.23±0.18^{a2}	3.28±0.10^{a2}	3.31±0.15^{a2}	3.30±0.19^{a2}	3.25±0.16^{a2}
	90.gün	3.09±0.19^{a2}	3.16±0.19^{a3}	3.22±0.15^{a3}	3.22±0.14^{a3}	3.10±0.07^{a3}
Suda Çözünen Azot (%)	1.gün	0.34±0.06^{a4}	0.33±0.05^{ab4}	0.32±0.09^{b4}	0.32±0.05^{b4}	0.34±0.07^{a4}
	15.gün	0.39±0.03^{ab3}	0.36±0.04^{b3}	0.36±0.08^{b3}	0.35±0.05^{d3}	0.40±0.09^{a3}
	45.gün	0.58±0.06^{b2}	0.54±0.02^{c2}	0.53±0.01^{c2}	0.52±0.03^{d2}	0.61±0.05^{a2}
	90.gün	0.73±0.04^{b1}	0.70±0.06^{c1}	0.64±0.06^{d1}	0.62±0.04^{e1}	0.77±0.05^{a1}
Olgunlaşma İndeksi (RI)	1.gün	9.24±2.06^{a3}	8.86±1.69^{a4}	8.39±2.46^{b4}	8.42±1.42^{b4}	8.94±2.13^{a4}
	15.gün	10.24±1.24^{a3}	9.47±1.34^{b3}	9.39±2.42^{b3}	9.16±1.76^{b3}	10.54±2.50^{a3}
	45.gün	15.31±1.73^{a2}	14.22±0.14^{b2}	13.80±0.23^{b2}	13.61±1.13^{c2}	15.75±1.69^{a2}
	90.gün	19.22±1.63^{a1}	18.18±2.24^{b1}	16.58±1.82^{c1}	16.15±0.92^{c1}	19.80±0.83^{a1}

*A: %1 İsot ilaveli peynir, B: %1 İsot + %2 çörek otu ilaveli peynir, C: %1 İsot + %0.5 kekik ilaveli, D: Optimize (%1+ %1+ %1) isot + çörek otu + kekik ilaveli peynir, E: Kontrol

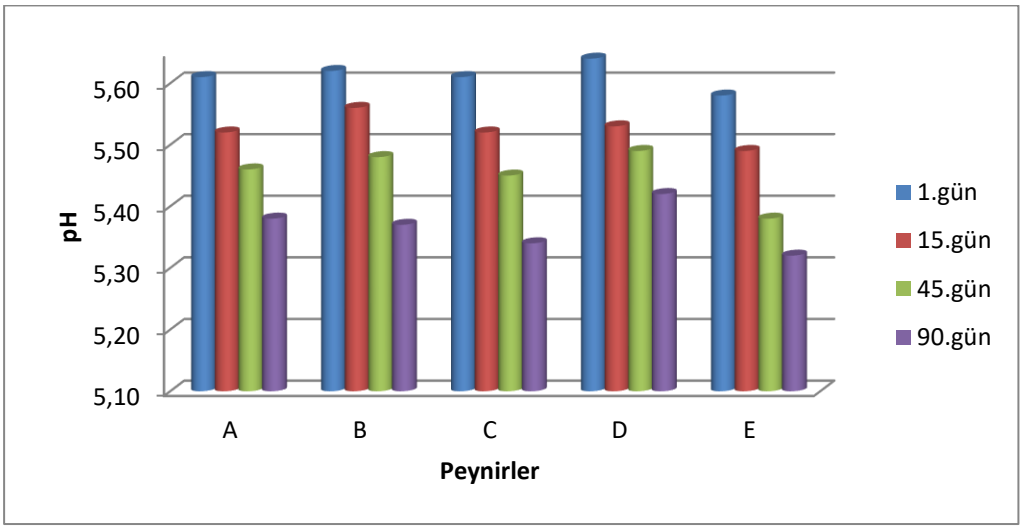
**Satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde farklı üstel harfle gösterilen değerler peynir çeşidine göre, satırlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı üstel rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

4.3.1. Peynirlerin pH değerleri

Süt ve süt ürünlerinde doğal asitlik olarak bilinen pH değerini serbest ve aktif hidrojen iyonu ile dengede bulunan diğer bileşikler oluşturur. Bu tip bileşikler; serbest bazik bileşikler, serbest nötral tampon bileşikleri, proteine bağlı asidik ve bazik gruplar ile serbest organik asitler oluşturabilmektedir (Öztek, 1985). Peynirlerin 90 günlük depolama sonucunda görülen pH değerlerindeki değişimler Şekil 4.4. ve Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Şekil 4.4.'ten de görüleceği gibi peynirlerin pH değerleri 5.32±0.026 ile 5.64±0.067 arasında değişmiştir. En yüksek pH değerine D örneği (optimize baharat ilave edilen), en düşük pH değerine ise E örneği (kontrol) sahip olmuştur. Depolama süresi boyunca peynirlerin pH değerlerindeki azalmanın ve örnekler arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Birçok araştırıcı tarafından kaşar peyniri üzerinde yaptıkları çalışmalarda pH değerlerini Eroğlu ve ark., (2016) 5.17-5.56; Çetinkaya (2012) 4.99-5.39; Temizkan (2012) 5.40-5.74; Yaşar (2007) 5.13-5.31 arasında saptamışlardır. Bu değerlerin çalışmamızda elde edilen pH değerleriyle benzer ve/veya uyum içinde olduğu söylenebilir.

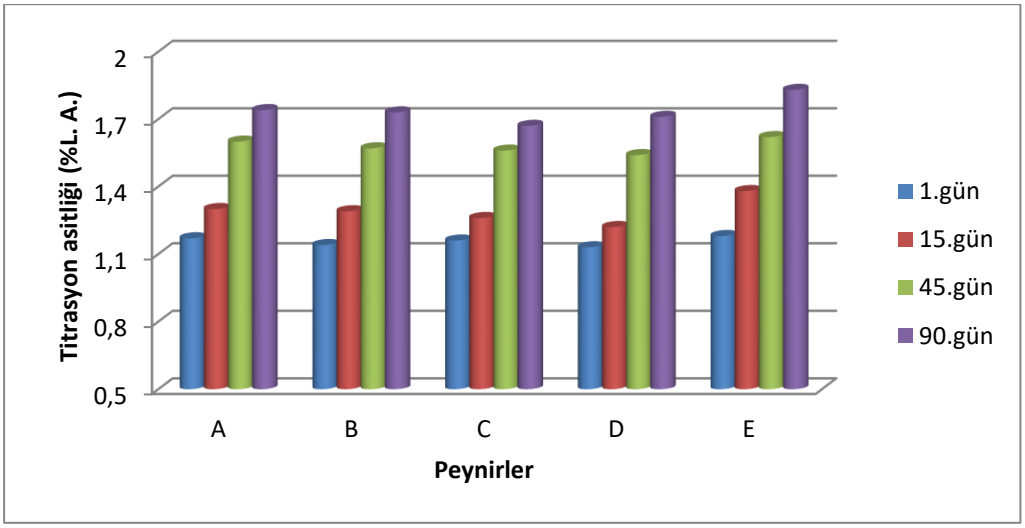


Şekil 4.4. Depolama süresi boyunca peynirlerin pH değerleri

Dilimlenebilir Eritme peyniri üzerinde yapılan bazı çalışmalarda, olgunlaşma süresince pH değerinin düştüğü bildirilmiştir (Arıtaşı, 1990; Kaminarides ve ark., 1999; Güven ve Tatar Görmez, 2004; Çetinkaya, 2012).

4.3.2. Peynirlerin titrasyon asitliği değerleri

Peynirde asitlik gelişimi, pıhtılaşma ve süzme işlemi ile başlamakta, olgunlaşma boyunca da devam etmektedir. Peynirdeki asitliğin büyük çoğunluğu kazein ve para-kazein vb. azotlu maddelerden, diğer kısmı da olgunlaşma boyunca laktik asit bakterileri ve proteolitik bakterilerin mikrobiyel faaliyetleri sonucu laktoz ve azotlu maddelerin parçalanması ile oluşan asitlerden (laktik asit, formik asit ve asetik asit gibi) kaynaklanmaktadır (Akın ve Şahan 1998; Çepoğlu, 2005; Akarca ve ark., 2016). Peynirlerin titrasyon asitliği (% laktik asit) ile ilgili değerler Çizelge 4.8. ve Şekil 4.5.'te verilmiştir. En yüksek titrasyon asitliği değerleri E (kontrol) örneğinde saptanırken, en düşük değer D (optimize baharat karışımı ilave edilen) örneğinde bulunmuştur. Bu durumun örneklerdeki pH değerinde olduğu gibi ilave edilen isot, kekik ve çörek otundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Baharatların mikroorganizma gelişimini yavaşlatması sonucu asitlik gelişiminin yavaşladığı düşünülmektedir.



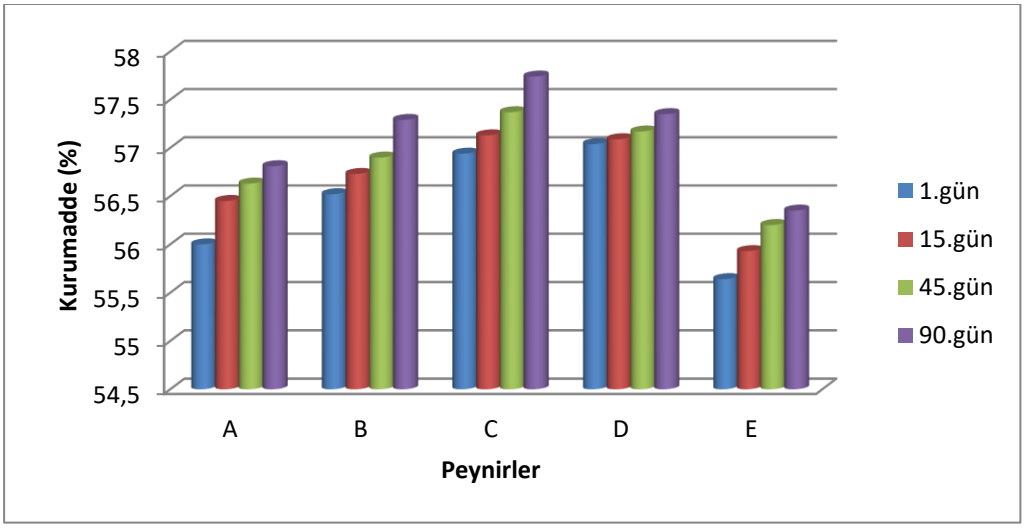
Şekil 4.5. Depolama süresi boyunca peynirlerin titrasyon asitliği değerleri

Bununla beraber Çizelge 4.8.'den de görüleceği gibi peynirlerin titrasyon değerleri üzerine depolamanın ve baharat ilavesinin etkisi önemli ($p<0.05$) olmuştur. Kaşar peyniri üzerine yapılan araştırmalarda, olgunlaşma süresince titrasyon asitliğinin arttığı bildirilmiştir (Koçak ve ark., 1996; Atamer ve ark., 1999; Güven ve Tatar Görmez, 2004; Yasar ve Guzeler, 2011; Çetinkaya, 2012; Çelikel, 2016).

4.3.3. Peynirlerin kurumadde değerleri

Çizelge 4.8. ve Şekil 4.6.'da görüldüğü gibi Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin kurumadde değerleri %55.64±0.87 ile %57.74±0.86 arasında değişmiştir. Çalışmada üretilen tüm peynirlerin kurumadde değerleri "Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği"nde peynir için belirtilen en fazla %45 nem içeriği değerleriyle uyum içinde olmuştur (TGK, 2015).

Depolama süresi boyunca kurumaddedeki artış üzerinde peynir üretiminde kullanılan sütün, olgunlaştırma periyodunun ve işleme koşulları gibi faktörlerin yanı sıra peynirden ortama nem geçişinin de etkisi olduğu bildirilmiştir (Eroglu ve ark., 2016).



Şekil 4.6. Depolama süresi boyunca peynirlerin kurumadde değerleri

Tarakcı ve ark., (2011) Van Otlu peynirinde belli oranlarda yabani sarımsağın 90 günlük depolama boyunca etkisini inceledikleri çalışmada kurumadde değerlerini

% 44.98 ile %50.11 arasında olduğunu ve olgunlaştırmanın etkisinin önemsiz olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada üretilen peynirlerin olgunlaştırma süresi boyunca kurumadde değerlerinde artış gözlendiği fakat bu artışın istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0.05$) tespit edilmiştir. Kaşar peyniri üzerine yapılan araştırmalarda depolama süresi boyunca vakum ambalajlanmış Kaşar peynirlerinin kurumadde değerlerinde önemli bir artışın olmadığı bildirilmiştir (Keçeli ve ark., 2006; Sert ve ark., 2007).

Örnekler arasında en yüksek kurumadde değerine D örneği (optimize baharat karışımı ilave edilen) ve en düşük E örneği (kontrol) sahip olmuştur. Araştırmada kullanılan baharatların türü ve oranlarının kurumadde değerlerini etkilediği düşünülmüştür. Ayrıca örnekler arasındaki bu farkın istatistiksel olarak anlamlı çıktığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Peynir örneklerinin kurumadde farklılığının peynirlere farklı oranlarda ve kurumadde içeriğine sahip baharat ilavesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim baharat ilave edilmeyen kontrol peynirlerinin kurumadde değerlerinin baharat ilave edilenlere göre daha düşük bulunmuş olması da bu görüşü desteklemektedir.

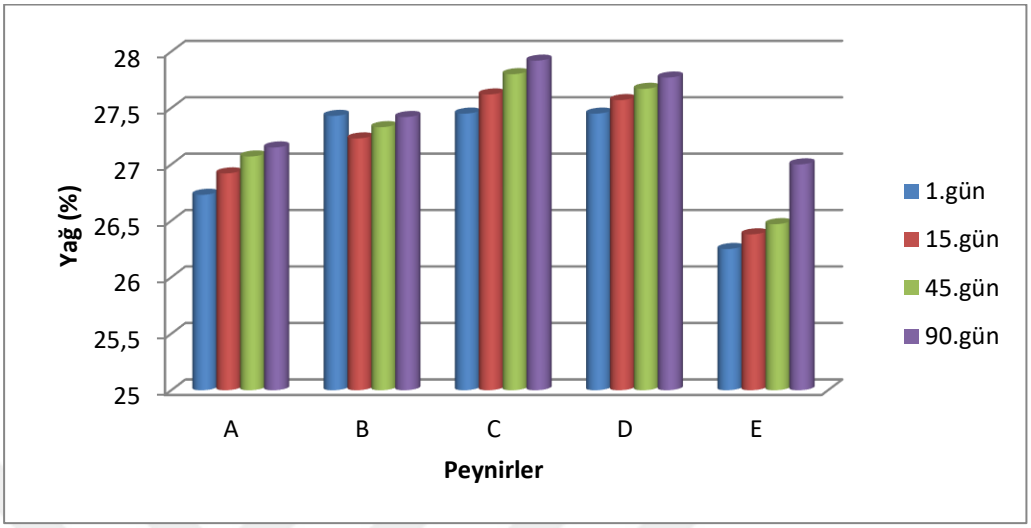
Kaşar peyniri ile yapılan çalışmalarda araştırıcılar kurumadde değerlerini Karaca (2007), %43.76-47.48; Sahan ve ark. (2008), %49.18-%59.74 ve Çelikel (2017), %53.05-%56.59 arasında bulduklarını bildirmişlerdir.

Depolama süresince asitlikteki ve mikroorganizma sayısındaki artış peynirde sineresizin artmasına neden olmaktadır (Pappa ve ark., 2006).

4.3.4. Peynirlerin yağ ve kurumaddede yağ değerleri

Olgunlaştırma sonucu peynirlere ait yağ değerleri Çizelge 4.8. ve Şekil 4.7.'de verilmiş olup, bu değerler %26.25±0.48 ile %27.92±0.14 arasında değişmiştir. Yağ değerleri en yüksek C örneği (%1 isot+%0.5 kekik ilaveli), en düşük E (kontrol) örneğinde tespit edilmiştir. Baharat ilavesinin peynirler arasındaki istatistiksel farkın

önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bu farkın ilave edilen baharatların içermiş oldukları yağ oranları ile ilgili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.7. Depolama süresi boyunca peynirlerin yağ değerleri

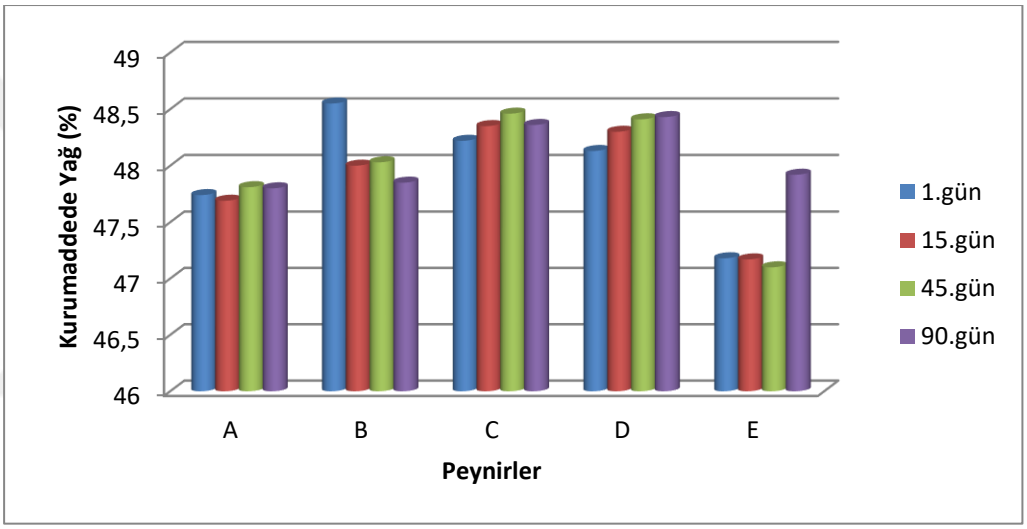
Depolama süresi boyunca kurumadde miktarındaki artışa bağlı olarak yağ değerlerinde de artış gözlenmiş fakat bu artışın istatistiksel olarak önemli etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır ($p<0.05$).

Kaşar peynirlerinde yapılan birçok çalışmada, araştırmacılar olgunlaşma süresince yağ oranının arttığını bildirmişlerdir (Güven ve ark., 2002; Güven ve Tatar Görmez, 2004; Aydemir, 2010; Gümüş ve Bursa, 2015; Gemici, 2017).

Kaşar peynirlerinde su içeriğine bağlı olarak yağ oranlarında meydana gelen artmalar ve/veya azalmaları önlemek ve daha sabit oranlar elde etmek maksadıyla yağın kurumadde içerisindeki % değeri dikkate alınarak yapılan değerlendirmenin daha uygun olacağı düşünüldüğünden Kaşar peynirinin kurumaddede yağ oranları hesaplanarak Çizelge 4.8. ve Şekil 4.8.'de standart hatalarıyla birlikte verilmiştir. Buna göre peynirlerin kurumaddede yağ değerleri %47.10±0.63 ile %48.55±0.87 arasında değişmiş ve en düşük E (kontrol) örneği, en yüksek B (%1 isot+%2 çörek otu ilaveli) örneği sahip olmuştur.

Baharat ilavesinin kurumaddede yağ değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Bu sonuçlar peynirlerin kurumadde ve yağ değerleriyle de uyumluluk göstermiştir.

Depolama süresinin kurumaddede yağ değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). "Türk Gıda Kodeksi- Peynir Tebliği"nde tam yağlı peynir için en az %45 süt yağı içermesi gerektiği belirtilmiştir. Çalışmada üretilen peynirlerin tümü gerek yağ ve gerekse kurumadde bakımından "Peynir Tebliği"ne göre tam yağlı peynir grubuna girmiş ve Tebliğ'de verilen değerlerle uyum içinde olmuştur.

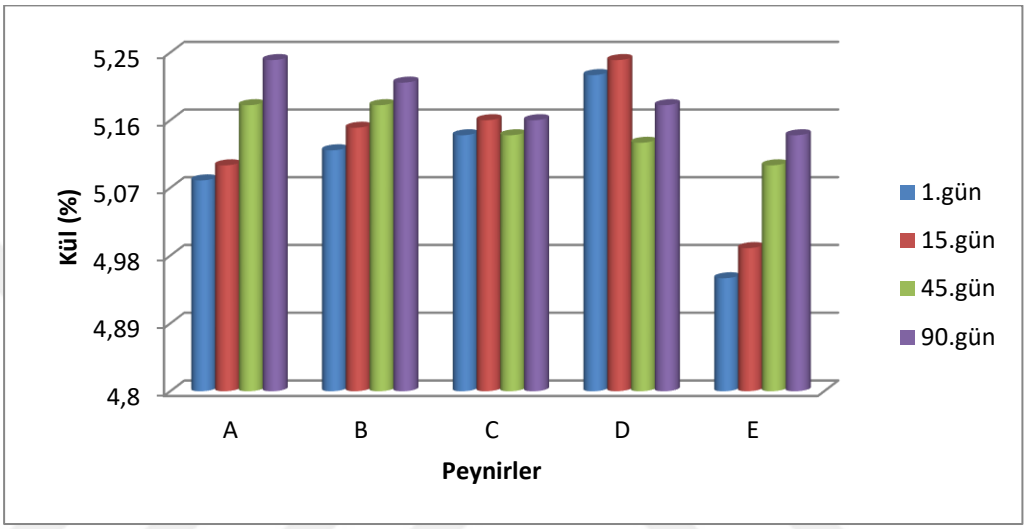


Şekil 4.8. Depolama süresi boyunca peynirlerin kurumaddede yağ değerleri

Kaşar peynirlerinin; depolama süresi boyunca yağ oranının kurumadde oranındaki yükselmesine bağlı olarak arttığını, kurumaddede yağ oranında ise dalgalanmalar meydana geldiğini bu durumun yağın hidrolizasyonunda görev yapan mikroorganizmaların faaliyeti neticesinde oluştuğu belirtilmiştir (Öztek, 1983). Birçok çalışmada araştırıcılar, Kaşar peynirinde depolama süresinin kurumaddede yağ içeriği üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir (Yasar ve Guzeler, 2011; Eroğlu ve ark., 2016; Hayaloglu, 2009).

4.3.5. Peynirlerin kül değerleri (tuz dahil)

Üretimde kullanılan sütün bileşimi, peynir prosesi ve olgunlaştırma prosedürü gibi faktörlere bağlı olarak peynirlerin mineral madde içeriği değişim göstermektedir (Sağun ve ark., 2005). Çalışmada üretilen peynirlere ait kül değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.8. ve Şekil 4.9.'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Depolama süresi boyunca peynirlerin kül değerleri

Elde edilen verilere göre çalışmada üretilen peynirlerin kül miktarları %4.95±0.05 ile %5.24±0.16 arasında değişmiştir. En yüksek kül değerine D (optimize) örneği, en düşük E (kontrol) örneği sahip olmuştur. D (optimize baharat ilaveli) örneğinde ilave edilen baharatların mineral madde ve tuz içeriklerinden dolayı en yüksek kül değerine sahip olduğu düşünülmektedir.

Olgunlaştırma boyunca kül değerlerinde A (%1 isot ilaveli), B (%1 isot+%2 çörek otu ilaveli), E (kontrol) artış fakat D (optimize baharat ilaveli) ve C (%1 isot+%0.5 kekik ilaveli) örneklerinde düzensiz bir durum gözlenmiştir. 90 günlük depolama sürecinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

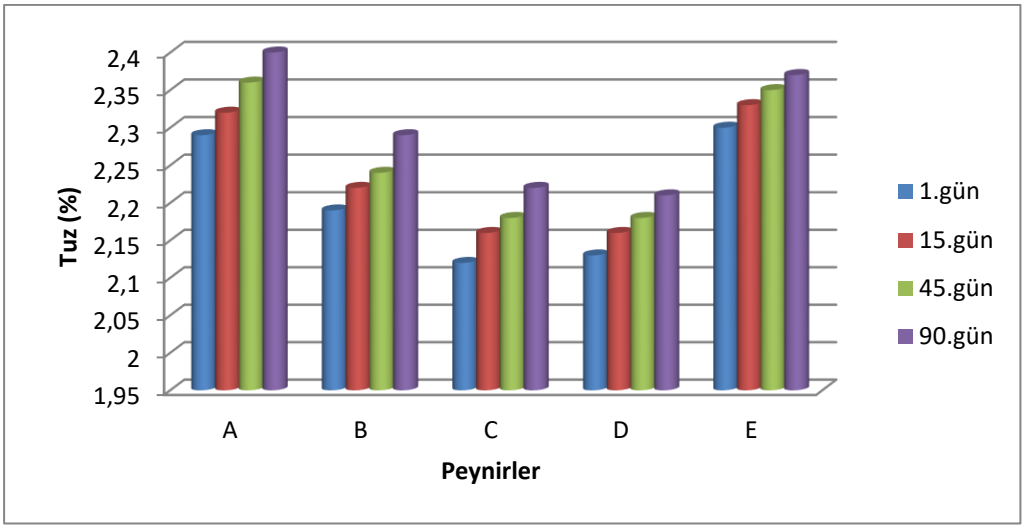
Eroglu ve ark., (2016), 90 gün depolanan kaşar peynirlerinde kül miktarını %3.56-4.10 arasında bulmuşlardır. Van Otlu peynirinde yabani sarımsağın etkisinin incelendiği bir çalışmada kül miktarını %3.78-%6.18 arasında tespit etmişlerdir

(Tarakcı ve ark., 2011). Kavaz ve ark., (2013) baharatlı (helis, kekik, sirmo ve mendo) peynirlerin bazı fizikokimyasal ve organik asit profillerini belirlediği çalışmalarında örneklerin kül miktarlarını %3.61-5.25 arasında tespit etmişlerdir.

4.3.6. Peynirlerin tuz ve kurumaddede tuz değerleri

Tuz koruyucu, tat geliştirici (Silva ve ark., 2003), su adsorbsiyonunu düzeltici (Lawrence ve ark., 1987) olarak yaygın bir şekilde gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Tuz antimikrobiyal etki göstermekte, su aktivitesi (aw) değerini düşürmekte, protein hidrasyonu ve enzim aktivitesini etkilemekte, ayrıca mineral ve vitaminlerin çözünürlüğünü azaltarak, osmotik basıncı arttırarak ve besin kullanımını önleyerek mikrobiyal gelişimi engellemektedir (Hayaloğlu ve ark., 2002; Guinee, 2004). Peynirdeki mikrobiyel faaliyetleri, enzimatik aktiviteyi, glikoliz, proteoliz ve lipoliz olaylarını kapsayan biyokimyasal reaksiyonları ve para-kazeinin hidrasyonu tuz miktarı sayesinde gerçekleşmektedir. Bunun sonucunda da peynirin tat ve aroması, reolojisi, tekstür özellikleri, pişirme özellikleri, erime özellikleri üzerinde etkili olarak peynirin kalitesinde belirleyici bir rol oynamakta, peynirde olgunlaşmanın seyrini kontrol etmektedir (Guinee 2004; Rowney ve ark 2004; Badem, 2015; Akpınar, 2017).

Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin tuz değerleri %2.12±0.02 ve %2.40±0.05 arasında değişmiştir (Çizelge 4.8. ve Şekil 4.10.).



Şekil 4.10. Depolama süresi boyunca peynirlerin tuz değerleri

Olgunlaşmanın ilk gününde en yüksek tuz değeri E (kontrol) örneğinde tespit edilmiş ve 90.gününde ise tuz değeri en yüksek A (%1 isot ilaveli) örneğinde bulunmuştur. Örnekler arasındaki tuz değeri farklılıkları istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Peynir örneklerinin tuz miktarındaki farklılığın peynire farklı çeşit ve oranlarda ilave edilen baharatların peynirdeki tuz miktarını oransal etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

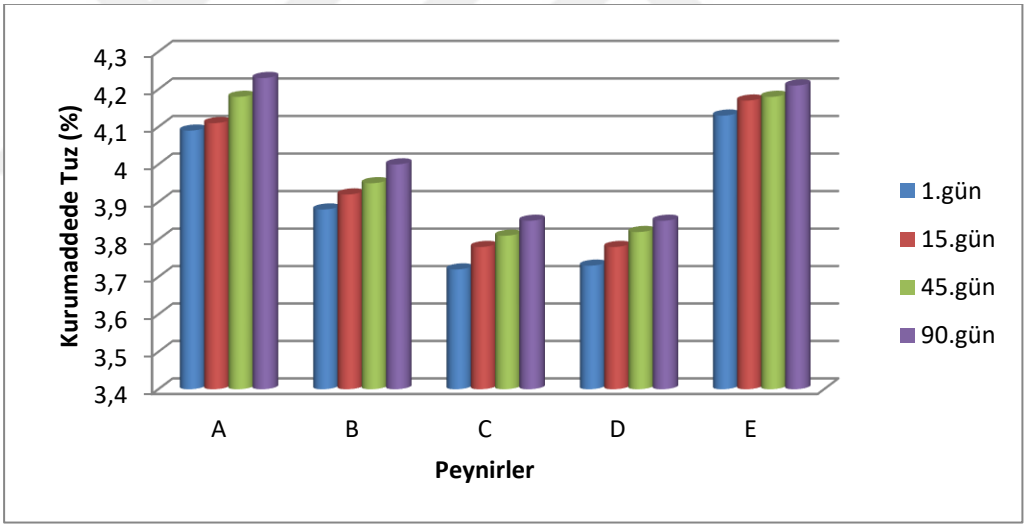
Peynir örneklerinin 90 günlük olgunlaşma süresince kurumaddedeki sınırlı artışa paralel olarak tuz değerlerinde de bir artış gözlenmiş ancak bu artış istatistiksel olarak önemli ($p>0.05$) bulunmamıştır. Peynir örneklerinin vakumlu ambalaj içerisinde olması, gerek kurumaddenin ve gerekse tuz miktarının artışını sınırladığı düşünülmektedir. Kaşar peyniri üzerine yapılan çalışmalarda olgunlaşma süresince peynirdeki % tuz değerinin arttığı bildirilmiştir (Güven ve Tatar Görmez, 2004; Tarakcı ve ark., 2011; Kavaz ve ark., 2013; Çelikel, 2016; Akpınar ve ark., 2017).

Peynirlerin depolama süresi boyunca kurumaddede tuz değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.8. ve Şekil 4.11.'de verilmiştir. Çizelgeden de görülebileceği üzere en düşük %3.72±0.10 ile C örneği (%1 isot+0.5 kekik ilaveli), en yüksek %4.23±0.20 ile A örneğinde (%1 isot ilaveli) tespit edilmiştir. Peynirlerin kurumaddede tuz değerleri üzerine peynir çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemli

($p<0.05$) olmuştur. Bunun nedeninin peynirlere farklı oran ve çeşitteki baharat ilavesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne göre kurumaddede tuz içerikleri çeşnili taze peynirler için en çok %4.5 olarak verilmiştir. Elde edilen kurumaddede tuz değerlerinin peynir tebliğinde belirtilen tuz değerleriyle uyum içinde olduğu görülmektedir.

Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin depolama süresi boyunca kurumaddede tuz değerleri artış göstermiştir ve bu artış istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$). Bu artışın kuru madde miktarındaki yükselmeye bağlı olduğu tahmin edilmektedir. Peynir örnekleri arasındaki farkın da istatistiksel olarak etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.11. Depolama süresi boyunca peynirlerin kurumaddede tuz değerleri

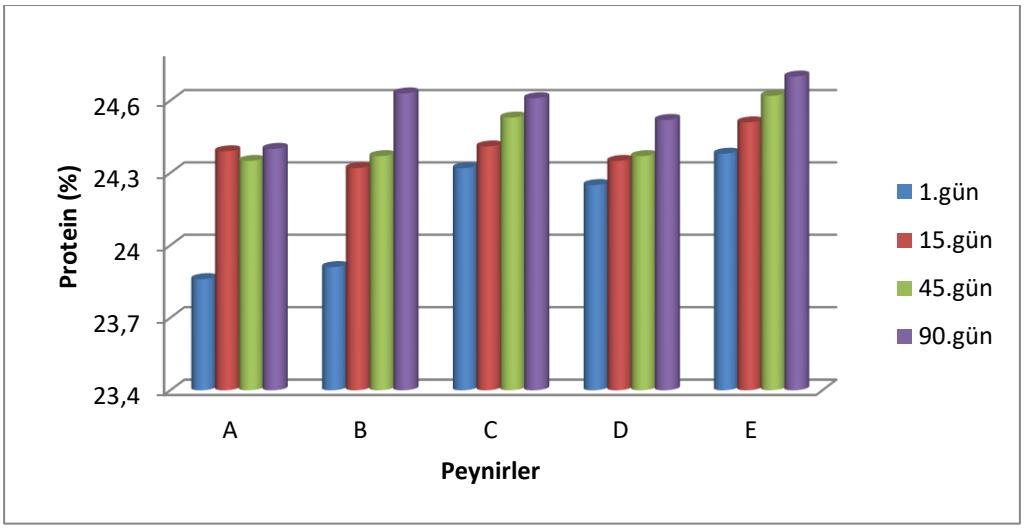
Kaşar peyniri ile yapılan birçok çok araştırmada kurumaddede tuz oranlarının olgunlaşma süresince belirli bir miktar yükseldiği belirtilmektedir (Çetinkaya, 2012; Çelikel, 2016; Akpınar ve ark., 2017).

4.3.7. Peynirlerin protein ve kurumaddede protein değerleri

Peynirin biyolojik değerinin yüksek olmasını sağlayan en önemli bileşeni içerdiği proteindir. Olgunlaştırılarak tüketilen peynirlerde kurumaddedeki protein oranı, depolama sırasındaki nem kaybından dolayı artmaktadır (Hayaloglu ve ark., 2007). Depolama süresi boyunca kaşar peynirlerinin protein değerleri Çizelge 4.8. ve Şekil 4.12.'de görüldüğü gibi %23.86±1.19 ile %24.70±0.66 arasında değişim göstermiştir.

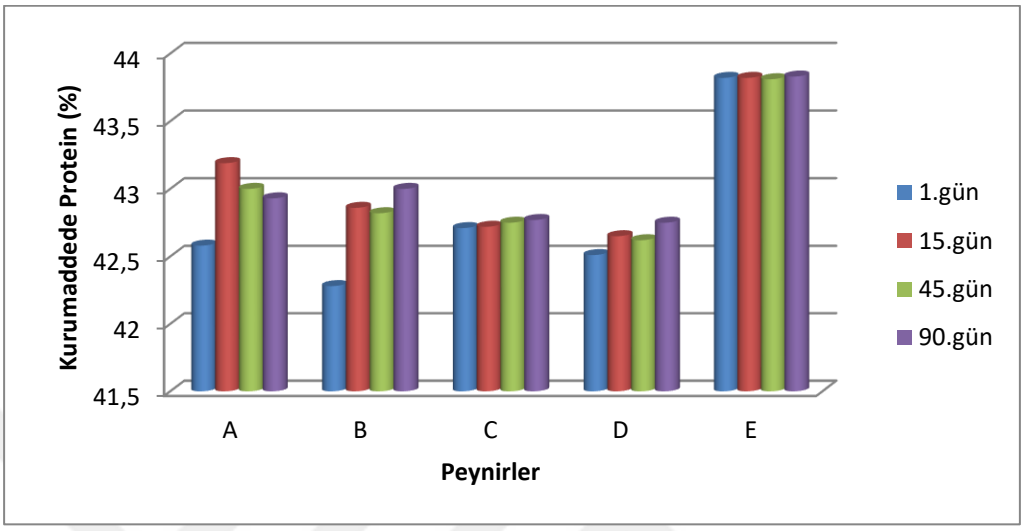
Dilimlenebilir Eritme peynirlerine farklı çeşit ve oranlarda baharat ilavesi peynirlerin protein değerlerinde ilave edilen oran ve baharatın içerdiği azot miktarına bağlı olarak bir miktar farklılık gösterse de bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Peynirlerin 90 günlük olgunlaştırma boyunca protein değerlerinde bir miktar artış gözlenmiş fakat bu artışın da istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir.

En yüksek protein değeri %24.70 ile E (kontrol) örneğinde ve en düşük %23.91 ile B (%1 isot+%2 çörek otu ilaveli) örneğinde saptanmıştır.



Şekil 4.12. Depolama süresi boyunca peyirlerin protein değerleri

Peynirlerin kurumaddede protein değerleri en düşük %42.28±1.13 B (%1 isot +%2 çörek otu ilaveli) örneğinde ve en yüksek %43.83±0.66 ile E (kontrol) örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.8. ve Şekil 4.13.).



Şekil 4.13. Depolama süresi boyunca peynirlerin kurumaddede protein değerleri

Peynirlerin kurumaddede protein değerleri üzerine baharat ilavesinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durumun farklı çeşit ve oranda peynire ilave edilen baharatlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Kurumaddede protein değeri; protein değerlerinde olduğu gibi en yüksek E (kontrol) örneğinde tespit edilirken, en düşük B (%1 isot +%2 çörek otu ilaveli) örneğinde tespit edilmiştir.

Depolama süresi boyunca örneklerdeki artış ve azalışlarda düzensizlik olduğu tespit edilmiş ve bu durumun istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ($p>0.05$). Peynirlerin kurumaddede protein değerleri olgunlaşma süresince 1. gün diğerlerine kıyasla bir miktar artış göstermiş olmakla beraber genel dalgalı bir seyir izlemiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde olgunlaşma periyodunun peynirlerin kurumaddede protein değerleri üzerine etkisi önemli olmamıştır ($p>0.05$).

Kaşar peyniri üzerine yapılan çalışmalarda da araştırıcılar kurumaddede protein oranlarını Karaca (2007) %37.30-41.30; Say ve Güzeler (2008) %46.28-44.16;

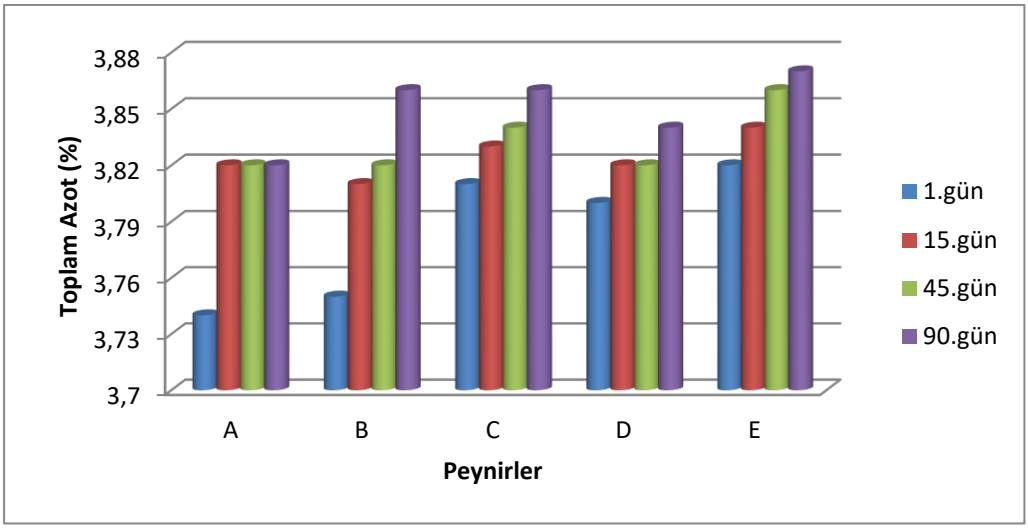
Tunçtürk ve ark. (2010) %51.66-57.29; Çelikel (2017) %46.34-47.65 arasında tespit etmişlerdir.

Kaşar peyniri üzerinde yapılan bazı araştırmalarda da araştırıcılar peynirlerin protein oranlarının olgunlaşma süresince arttığını belirtmişlerdir (Tavacı, 1997; Çürük, 2006; Çetinkaya, 2012; Çelikel, 2016).

4.3.8. Peynirlerin toplam azot değerleri

Olgunlaştırılarak tüketilen peynirlerde proteoliz en önemli biyokimyasal aşamadır (Fox ve ark., 2000). Proteinlerin parçalanma işlemi olan proteoliz sonucu oluşan azotlu madde fraksiyonlarından biri olan toplam azot oranı; peynirlerin hem protein içeriklerini hem de proteoliz düzeylerini belirlemek için kullanılan en önemli parametredir (Koçak ve ark., 1996).

Çalışmada üretilen peynirlerin toplam azot değerleri %3.74±0.19 (A örneği) ile %3.87±0.10 (E örneği) arasında değişmiştir (Çizelge 4.8. ve Şekil 4.14.). Şekilden 4.14.'den de izlendiği gibi baharat ilavesinin peynirlerin toplam azot miktarlarına etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) olmuştur. Bunun da peynir üretiminde baharatların düşük oranda ilave edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Peynirlerin toplam azot değerlerinde 90 günlük olgunlaşma süresince bir miktar artış gözlendiği ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir.



Şekil 4.14. Depolama süresi boyunca peynirlerin toplam azot değerleri

Peynirin olgunlaşma süresince starter kültür ve/veya pıhtılaştırıcı maya temelli proteinazlar ve peptidazların etkisiyle oluşan proteolize bağlı olarak toplam azot miktarlarının azalmadığı bildirilmiştir (Mc Sweeney, 2004).

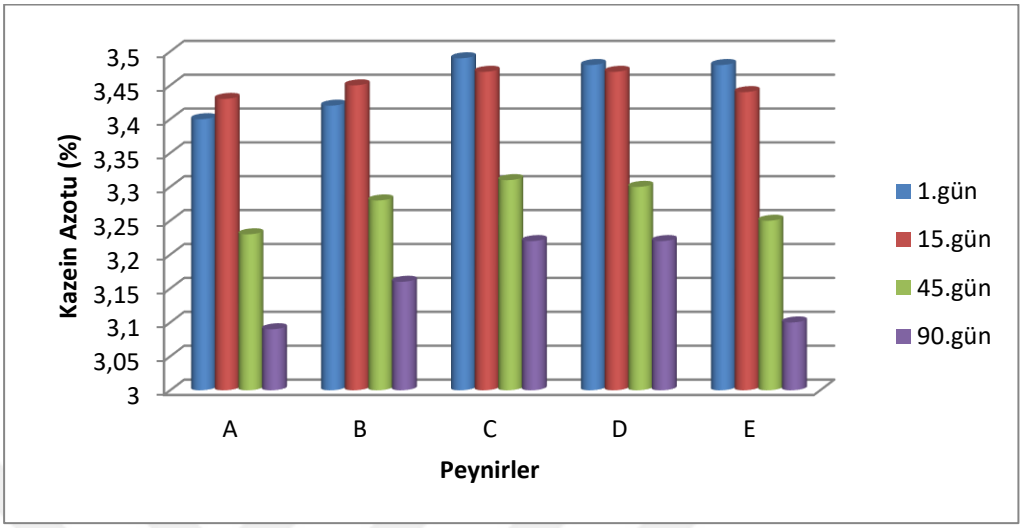
Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda araştırıcılar peynirlerin toplam azot değerlerinin olgunlaşma süresince arttığını belirtmişlerdir (Tavacı, 1997; Çürük, 2006; Çetinkaya, 2012).

4.3.9. Peynirlerin kazein azotu değerleri

Baharat ilavesi yapılarak üretilen peynirlerin kazein azotu değerleri Çizelge 4.8.'de ve olgunlaşma süresinceki değişimleri ise Şekil 4.15.'de verilmiştir. Çizelge 4.8.'den de izlenebileceği gibi baharat ilavesinin peynirlerin kazein azotu oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). En yüksek kazein azotu %3.49 ile C (%1 İsot + %0.5 kekik ilaveli) örneğinde olgunlaşmanın 1. gününde tespit edilirken, en düşük değer ise %3.09 ile A örneğinde olgunlaşmanın 90. gününde tespit edilmiştir.

Baharat ilaveli Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin kazein azotu değerleri olgunlaşma süresine bağlı olarak azalmıştır. Peynirlerin kazein azotu değerleri olgunlaşmanın başlangıcında daha az miktarda bir düşüş gösterirken, 15. günden

itibaren daha hızlı bir şekilde azalmıştır. Özellikle olgunlaşmanın 15. gününden sonraki bu azalma istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) düzeyde bulunmuştur.



Şekil 4.15. Depolama süresi boyunca peynirlerin kazein azotu değerleri

Olgunlaşma süresince kazein azotu miktarlarında meydana gelen bu azalmanın α-β-kazeinin hidrolize olarak peptidlere ve aminoasitlere parçalanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kaşar peynirleri üzerinde yapılan çalışmalarda araştırıcılar, kazein azotu miktarının olgunlaşma süresince azaldığını belirtmişlerdir (Çürük, 2006; Karaca, 2007; Say, 2008; Çelikel, 2017).

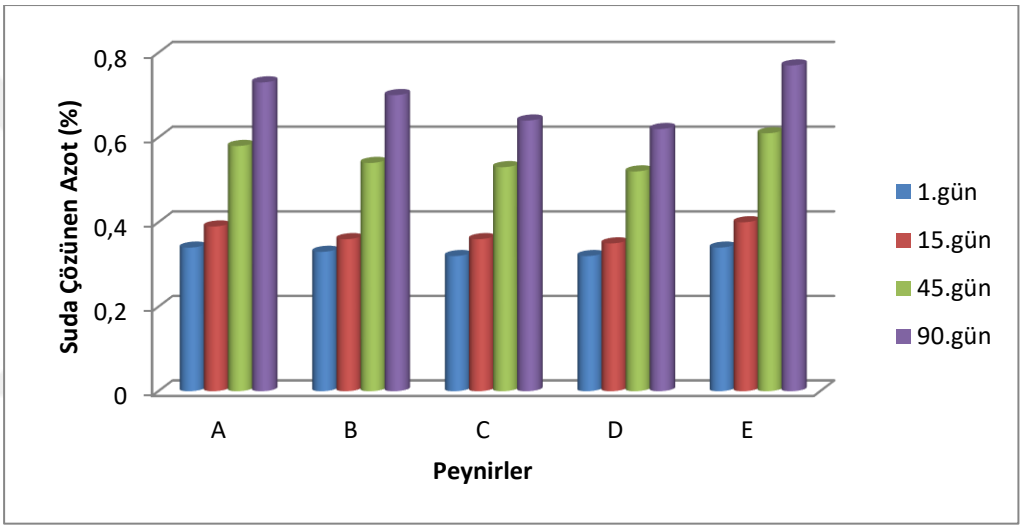
4.3.10. Peynirlerin suda çözünen azot değerleri

Proteolizin kapsamı çok geniş alandan çok sınırlı alana kadar değişmektedir. pH 4.6'da kazeinler hariç bütün proteinler, aminoasitler ve aminler çözünür fraksiyondadır (Akpınar ve ark., 2017). Peynir altı suyu proteinleri, proteoz-peptonlar ve kazeinin parçalanması sonucu ortaya çıkan küçük ve orta molekül ağırlıklı peptitlerin toplamına suda çözünen azot denilmektedir (McSweeney ve Fox, 1997).

Proteolizin birinci evresi olan suda çözünen azot (SÇA) 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; Çelikel, 2017).

Çizelge 4.8.'de baharat ilavesi yapılan Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin SÇA değerleri standart sapmalarıyla birlikte verilmiştir. Çizelge 4.6.'dan da izlenebileceği gibi, baharat ilavesinin peynirlerin SÇA değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. En yüksek SÇA değerine %0.77 ile E (kontrol) örneği sahip olurken, en düşük değere %0.32 ile C (%1 İsot + %0.5 kekik ilaveli) ve D (optimize baharat ilaveli) örnekleri sahip olmuşlardır.



Şekil 4.16. Depolama süresi boyunca peynirlerin suda çözünen azot değerleri

Şekil 4.16.'dan da görüldüğü gibi peynir örneklerinin SÇA değerleri olgunlaşma süresince başlangıçta daha yavaş sonrasında ise daha hızlı bir şekilde artmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda olgunlaşmanın SÇA değerleri üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olmuştur.

Peynirlerde SÇA oranlarındaki bu artışın olgunlaşmanın sonlarına doğru daha yoğun olmasının, starter bakterilerin lize olması ile peynir kitlesindeki proteolitik veya peptidolitik enzimlerin artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ortaya çıkan enzimler, büyük moleküllü peptidlerin küçük moleküllü peptidlere ve aminoasitlere dönüşmesine yol açmaktadır. Peptidlerin parçalanması ile hidrofilik

özellikleri de arttığından, SÇA miktarlarının da arttığı gözlenmektedir (Hayaloğlu, 2003).

Eritme peynirlerinde yapılan bir çalışmada; eritme tuzlarının (fosfat ve sitrat) depolama süresi boyunca peynirlerde SÇA oranını arttırdığı bildirilmiş olup, özellikle emülsifiyer olarak Na sitrat kullanımının SÇA oranının daha da yüksek seviyelere çıkardığını tespit etmişlerdir (Caric ve Kalab, 1999).

Ras peynirlerinde (eritilmiş sürülebilen peynir çeşidi) olgunlaşma süresi boyunca SÇA oranının artış gösterdiğini bildiren Abd-el Hamid ve ark. (1999), bu artışın sebebinin kullanılan eritme tuzlarının formunun veya eritme tuzlarındaki uzun zincirli polifosfatların olduğunu belirtmişlerdir. Olgunlaştırma sırasında SÇA oranının artışına sebep olan başka bir nedenin ise polifosfatların hidrolizinden dolayı olduğunu belirtmişlerdir.

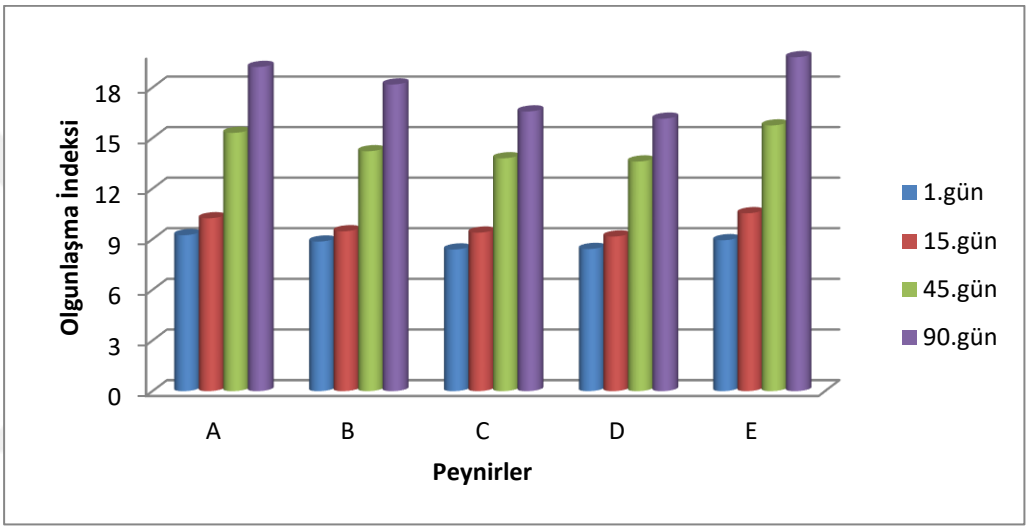
Yapılan bazı araştırmalarda, Kaşar peynirinin SÇA oranının olgunlaşma süresince arttığını bildirmişlerdir (Kailasapathy ve Lam, 2005; Tarakci ve Kucukoner, 2006; Karaca, 2007; Yerlikaya, 2008; Deveci, 2016).

4.3.11. Peynirlerin olgunlaşma indeksi değerleri

Olgunlaşma indeksi değeri; suda çözünen azotun toplam azota oranlanması ve çıkan sonucun % olarak alınmasıyla ifade edilmektedir (Gripon ve ark., 1975). Peynirlerin 90 günlük depolama boyunca olgunlaşma indeksi değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.8. ve Şekil 4.17.'de verilmiştir. Çizelge 4.8.'den de izlenebileceği gibi en düşük olgunlaşma indeksi değerine olgunlaşmanın 1. gününde %8.39 ile C (%1 İsot + %0.5 kekik ilaveli) örneği sahip olurken, en yüksek değere ise olgunlaşmanın 90. gününde %19.80 ile E (kontrol) örneği sahip olmuştur. Yapılan istatistiksel analizlerde baharat ilavesinin peynirlerin olgunlaşma indeksi değerlerine etkisi önemli ($p<0.05$) olarak bulunmuştur.

Akarca ve ark., (2016) farklı baharat karışımları ilave edilerek üretilmiş Mozarella peynirinde olgunlaşma indeksi değerlerini %18.02 ile %48.19 arasında tespit etmişler ve peynirlere baharat ilavesinin olgunlaşma indeksini istatistiksel anlamda önemli derecede etkilediğini bildirmişlerdir.

Çetinkaya (2012), farklı ambalaj materyallerinde muhafaza ettikleri Kaşar peynirlerinde en düşük olgunlaşma indeksi değerlerinin vakum ambalaj içerisinde muhafaza edilen örneklerde olduğunu saptamıştır.



Şekil 4.17. Depolama süresi boyunca peynirlerin olgunlaşma indeksi değerleri

Olgunlaşma süresince olgunlaşma indeksi değerlerinin değişimi Şekilden de görüldüğü gibi ilk 15 gün yavaş sonrasında ise daha hızlı bir şekilde artış göstermiştir. Olgunlaşma süresinin baharat ilaveli peynirlerin olgunlaşma indeksi değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olmuştur.

Farklı pıhtılaştırıcı enzim kullanımı ve depolama süresinin Kaşar peynirinin özelliklerine etkisi üzerine yaptığı çalışmasında 90 günlük olgunlaşma periyodunda peynirlerin olgunlaşma indeksi değerlerinin ilk 15 gün yavaş daha sonra ise hızlı bir artış gösterdiğini ve bu artışın da istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmiştir (Yasar ve Guzeler, 2007).

Birçok araştırmacı olgunlaşma süresince Kaşar peynirinin olgunlaşma indeksi değerleri oranının arttığını bildirmişlerdir (Koçak ve ark, 1996; Özdemir, 1997; Koca, 2002; Güven ve Tatar, 2004; Çürük, 2006).

4.3.12. Peynirlerde proteolizin saptanması

Peynir olgunlaşması sırasındaki en kompleks biyokimyasal olay olan proteoliz peynirlerin tat/aroma ve yapı bütünlüğünün sağlanması açısından önemlidir. Peynir; rennet, süt, laktik asit bakterileri, sonradan gelişen starter olmayan laktik asit bakterileri ve ikincil kültürlerden gelen proteolitik enzimleri içerir. peynirdeki ilk proteoliz kazeinin peynir mayasıyla pıhtılaşmasıyla meydana gelmektedir.

Bir kazein miseli; α_{s1}, α_{s2}, β, κ, γ fraksiyonlarından oluşmaktadır. Pıhtılaştırıcı enzim olan kimozin, κ-kazeindeki Phe_{105}-Met_{106} bağını parçalayarak para-κ-kazein ve glikomakropeptidler oluşmaktadır. Glikomakropeptidlerin çoğu peyniraltı suyu ile kaybolurken para-κ-kazein kazein misellerine tutunarak peynirin yapısını oluşturmaktadır.

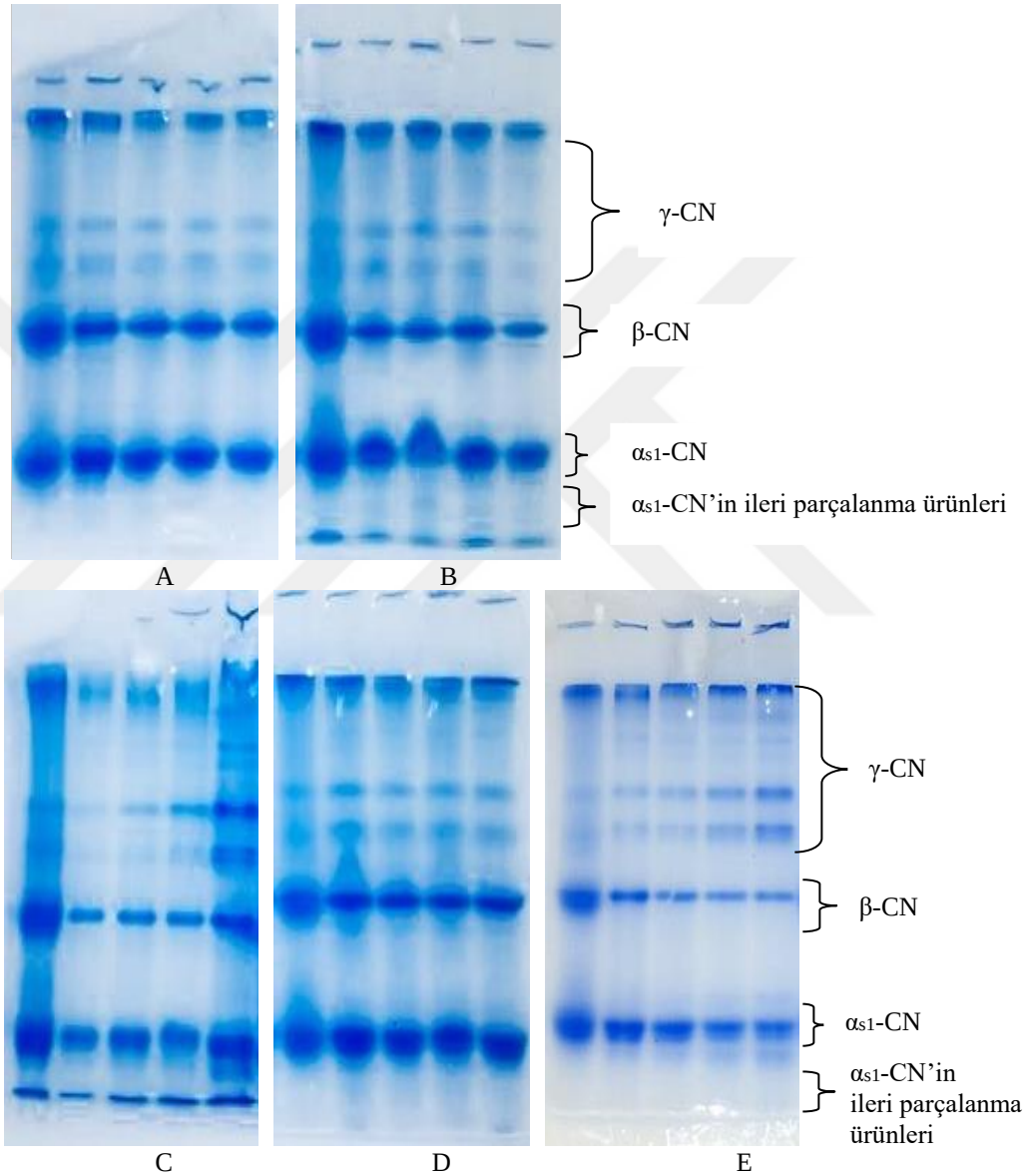
Olgunlaşma sırasında oluşan küçük peptidler ve aminoasitler doğrudan peynir aromasını etkilemektedir. Olgunlaşma temel olarak iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama kazeinden; peptit ve aminoasitlerin oluşumunu, ikinci aşamada birinci safhanın sonunda oluşan ürünlerin daha ileri parçalanma ürünlerini kapsamaktadır (Tunçtürk ve Yarımbatman, 2005).

α_{s1} fraksiyonu 199 amino asitten ibaret olup, kimozin Phe_{23}-Phe_{24} arasındaki bağı hidrolize etmektedir. α_{s2}-kazeinin ise kimozinle proteolize karşı dirençli olduğu belirtilmiş olup, süt proteinazı plazminin aktivitesi ile de ilgili olduğu tespit edilmiştir (Fox ve McSweeney, 2000).

Proteolizin ilk aşamasında kazeinler ve peptidlerde parçalanmalar meydana gelmekte ve bu değişim elektroforetik olarak belirlenmektedir (Fox, 1989). Bu

nedenle, çalışmanın bu kısmında kazeinlerde depolama sırasında meydana gelen değişimler tespit edilmiştir.

Çalışmada üretilen peynirlere ait kazeinlerin parçalanma düzeylerini gösteren elektrogramlar Şekil 4.18.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.18. Peynirlerin depolama süresi boyunca belirlenen elektroforetogramları (*A: %1 İsot ilaveli peynir, B: %1 İsot + %2 çörek otu ilaveli peynir, C: %1 İsot + %0.5 kekik ilaveli, D: Optimize (%1+ %1+ %1) isot + çörek otu + kekik ilaveli peynir, E: Kontrol)

Şekillerden de görüldüğü üzere 1. sıradaki bant Na-kazeinatı, diğer bantlar ise sırasıyla olgunlaşmanın 1., 15., 45. ve 90. günlerindeki peynirlere ait kazein

fraksiyonlarının elektroforetik özelliklerini ifade etmektedir (Şekil 4.18.). Baharat ilavesinin Dilimlenebilir Eritme peynirlerindeki kazein hidrolizasyonuna etkisi olmamıştır (Şekil 4.18.). Örneklerin β ve α bantları arasında da farklılık gözlenmemiştir.

Depolama süresi boyunca proteolize bağlı olarak peynirlerin αs1- kazein (αs1-CN) ve β-kazein (β-CN) bant yoğunluklarında azalma, αs1-CN parçalanma ürünlerini gösteren bant yoğunluğunda ise bir miktar artma olduğu belirlenmiştir.

β-kazein sütün miselden ayrıldıktan sonra sütteki çeşitli proteazlar (plazmin gibi) tarafından daha kolay hidrolizlenmektedir. Sütte plazmin β-kazeini Lys_{28}-Lys_{29}, Lys_{105}-His_{106} ve Lys_{107}-Gln_{108} bağlarından keserek, β-kazein fraksiyonlarını (γ_1, γ_2, γ_3) ve proteoz-pepton oluşturmaktadır. β-kazeinin γ-kazeine ve proteoz-peptonlara hidrolizi proteoz-peptonların peynir suyuyla ayrılması nedeniyle peynir randımanını düşürmektedir (Üçüncü, 2008). Depolama süresince Dilimlenebilir Eritme peyniri örneklerinde αs1-CN bantlarında meydana gelen parçalanmanın β-CN bantlarından daha belirgin olduğu belirlenmiştir. Bu durumun β-kazeinin kimozinle proteolizinin düşük olmasından dolayı oluştuğu düşünülmüştür.

γ-kazein fraksiyonları daha önce de belirtildiği üzere β-kazeinin parçalanması sonucu oluştuğundan depolama süresi boyunca γ-kazein miktarında da değişim gözlenmemiştir.

Otlu ve baharatlı peynirlerde yapılan bazı çalışmalarda α_{s1}-kazeinin depolama süresi boyunca azalma olduğunu bildirmişlerdir (Tunçtürk ve ark., 2014).

4.4. Peynirlerin Tekstürel Özellikleri

Gıdaların tekstürünü belirlemede kullanılan en yaygın metot tekstür profil analizidir (TPA). TPA'da farklı tekstürel parametreler bulunmakta ve bunlar güç-zaman kurvesinden elde edilmektedir (Kahyaoğlu ve Kaya, 2003).

Peynirde tekstürü, peynirin proteoliz oranı, pH'sı, kurumaddesi ve tuzu etkilemektedir (Lawrence ve ark., 1987). Tekstür parametreleri iç yapışkanlık hariç birbirleriyle korelasyon halindedir. Kurumaddedeki yağ yalnızca sertlik ve esneklik ile korelasyon gösterir (Ahmed ve ark., 2015). Sertlik, iç yapışkanlık, esneklik, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik ile taze ve olgunlaşma dönemindeki peynirlerin yağ yüzdesi arasında ters bir ilişki bulunmuştur. Bu da yağ içeriği azaldığında bu parametrelerin arttığı anlamına gelir.

Bu çalışmada Tekstür Profil Analizi (TPA) cihazı kullanılarak farklı baharat ilavesinin ve olgunlaşma süresinin peynirlerde sertlik (hardness), dış yapışkanlık (adhesiveness), elastiklik (springiness), iç yapışkanlık (cohesiveness), sakızımsılık (gumminess) ve çiğnenebilirlik (chewiness) gibi altı farklı parametre üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Çalışmada üretilen peynirlere ait tekstür özellikleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Olgunlaşma periyodunda peynirlerin tekstürel özellikleri (n=3)

	Peynirler*	A	B	C	D	E
Sertlik (g)	1.gün	3792±73^{d3}	4042±67^{c3}	4143±100^{b3}	4231±74^{a2}	3703±82^{e2}
	15.gün	5053±103^{b1}	5074±85^{b1}	5135±153^{a1}	5161±108^{a1}	4566±204^{c1}
	45.gün	4164±56^{b2}	4174±75^{b2}	4209±64^{a2}	4249±41^{a2}	3511±288^{c3}
	90.gün	3542±79^{c4}	3650±246^{b4}	3743±61^{a4}	3772±192^{a3}	3072±166^{d4}
Dış Yapışkanlık (J)	1.gün	-1.56±0,04^{d1}	-1.66±0,02^{c1}	-1.69±0,01^{b1}	-1.73±0,02^{a1}	-1.41±0,04^{e1}
	15.gün	-0.99±0,01^{d2}	-1.06±0,08^{c2}	-1.18±0,09^{b2}	-1.24±0,04^{a2}	-0.83±0,06^{e2}
	45.gün	-0.76±0,04^{d3}	-0.92±0,06^{c3}	-0.96±0,06^{b3}	-1.10±0,04^{a3}	-0.61±0,02^{e3}
	90.gün	-0.36±0,04^{d4}	-0.42±0,03^{c4}	-0.54±0,03^{b4}	-0.63±0,07^{a4}	-0.25±0,05^{e4}
Elastiklik (g)	1.gün	1.08±0,02^{c1}	1.18±0,02^{b1}	1.18±0,02^{b1}	1.19±0,01^{a1}	1.05±0,04^{d1}
	15.gün	1.06±0,03^{c2}	1.13±0,04^{b2}	1.12±0,03^{b2}	1.18±0,02^{a1}	0.99±0,00^{d2}
	45.gün	1.00±0,02^{d3}	1.05±0,04^{c3}	1.08±0,01^{b3}	1.13±0,03^{a2}	0.96±0,01^{e3}
	90.gün	0.92±0,01^{c4}	0.93±0,01^{c4}	1.00±0,03^{b4}	1.03±0,04^{a3}	0.85±0,06^{d4}
İç Yapışkanlık (A_2/A_1)	1.gün	0.90±0,01^{b1}	0.91±0,01^{b1}	0.91±0,01^{b1}	0.92±0,01^{a1}	0.89±0,01^{c1}
	15.gün	0.87±0,01^{c2}	0.88±0,01^{b2}	0.88±0,01^{b2}	0.89±0,01^{a2}	0.85±0,03^{d2}
	45.gün	0.80±0,01^{c3}	0.86±0,02^{b3}	0.86±0,01^{b3}	0.88±0,01^{a3}	0.78±0,01^{d3}
	90.gün	0.74±0,02^{d4}	0.81±0,03^{c4}	0.82±0,05^{b4}	0.87±0,03^{a3}	0.72±0,01^{e4}
Çiğnenbilirlik (J)	1.gün	4301±82^{d1}	4693±67^{b1}	4765±178^{b1}	4949±68^{a1}	4127±70^{e1}
	15.gün	4114±29^{c2}	4509±21^{b2}	4535±171^{b2}	4764±69^{a2}	3936±134^{d2}
	45.gün	3982±78^{c3}	4448±73^{b3}	4449±129^{b3}	4656±63^{a3}	3799±139^{d3}
	90.gün	3712±59^{d4}	4195±34^{b4}	4151±108^{c4}	4372±64^{a4}	3552±173^{e4}
Sakızımsılık (N)	1.gün	4527±222^{b1}	4568±179^{a1}	4595±200^{a1}	4594±186^{a1}	4577±209^{a1}
	15.gün	4215±274^{b2}	4349±182^{a2}	4351±174^{a2}	4402±140^{a2}	4158±257^{b2}
	45.gün	3737±173^{c3}	3911±121^{b3}	3930±110^{b3}	4148±14^{a3}	3652±151^{d3}
	90.gün	3364±149^{c4}	3553±55^{b4}	3585±46^{b4}	3744±101^{a4}	3206±186^{d4}

*A: %1 İsot ilaveli peynir, B: %1 İsot + %2 çörek otu ilaveli peynir, C: %1 İsot + %0.5 kekik ilaveli, D: Optimize (%1+ %1+ %1) isot + çörek otu + kekik ilaveli peynir, E: Kontrol

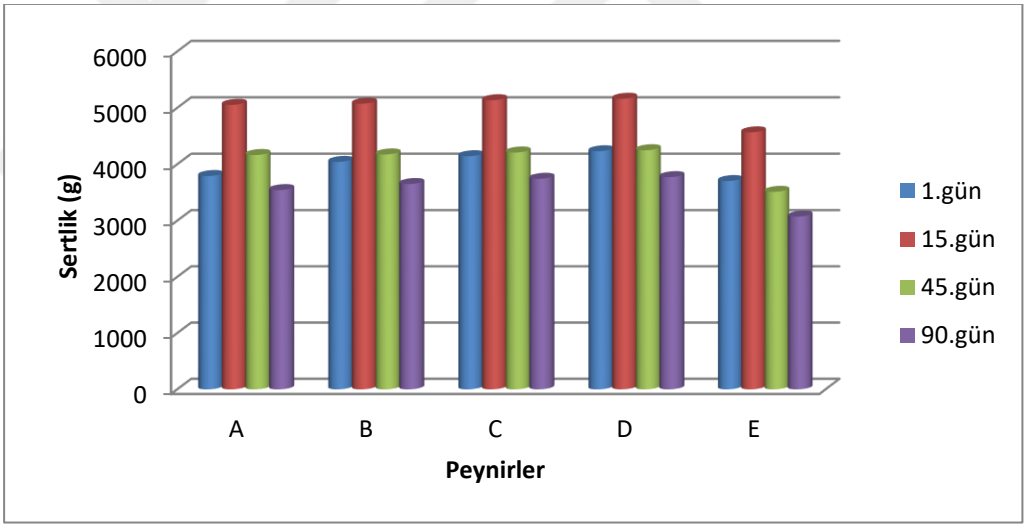
**Satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde farklı üstel harfle gösterilen değerler peynir çeşidine göre, satırlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı üstel rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

4.4.1. Peynirlerin sertlik değerleri

Peynire ilk sıkıştırmada uygulanan maksimum kuvvete sertlik denilmektedir (Kim ve ark., 2004). Diğer bir ifadeyle birinci sıkıştırma sırasında numunenin yüksekliğinin yarısını sıkıştırmak için gereken maksimum kuvvettir (Salinas-Valdès ve ark., 2015). Sertlik; peynirde bulunan nem ve tuz oranı ile ilgili olup, peynirin

nem oranı arttıkça sertlik azalmakta, tuz oranı arttıkça ise tam tersi artmaktadır (Kaya, 2002).

Baharat ilaveli Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin sertlik değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.9.'da olgunlaşma süresinceki değişimi de Şekil 4.19.'da verilmiştir. Çizelge 4.9.'dan izlenildiği gibi peynirler arasında en düşük sertlik değerini 3072 birim ile E (kontrol) örneği olgunlaşmanın 90. gününde alırken, en yüksek sertlik değerini ise 5161 birim değeri ile D örneği olgunlaşmanın 15. gününde almıştır. Yapılan istatistiksel analizler de peynir çeşidinin sertlik değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.05$) olarak tespit edilmiştir. Baharat ilaveli peynirlerin sertlik değerlerinin kontrol örneğinden daha yüksek çıkmasının sebebinin, katılan baharat çeşidi ve oranlarına bağlı olarak peynir kurumaddesinin farklı olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.19. Depolama süresi boyunca peynirlerin sertlik değerleri

Peynirlerin sertlik değerlerinin olgunlaşma periyodundaki değişimi Şekilden de görülebileceği gibi dalgalı bir seyir izlemiş, tüm peynirler 15. gün en yüksek değeri almış ve daha sonrasında düşerek 90. gün en düşük değerleri almışlardır.

Olgunlaşma periyodunda görülen bu düşüşün sebebi, peynirde gerçekleşen biyokimyasal olaylara özellikle proteolize bağlanmıştır.

Peynirin yumuşaması olgunlaşmanın ilk başlarında pıhtılaştırıcı enzimler ile α_{s1}-kazein (f24-199) (α_{s1}-I-kazein) ve diğer kazeinlerin parçalanmasıyla devam etmektedir (Creamer ve Olson, 1982). Kaşar peynirinde olgunlaştırma süresi boyunca meydana gelen proteolizin peynirde yumuşamaya sebep olduğu belirtilmiştir (Koca, 2002).

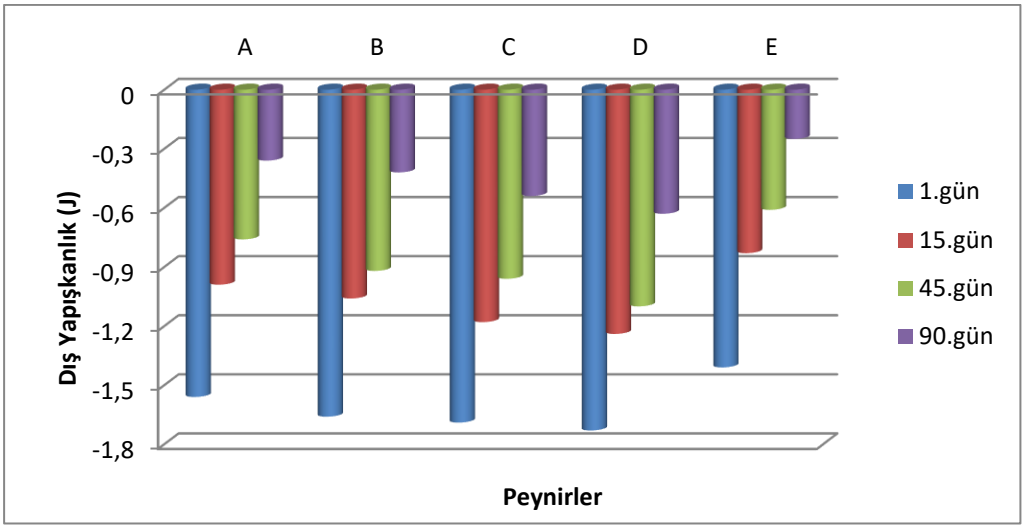
Gripon (1993) taraınfan yapılan bir çalışmada; Camembert peynirinin depolamanın başlangıcında daha sert olduğunu ve olgunlaştırma boyunca zamanla yumuşadığını belirtmiştir. Bunun nedeninin ise α_{s1}-kazeinin rennet tarafından parçalanması ve yüzey flora tarafından pH'nın yükselmesine bağlı olarak iki faktörle açıklamışlardır.

Kim ve ark. (2004), Cheddar peynirinde olgunlaşma süresine bağlı olarak peynirlerin yumuşadığını ve sertlik değerlerinin düştüğünü belirtmiştir.

Baharat ilaveli Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin sertlik değerleri üzerine olgunlaşma periyodunun etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

4.4.2. Peynirlerin dış yapışkanlık değerleri

Dış yapışkanlık; birinci sıkıştırma esnasındaki negatif kuvvet alanı olarak ifade edilmektedir (Antoniou ve ark., 2000). Başka bir ifadeyle; damağa yapışan gıdanın dil ile ayrılabilmesi için gerekli olan bir kuvvet dış yapışkanlık olarak ifade edilmektedir (Truong ve ark., 2002). Çalışmada üretilen peynirlerin dış yapışkanlık değerleri -0.25±0.05 ile -1.73±0.02 J arasında değişmiştir (Çizelge 4.9. ve Şekil 4.20.). Şekil 4.20.'den de görülebileceği üzere dış yapışkanlık değerinin depolama boyunca arttığı görülmüş ve en yüksek E (kontrol) örneğinde, en düşük ise D (optimize baharat ilaveli) örneğinde tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca örneklerin dış yapışkanlık değerleri özellikle 45. günden sonra yüksek bir artış göstermiştir.



Şekil 4.20. Depolama süresi boyunca peynirlerin dış yapışkanlık değerleri

Baharat ilaveli Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin dış yapışkanlık değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge de ve olgunlaşma periyodundaki değişimi ise Şekil de verilmiştir. Çizelge 4.9.'dan da izlenebileceği gibi en düşük dış yapışkanlık değerini olgunlaşmanın 1. gününde -1.73 J ile D (optimize) örneği alırken, en yüksek değeri de olgunlaşmanın 90. gününde -0.25 J ile E (kontrol) örneği almıştır. Baharat ilavesinin peynirlerin dış yapışkanlık değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Peynirlerde dış yapışkanlık değerlerinin birbirlerinden farklı olmasına ilave edilen farklı baharat çeşit ve oranlarının yanı sıra peynirlerin pH değeri ve su içeriği ayrıca peynirlerde gerçekleşen mikrobiyal ve enzimatik olayların etki ettiği düşünülmektedir.

Baharat ilaveli Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin olgunlaşma periyodunca dış yapışkanlık değerlerinde düzenli bir artış gözlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde dış yapışkanlık değerleri üzerine olgunlaşma periyodunun etkisi önemli ($p<0.05$) olmuştur.

Peynirlerde dış yapışkanlıkta görülen bu artış yüksek proteoliz hızına dayandırılmıştır (Antinou ve ark., 2000).

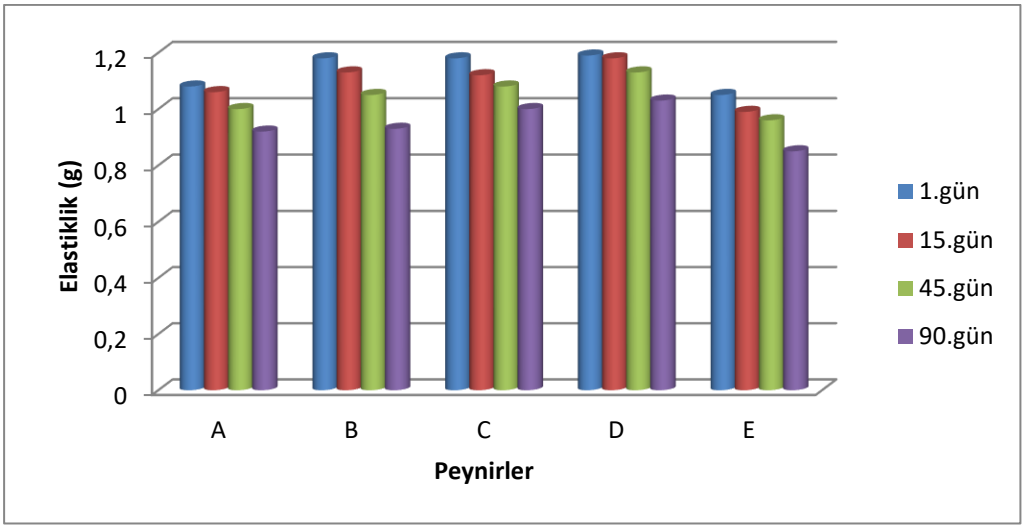
Farklı peynirler üzerine yapılan çalışmalarda olgunlaşma periyodunca peynirlerin dış yapışkanlık değerlerinin arttığı bildirilmiştir (Özer ve ark., 2002; Bulut-Solak, 2013; Eren-Karahan, 2016; Çelikel, 2017).

4.4.3. Peynirlerin elastiklik değerleri

Elastiklik, peynirin birinci sıkıştırma sonrası eski halini alma oranı olarak ifade edilmektedir (Gunasekaran ve Ak, 2003). Bir başka deyişle, bir madde üzerine uygulanan deformasyon kuvvetinin kaldırılmasının ardından yapının orijinal durumuna geri dönebilme derecesi olarak ifade edilmektedir (Fox ve ark., 2000).

Baharat ilaveli Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin elastiklik değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Çizelge 4.9.'dan izlenildiği gibi en yüksek elastiklik değeri 1.19 g ile olgunlaşmanın 1. gününde D (optimize baharat ilaveli) örneğinde saptanırken, en düşük değer ise 0.85 g ile olgunlaşmanın 90. gününde E (kontrol) örneğinde saptanmıştır. Baharat ilavesinin peynirlerin elastiklik değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olmuştur. Bu sonucun baharatların peynir kurumaddesini bir miktar arttırmasıyla ilişkili olduğu tahmin edilmektedir.

Peynirlerin olgunlaşma periyodunca elastiklik değerlerindeki değişim Şekil 4.21.'de verilmiştir. Şekilden de görülebileceği gibi baharat katkılı Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin elastiklik değerleri olgunlaşma periyodunca düzenli bir azalma sergilemiştir. Olgunlaşma süresince elastiklik değerlerinde görülen azalma istatistiksel olarak da önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.



Şekil 4.21. Depolama süresi boyunca peynirlerin elastiklik değerleri

Olgunlaşma sürecinde peynirde elastiklik değerlerinde meydana gelen azalma proteolize bağlı protein degradasyonu, serbest su miktarının azalması ve yağ globüllerinin sıkılaşma eğilimi ile ilişkilidir (Ghoddushi ve Robinson, 1996).

Beykont (2009) peynir benzeri ürünler üzerine yaptığı çalışmasında depolamanın etkisini araştırmış ve depolamayla birlikte esneklik değerlerinin azaldığını belirtmiştir. Örneklerin pH değerinin yüksek ve iyon konsantrasyonunun düşük olmasının da yapıdaki moleküller arasındaki etkileşiminin azalmasına ve dolayısıyla esnekliğin azalmasına neden olabileceğini bildirmiştir.

Bulut-Solak (2013), eritme tipi peynirleri üzerine yaptığı çalışmasında peynirlerin elastikiyet değerleri üzerine peynir depolanması sırasında gerçekleşen biyokimyasal olaylardan (özellikle proteolizin) ve emülsifiye edici tuzlarda görülen hidrolizlerin etki edebileceğini bildirmiştir.

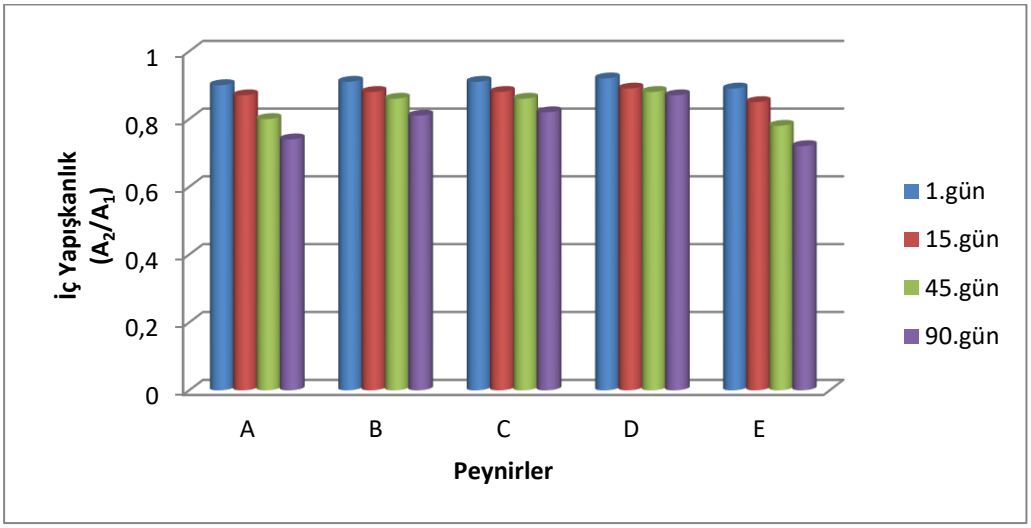
Konuyla ilgili olarak yapılan birçok çalışmada peynirlerin elastiklik değerlerinin olgunlaşma periyodunca azaldığı belirtilmiştir (Akın ve ark., 2009; Yasar ve Guzeler, 2011; Eroğlu ve ark., 2016; Çelikel, 2017).

4.4.4. Peynirlerin iç yapışkanlık değerleri

İç yapışkanlık, peynirin parçalanmadan önce deforme edilmesi için gerekli kuvveti gösteren bir değerdir. Peynirde iç yapışkanlık ise protein misellerindeki (peynirde üç boyutlu protein matriksini oluşturan) iç bağların kuvvetinin ölçüsüdür (Tunick, 2000).

Farklı çeşit ve oranlarda baharat ilaveli Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin iç yapışkanlık değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Çizelge 4.9.'dan da izlenildiği gibi en düşük iç yapışkanlık değerini 0.72 (A_2/A_1) ile olgunlaşmanın 90. gününde E (kontrol) örneği alırken en yüksek değeri ise 0.92 (A_2/A_1) ile olgunlaşmanın 1. gününde D (optimize baharat ilaveli) örneği almıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda peynir çeşidinin, peynirlerin iç yapışkanlık değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.05$) olmuştur.

Peynirlerin iç yapışkanlık değerlerine farklı çeşit ve oranda ilave edilen baharatların yanı sıra peynirin olgunlaştırılması esnasında gerçekleşen mikrobiyal, enzimatik ve biyokimyasal olayların etki ettiği düşünülmektedir.



Şekil 4.22. Depolama süresi boyunca peynirlerin iç yapışkanlık değerleri

Baharat ilaveli Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin olgunlaşma periyodunda iç yapışkanlık değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.22.'de verilmiştir. Şekil

4.22.'den de görülebileceği gibi peynirlerin iç yapışkanlık değerleri olgunlaşmanın başlangıcında yavaş, sonrasında ise hızlı bir şekilde azalmıştır. Olgunlaşmanın peynirlerin iç yapışkanlık değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Solorza (1996), olgunlaşma boyunca peynirde reolojik/tekstürel özelliklerin gelişimi, dinamik bir yapı gösteren protein bağlarının devamlı kırılıp yeniden kurulmasının (yeniden yapılanma; reorganization) bir sonucu olduğunu ve iç yapışkanlık değerlerindeki azalmanın, peynirlerde olgunlaşma süresince proteolizin artmasına bağlanabileceğini belirtmiştir.

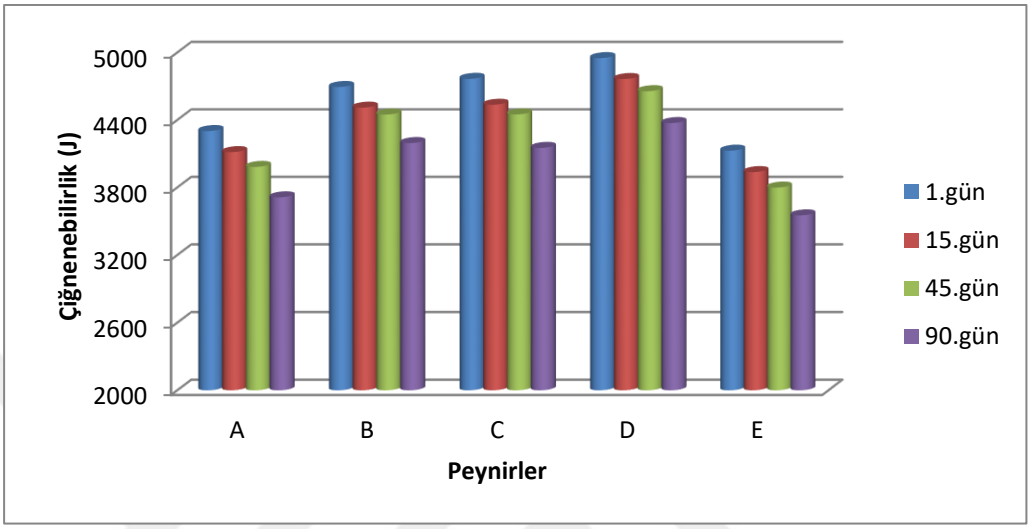
Hort ve Grys (2001), düşük yağlı ve tam yağlı Çedar peynirinde olgunlaşma ilerledikçe sertlik, esneklik ve iç yapışkanlık değerlerinin azaldığı belirtmişler ve bu durumun olgunlaşma sırasında enzimler (kimozin) tarafından oluşan proteolizin, peynirlerde kazeinlerin parçalanmasına yol açarak yapının genel olarak zayıflanmasına yol açmasından kaynaklı olduğunu ifade etmişlerdir.

Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda, araştırıcılar peynirlerin iç yapışkanlık değerlerinin olgunlaşma periyodunca azaldığını rapor etmişlerdir (Akın ve ark., 2009; Yasar ve Guzeler, 2011; Saygılı, 2015; Eren-Karahan, 2016; Çelikel, 2017; Gemici, 2017).

4.4.5. Peynirlerin çiğnenebilirlik değerleri

Katı bir gıdanın yutulmaya uygun hale getirilmesi için gerekli çiğneme kuvveti çiğnenebilirlik olarak ifade edilmektedir (Raphielides ve ark., 1995). Çiğnenebilirlik, peynirlerin tekstürel özelliklerinin ölçümünde yararlanılan direkt bir parametre olmayıp ikincil parametre olarak değerlendirilmektedir (Zoon, 1991). Çiğnenebilme değeri, sertlik × iç yapışkanlık × elastiklik değerleri kullanılarak hesaplanmaktadır. Dolayısıyla, bu parametrelerin peynirde olgunlaşma süreci boyunca gösterdiği değişim profilini aynen yansıtmaktadır (Eren-Karahan, 2016).

Çalışmada üretilen peynirlere ait çiğnenebilirlik değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.9. ve Şekil 4.23.'te verilmiştir. En yüksek çiğnenebilirlik değeri 4950 J ile D (optimize) örneğinde, en düşük değer ise 3552 J ile E (kontrol) örneğinde tespit edilmiştir.



Şekil 4.23. Depolama süresi boyunca peynirlerin çiğnenebilirlik değerleri

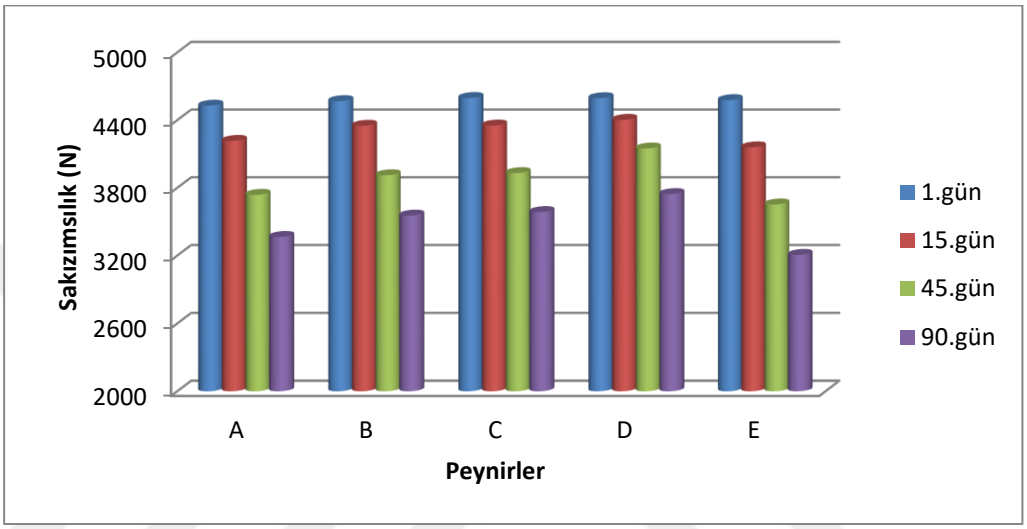
Baharat ilavesinin, peynirlerin çiğnenebilirlik değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olmuştur. Şekil 4.23.'den de izlenildiği gibi peynirlerin çiğnenebilirlik değerleri olgunlaşma periyodu boyunca iç yapışkanlık ve elastiklik değerlerine paralel olarak düzenli bir düşüş göstermiştir. Bu durumun olgunlaşmaya bağlı olarak gelişen proteoliz sonucu, kazein ağındaki zayıflama ile birlikte peynirin daha kolay çiğnenebilecek nitelik kazanmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda peynirin çiğnenebilirlik değerleri üzerine olgunlaşma periyodunun etkisi de önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Kaşar peyniri üzerine yapılan birçok çalışmada da araştırıcılar, çiğnenebilirlik değerlerinin olgunlaşma periyodunca düştüğünü ifade etmişlerdir (Koca, 2002; Yerlikaya, 2008; Akın ve ark., 2009; Saygılı, 2015; Çelikel, 2017).

4.4.6. Peynirlerin sakızımsılık değerleri

Sakızımsılık; yarı katı bir gıdanın yutulmaya uygun hale getirilmesi için gerekli olan parçalama kuvveti olarak tanımlanmaktadır (Raphielides ve ark., 1995). Sakızımsızlık gıdanın sertlik ve iç yapışkanlık değerlerinden hesaplanmaktadır (Eroğlu ve ark., 2016).



Şekil 4.24. Depolama süresi boyunca peynirlerin sakızımsılık değerleri

Baharat katkılı Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin sakızımsılık değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.9.'da ve bu değerlerin olgunlaşma periyodundaki değişimleri ise Şekil 4.24.'te görülmektedir. Çizelge 4.9.'dan da izlenebileceği gibi en yüksek sakızımsılık değeri 4595 N ile olgunlaşmanın 1. günü ile C (%1 İsot + %0.5 kekik ilaveli) örneğinde saptanırken, en düşük değer ise 3206 N ile olgunlaşmanın 90. günü E (kontrol) örneğinde saptanmıştır. Baharat ilavesinin etkisi istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulunmuştur. Bu sonucun peynir kurumaddesi ile ilişkili olduğu tahmin edilmektedir.

Peynirlerin olgunlaşma periyodunca sakızımsılık değerleri, sertlik ve iç yapışkanlık değerlerine paralel bir değişim göstererek, düzenli bir şekilde azalmıştır. Bunun nedeninin zamana bağlı olarak proteolizin hızlanmasıyla birlikte protein matriksinin su tutması ve protein misellerinin iç bağlarındaki zayıflama olduğu

düşünülmektedir. Yapılan istatistiksel analizlerde olgunlaşma periyodunun peynirlerin sakızımsılık değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.05$) olmuştur.

Kaşar peyniri üzerinde yapılan birçok çalışmada, peynirlerin sakızımsılık değerlerinin olgunlaşma periyodunca düştüğünü ve bunun proteolizle bağlantılı olduğu belirtilmiştir (Akın ve ark., 2009; Yasar ve Guzeler, 2011; Akın, 2012; Saygılı, 2015; Eroğlu ve ark., 2016; Çelikel, 2017).

4.5. Peynirlerin Duyusal Özellikleri

Araştırmamızda üretilen Dilimlenebilir Eritme peynirlerinde depolamanın 1., 15., 45. ve 90. günlerinde Harran Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde 10 eğitimli ve tecrübeli panelist tarafından duyusal değerlendirme yapılmıştır. Örneklerde iç görünüş, dış görünüş, yapı, koku ve tat özellikleri 5 tam puan üzerinden (1=çok kötü, 5=çok iyi) puanlama yapılarak değerlendirilmiştir. Olgunlaştırma süresi boyunca Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin duyusal özelliklerine göre aldıkları puanlar standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Peynirlerin duyusal özellikleri (n=3)

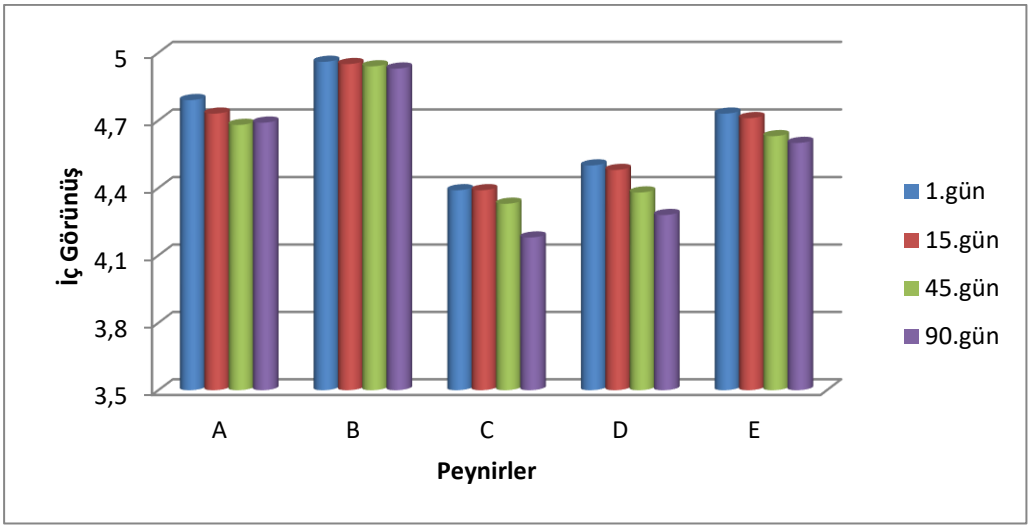
	Peynirler*	A	B	C	D	E
İç Görünüş	1.gün	4.79 ± 0.26^{b1}	4.96 ± 0.05^{a1}	4.39 ± 0.04^{e1}	4.50 ± 0.14^{d1}	4.73 ± 0.12^{c1}
	15.gün	4.73 ± 0.12^{b2}	4.95 ± 0.04^{a1}	4.39 ± 0.12^{d1}	4.48 ± 0.02^{c1}	4.71 ± 0.11^{b1}
	45.gün	4.68 ± 0.20^{b3}	4.94 ± 0.06^{a1}	4.33 ± 0.01^{e2}	4.38 ± 0.03^{d2}	4.63 ± 0.17^{c2}
	90.gün	4.69 ± 0.06^{b2}	4.93 ± 0.06^{a1}	4.18 ± 0.01^{e3}	4.28 ± 0.12^{d3}	4.60 ± 0.09^{c2}
Dış Görünüş	1.gün	4.74 ± 0.36^{b1}	4.95 ± 0.06^{a1}	4.38 ± 0.05^{e1}	4.46 ± 0.13^{d1}	4.66 ± 0.03^{c1}
	15.gün	4.58 ± 0.18^{b2}	4.90 ± 0.05^{a2}	4.29 ± 0.08^{d2}	4.41 ± 0.04^{c2}	4.57 ± 0.06^{b2}
	45.gün	4.53 ± 0.13^{b3}	4.89 ± 0.04^{a2}	4.21 ± 0.09^{d3}	4.39 ± 0.11^{c2}	4.51 ± 0.10^{b3}
	90.gün	4.42 ± 0.25^{b4}	4.82 ± 0.04^{a3}	4.14 ± 0.04^{d4}	4.28 ± 0.04^{c3}	4.41 ± 0.15^{b4}
Yapı ve Tekstür	1.gün	4.92 ± 0.07^{b1}	4.98 ± 0.02^{a1}	4.81 ± 0.04^{d1}	4.87 ± 0.06^{c1}	4.89 ± 0.09^{c1}
	15.gün	4.83 ± 0.19^{b2}	4.96 ± 0.04^{a2}	4.70 ± 0.07^{d2}	4.77 ± 0.08^{c2}	4.84 ± 0.05^{b2}
	45.gün	4.82 ± 0.17^{b2}	4.90 ± 0.11^{a3}	4.67 ± 0.10^{d3}	4.65 ± 0.02^{d3}	4.79 ± 0.02^{c3}
	90.gün	4.79 ± 0.11^{b3}	4.87 ± 0.08^{a4}	4.62 ± 0.05^{d4}	4.61 ± 0.13^{d4}	4.67 ± 0.09^{c4}
Koku	1.gün	4.63 ± 0.12^{b4}	4.75 ± 0.12^{a4}	3.75 ± 0.10^{e3}	4.15 ± 0.11^{d3}	4.20 ± 0.03^{c2}
	15.gün	4.83 ± 0.02^{a3}	4.82 ± 0.05^{a3}	3.96 ± 0.04^{c2}	4.29 ± 0.03^{b2}	4.31 ± 0.04^{b1}
	45.gün	4.88 ± 0.09^{b2}	4.92 ± 0.06^{a2}	4.05 ± 0.13^{e1}	4.40 ± 0.10^{c1}	4.33 ± 0.13^{d1}
	90.gün	4.92 ± 0.19^{a1}	4.95 ± 0.08^{a1}	3.56 ± 0.02^{c4}	4.06 ± 0.08^{b4}	4.08 ± 0.05^{b3}
Tat	1.gün	4.75 ± 0.07^{a3}	4.71 ± 0.10^{a3}	3.80 ± 0.28^{c3}	4.00 ± 0.23^{b4}	4.03 ± 0.07^{b3}
	15.gün	4.80 ± 0.10^{a2}	4.83 ± 0.22^{a2}	3.91 ± 0.12^{c2}	4.18 ± 0.13^{b2}	4.14 ± 0.18^{b2}
	45.gün	4.92 ± 0.14^{a1}	4.92 ± 0.14^{a1}	4.00 ± 0.16^{c1}	4.30 ± 0.03^{b1}	4.29 ± 0.07^{b1}
	90.gün	4.93 ± 0.19^{a1}	4.96 ± 0.12^{a1}	3.58 ± 0.37^{d4}	4.08 ± 0.15^{c3}	4.15 ± 0.12^{b2}

*A: %1 İsot ilaveli peynir, B: %1 İsot + %2 çörek otu ilaveli peynir, C: %1 İsot + %0.5 kekik ilaveli, D: Optimize (%1+ %1+ %1) isot + çörek otu + kekik ilaveli peynir, E: Kontrol

**Satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde farklı üstel harfle gösterilen değerler peynir çeşidine göre, satırlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı üstel rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

4.5.1. Peynirlerin iç görünüş puanları

Çalışmada üretilen peynirlerin iç görünüş özelliğine göre aldıkları puanlar 5 tam puan üzerinden 4.18±0.01 ile 4.96±0.05 arasında değişmiştir (Çizelge 4.10. ve Şekil 4.25.). Peynir çeşidi Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin iç görünüş puanlarını önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.05$). En yüksek iç görünüş puanına B (%1 isot+%2 çörek otu ilaveli) örneği sahip olmuş, bunu sırasıyla A (%1 İsot ilaveli), E (kontrol), D (optimize baharat ilaveli) ve C (%1 İsot + %0.5 kekik ilaveli) örneği izlemiştir.

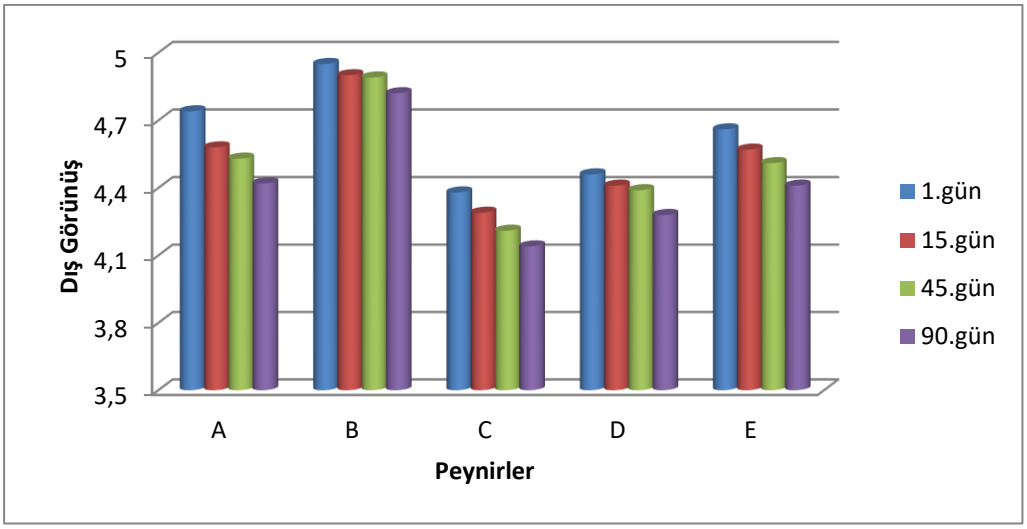


Şekil 4.25. Depolama süresi boyunca peynirlerin iç görünüş puanları

Depolama süresi boyunca peynirlerin iç görünüş puanları azalmış ve bu azalma istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur. Bununla birlikte B (%1 İsot + %2 çörek otu ilaveli) örneğinin iç görünüş puanlarındaki düşüşün istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Peynirlerin iç görünüş puanlarındaki düşüşün baharatlara, özellikle kekiğe ait pigmentlerin zaman içinde parçalanması sonucu peynir renginin matlaşmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Çelikel, 2017).

4.5.2. Peynirlerin dış görünüş puanları

Baharatlı peynir çeşitlerinde dış görünüş; baharatların peynir içerisindeki parçacıklarının boyutu ile peynirin beyazdan farklı tonlara kadar aldığı renk görünümünü kapsamaktadır (Micşucina, 2014). Peynirlerin dış görünüş puanları 5 tam puan üzerinden 4.14 ile 4.95 arasında değişmiştir (Çizelge 4.10. ve Şekil 4.26.). En yüksek dış görünüş puanını 4.95 ile B (%1 isot+%2 çörek otu ilaveli) örneği alırken, en düşük dış görünüş puanını 4.14 ile C (%1 isot+%0.5 kekik ilaveli) örneği almıştır.



Şekil 4.26. Depolama süresi boyunca peynirlerin dış görünüş puanları

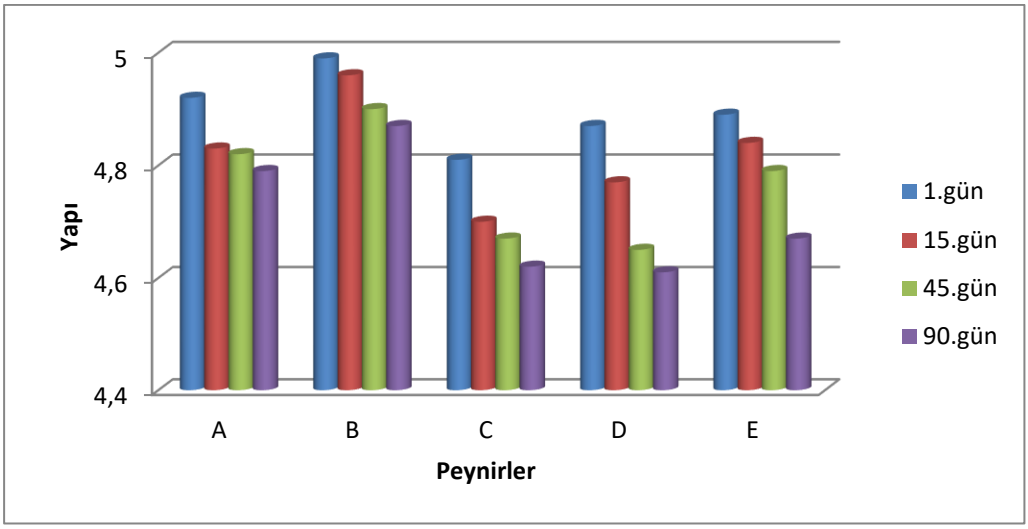
Yapılan istatistiksel analizlere göre baharat ilavesinin, peynirlerin dış görünüş puanlarına etkisi önemli olmuştur ($p<0.05$). İsot ve çörek otu ilavesi peynirlerin dış görünüş puanını olumlu yönde etkilerken, kekik ilavesi olumsuz yönde etkilemiştir.

Depolama süresinin peynirlerin dış görünüş puanlarına etkisinin önemli olduğu ($p<0.05$) ve dış görünüş puanlarının depolama süresi boyunca düştüğü belirlenmiştir. Bu sonuç iç görünüş puanlarıyla da uyum içinde olup, puanlardaki azalma baharatlardaki pigmentlerin renk değiştirmesine bağlanabilir. Markus ve ark. (1999) ile Yew (2011) depolama sırasında baharatlarda renk değişimi olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmalarda peynirlerde baharat ilavesinin depolama süresine bağlı olarak dış görünüş puanlarında bir miktar azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir (Tarakcı ve ark., 2011; Akarca ve ark., 2016; Deveci, 2016).

4.5.3. Peynirlerin yapı ve tekstür puanları

Yapı ve tekstür; peynir örneğininin dil tarafından sıkıştırıldığında damak yüzeyine yapışma derecesini belirten duyusal bir parametredir (Micşunica, 2014).

Peynirlerin yapı ve tekstür puanlarında depolama süresi boyunca görülen değişiklikler Çizelge 4.10. ve Şekil 4.27.'de verilmiştir.



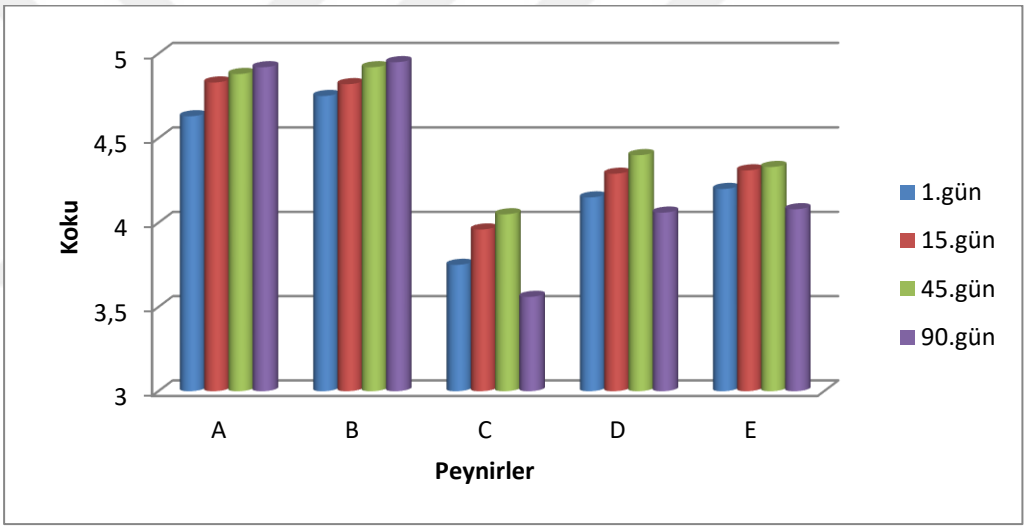
Şekil 4.27. Depolama süresi boyunca peynirlerin yapı puanları

Çizelge 4.10.'dan da görüldüğü gibi örneklerin yapı ve tekstür puanları 4.62 ile 4.98 arasında değişmiştir. En yüksek puanı B (%1 isot+%2 çörek otu ilaveli) örneği almış ve peynir çeşidinin, peynirlerin yapı ve tekstür puanlarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Baharat ilave edilen peynirlerde kurumaddelerin biraz daha yüksek olması nedeniyle yapının daha sert olduğu ve bunun sonucunda yapı ve tekstür puanlarının kontrol örneğine göre daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Ayrıca peynirlerdeki proteolizin yapı ve tekstür puanlarını etkilediği tahmin edilmektedir. Proteolizin diğer peynirlerden daha yüksek olduğu E (kontrol) ve A (%1 İsot ilaveli) örneklerinde yapının biraz daha yumuşak olması, buna karşılık proteolizin daha düşük olduğu C (%1 İsot + %0.5 kekik ilaveli) ve D (optimize baharat ilaveli) örneklerinde ise yapının daha sert olması nedenleriyle bu peynirlerin yapı ve tekstür puanlarının B (%1 İsot + %2 çörek otu ilaveli) örneğinden daha düşük olduğu tahmin edilmektedir. Deveci (2016) de çörek otu ilaveli peynirlerin yapı ve tekstür puanlarının diğer örneklerden yüksek olduğunu bildirmiştir.

Olgunlaşma süresi boyunca proteoliz ve lipolize bağlı olarak peynirlerin yapı ve tekstür puanlarının düştüğü belirlenmiş ve depolama süresinin peynirlerin yapı ve tekstür puanlarına etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Yasar ve Guzeler (2011), Tarakcı ve ark. (2011), Çelikel (2017) de olgunlaşma süresi boyunca peynirlerin yapı ve tekstür puanlarının düştüğünü bildirmiştir.

4.5.4. Peynirlerin koku puanları

Peynirlerin koku puanları 3.56 ile 4.95 arasında değişmiştir (Şekil 4.28 ve Çizelge 4.10.). Baharat ilavesinin, peynirlerin koku puanlarına etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek koku puanlarını B (%1 İsot + %2 çörek otu ilaveli) örneğinin aldığı dikkat çekmektedir. Bunu sırasıyla A (%1 İsot ilaveli), E (kontrol), D (optimize baharat ilaveli) ve C (%1 İsot + %0.5 kekik ilaveli) örnekleri takip etmiştir. Panelistler kekik ilave edilen peynirlerin kokusunu çok keskin bulduklarını belirtmişler ve bu sebeple kekik ilaveli peynirlere daha düşük puan vermişlerdir. İsot ve çörek otunun peynirlere oldukça hoş bir koku verdiği belirtilmiş ve bu örnekler değerlendirmede en yüksek skora ulaşmıştır.



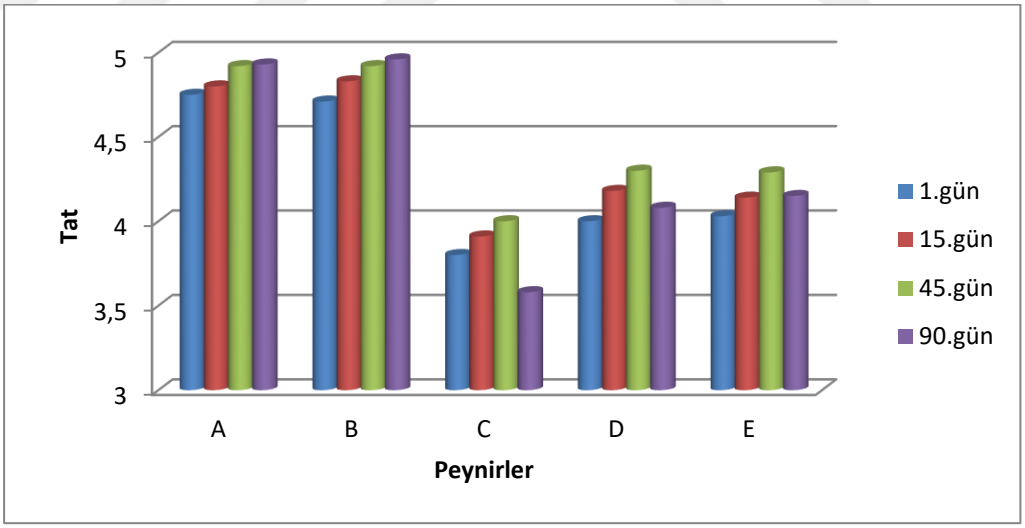
Şekil 4.28. Depolama süresi boyunca peynirlerin koku puanları

Depolama süresi de peynirlerin koku puanlarını önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.05$). A (%1 İsot ilaveli) ve B (%1 İsot + %2 çörek otu ilaveli) örneklerinin koku puanları depolama süresi boyunca artış gösterirken, C (%1 İsot + %0.5 kekik ilaveli), D (optimize baharat ilaveli) ve E (kontrol) örneklerinin koku puanları depolamanın 45. gününe kadar yükselmiş daha sonra düşmüştür. Baharatların çok keskin bir kokuya sahip olması nedeniyle depolamanın 1. gününde peynirlerin koku puanlarının daha düşük olduğu olduğu tahmin edilmektedir. Panelistler de başlangıçta baharat kokusunun çok yoğun olduğunu bildirmiştir. Depolama süresi sonunda peynirlerdeki proteoliz ve lipolize bağlı olarak koku puanlarının yükseldiği tahmin edilmektedir.

Olgunlaşmanın biraz daha düşük olduğu C (%1 İsot + %0.5 kekik ilaveli) ve D (optimize baharat ilaveli) örneklerinin ise koku puanları da diğer örneklerden düşük olmuştur. E (kontrol) örneği en yüksek olgunlaşma indeksine sahip olmasına rağmen, isot ve çörek otunun A (%1 İsot ilaveli) ve B (%1 İsot + %2 çörek otu ilaveli) örneklerine kazandırdığı özel koku nedeniyle koku puanı bu örneklerden daha düşük olmuştur. Genel olarak peynirde kekik, çörek otu ve isot ilavesinin koku puanlarına etkisi olumlu olmuştur (Tarakcı ve ark., 2011; Deveci, 2016; Çelikel, 2017).

4.5.5. Peynirlerin tat puanları

Peynirin pH değeri, bileşimi, tuz oranı, olgunlaşma derecesi gibi faktörler peynirin tat ve aromasının gelişmesini doğrudan etkilemektedir. Olgunlaşma sürecinde proteinlerin parçalanmasından ortaya çıkan peptidler, amino asitler ve bazı aminoasitlerin parçalanma ürünleri olan keto asitler, alkol, aldehit, keton ve kükürtlü bileşikler, esterler ile serbest yağ asitleri, serbest yağ asitlerinin metabolizması sırasında ortaya çıkan bileşiklerden kaynaklanmaktadır (McSweeney, 2004).



Şekil 4.29. Depolama süresi boyunca peynirlerin tat puanları

Çalışmada üretilen peynirlerin tat puanları Çizelge 4.10. ve Şekil 4.29.'da verilmiştir. Peynir çeşidinin, peynirlerin tat puanlarını önemli düzeyde etkilediği tespit edilmiştir ($p<0.05$). İsot ve çörek otu ilavesi peynirlerin tat ve aromasını olumlu yönde etkilemiş ve A (%1 isot ilaveli) B (%1 isot+%2 çörek otu) örnekleri

kontrol peyniri ile kekik ilaveli peynirlerden daha fazla beğenilmiştir. Panelistler kekik ilaveli peynirlerde tat ve aromanın çok keskin olduğunu ve genzi yaktığını belirtmiştir. Bu nedenle C (%1 isot+%0.5 kekik ilaveli) ve D (optimize baharat ilaveli) örneklerine daha düşük puan vermişlerdir.

Koku puanlarında olduğu gibi A (%1 isot ilaveli) ve B (%1 isot+%2 çörek otu) örneklerinin tat ve aroma puanları depolama süresi boyunca artarken, C (%1 isot + %0.5 kekik ilaveli), D (optimize baharat ilaveli), ve E (kontrol) peynirlerinin tat ve aroma puanları depolamanın 45. gününe kadar artmış, 90. günde ise azalmıştır ($p<0.05$). Bu sonucun da, başlangıçta baharatlardan gelen yoğun tat ve kokunun depolama sırasında azalması ve peynirin olgunlaşması sırasında oluşan bileşiklerden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

4.6. Peynirlerin Renk Özellikleri

Ürünlerin renk ölçümlerinde *L**, *a** ve *b** renk değerleri tespit edilmekte ve bu değerler dört adet filtre kullanılarak belirlenmektedir. Üç boyutlu koordinat sistemi ile verilen *L**, *a**, *b** değerlerinde sırasıyla; *L** değeri parlaklık-koyuluk, *a** değeri kırmızılık-yeşillik ve *b** değeri ise sarılık-maviliği ifade etmektedir (Deveci, 2016; Sulejmani ve Hayaoglu 2016).

Dilimlenebilir Eritme peynirlerine ait renk özellikleri Çizelge 4.11.'de standart sapmalarıyla birlikte verilmiştir.

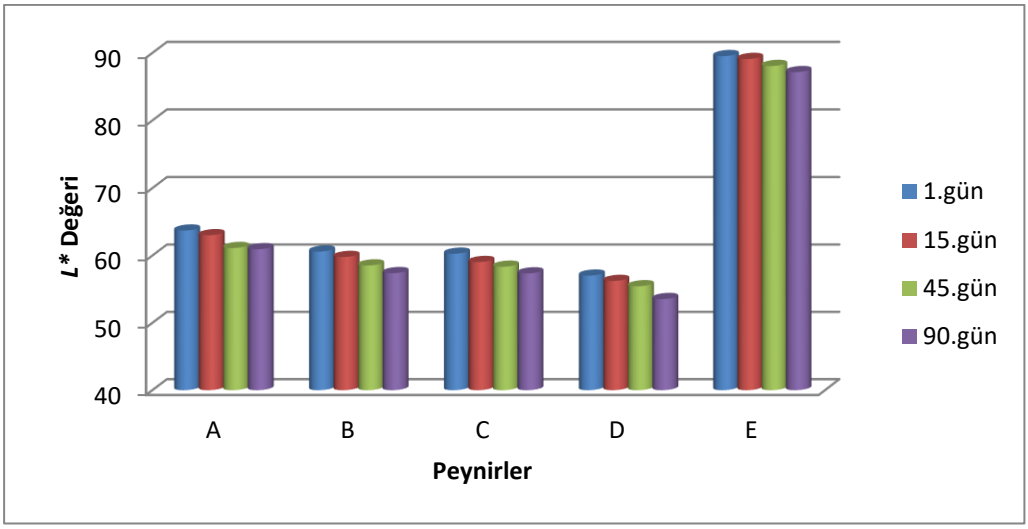
Çizelge 4.11. Peynirlerin renk özellikleri (n=3)

	Peynirler*	A	B	C	D	E
L*	1.gün	63.70 ± 1.24^{b1}	60.58 ± 1.68^{c1}	60.26 ± 1.79^{cd1}	57.01 ± 0.45^{d1}	89.52 ± 0.86^{a1}
	15.gün	63.01 ± 0.30^{b1}	59.78 ± 0.29^{c2}	59.03 ± 0.63^{cd2}	56.22 ± 1.05^{d2}	89.10 ± 0.21^{a1}
	45.gün	61.11 ± 0.95^{b2}	58.52 ± 0.48^{c3}	58.33 ± 0.85^{c3}	55.43 ± 0.59^{d3}	88.06 ± 0.27^{a2}
	90.gün	60.93 ± 1.00^{b2}	57.38 ± 0.96^{c4}	57.34 ± 0.57^{c4}	53.53 ± 0.95^{d4}	87.15 ± 0.27^{a3}
a*	1.gün	15.56 ± 0.17^{a2}	14.37 ± 0.67^{b1}	14.10 ± 0.32^{bc1}	12.37 ± 0.67^{c1}	1.10 ± 0.38^{d1}
	15.gün	15.73 ± 0.14^{a2}	14.53 ± 0.47^{b1}	14.36 ± 0.19^{bc1}	12.72 ± 0.09^{c1}	1.09 ± 0.38^{d1}
	45.gün	16.97 ± 0.21^{a1}	14.95 ± 0.90^{b1}	14.58 ± 0.53^{bc1}	12.97 ± 0.79^{c1}	1.19 ± 0.40^{d1}
	90.gün	16.52 ± 0.39^{a1}	14.54 ± 0.35^{bc1}	14.75 ± 0.15^{b1}	12.27 ± 0.25^{c1}	1.12 ± 0.17^{d1}
b*	1.gün	29.55 ± 0.37^{a1}	27.43 ± 0.66^{c1}	28.82 ± 0.47^{b1}	27.17 ± 0.32^{cd1}	22.38 ± 0.32^{d1}
	15.gün	30.01 ± 1.04^{a1}	27.74 ± 0.66^{c1}	28.67 ± 0.46^{b1}	27.37 ± 0.16^{cd1}	22.26 ± 0.17^{d1}
	45.gün	30.33 ± 0.18^{a1}	27.74 ± 0.56^{c1}	28.64 ± 0.58^{b1}	27.37 ± 0.27^{cd1}	21.92 ± 0.21^{d1}
	90.gün	30.17 ± 0.21^{a1}	27.13 ± 0.62^{cd1}	28.79 ± 0.17^{b1}	27.53 ± 0.36^{c1}	23.76 ± 0.06^{d1}

*A: %1 İsot ilaveli peynir, B: %1 İsot + %2 çörek otu ilaveli peynir, C: %1 İsot + %0.5 kekik ilaveli, D: Optimize (%1+ %1+ %1) isot + çörek otu + kekik ilaveli peynir, E: Kontrol
**Satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde farklı üstel harfle gösterilen değerler peynir çeşidine göre, satırlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı üstel rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

4.6.1. Peynirlerin *L** değerleri

Peynirlerin *L** değerleri 53.53 ile 89.52 arasında değişmiştir (Çizelge 4.11. ve Şekil 4.30.). Peynir çeşidinin, peynirlerin *L** değerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek *L** değerine E (kontrol) örneği sahip olmuş ve bunu sırasıyla A (%1 isot ilaveli), B (%1 isot+%2 çörek otu), C (%1 isot+%0.5 kekik ilaveli) ve D (optimize baharat ilaveli) örnekleri takip etmiştir. Bilindiği gibi *L** değeri rengin açıklık veya koyuluğunu ifade etmektedir. Bu nedenle E (kontrol) örneği en yüksek *L** değerine sahip olmuştur. Peynirlere ilave edilen baharat miktarı arttıkça *L** değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Özellikle kekik ilave edilen peynirlerde rengin daha koyu olduğu gözlenmiştir. Bu durumun kekiğin oranı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Kekik ağırlık olarak hafif olduğu için peynir kitlesindeki miktarı fazla olmuş ve bu nedenle peynirin rengi daha koyu olarak tespit edilmiştir.



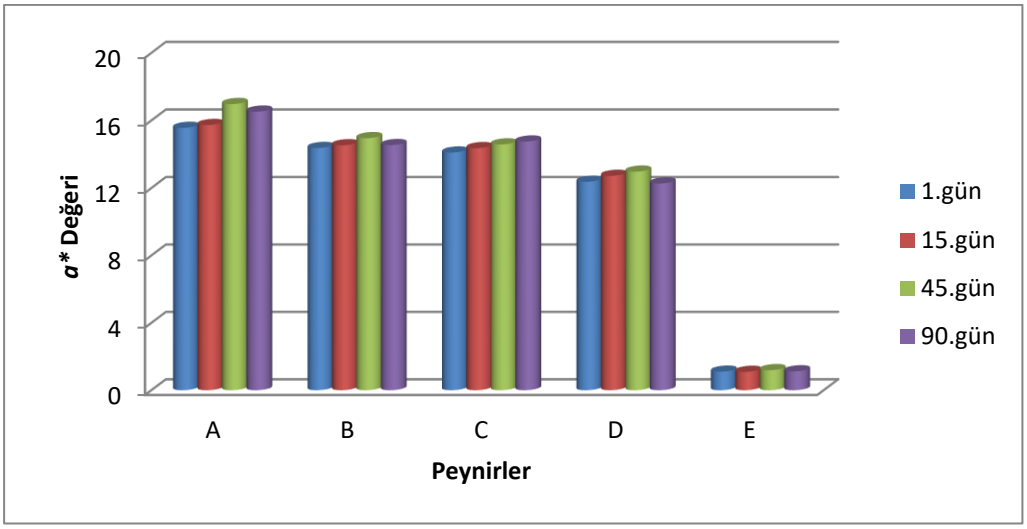
Şekil 4.30. Depolama süresi boyunca peynirlerin *L** değerleri

Depolama süresi boyunca örneklerin *L** değeri düşmüş ve bu düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). *L** değerlerindeki düşüş, yani peynir renginin koyulaşması peynirin kurumaddesindeki artışla ilgili olabilmektedir. Nem kaybına bağlı olarak peynirlerin renginin koyulaştığı tahmin edilmektedir. Özsunar (2010) da peynirlerin depolanması sırasında nem kaybına bağlı olarak *L** değerlerinin azaldığını bildirmiştir.

Akarca ve ark. (2016), baharatlı mozarella peynirinde *L** değerlerini 68.46 ile 87.08 arasında tespit etmiş ve en yüksek değeri kontrol örneği aldığını belirtmişlerdir.

4.6.2. Peynirlerin *a** değerleri

Çalışmada üretilen peynirlere ait *a** değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.11. ve Şekil 4.31.'de verilmiştir. *a**'nın pozitif değeri; rengin kırmızılığını, negatif değeri ise yeşilliğini ifade etmektedir.



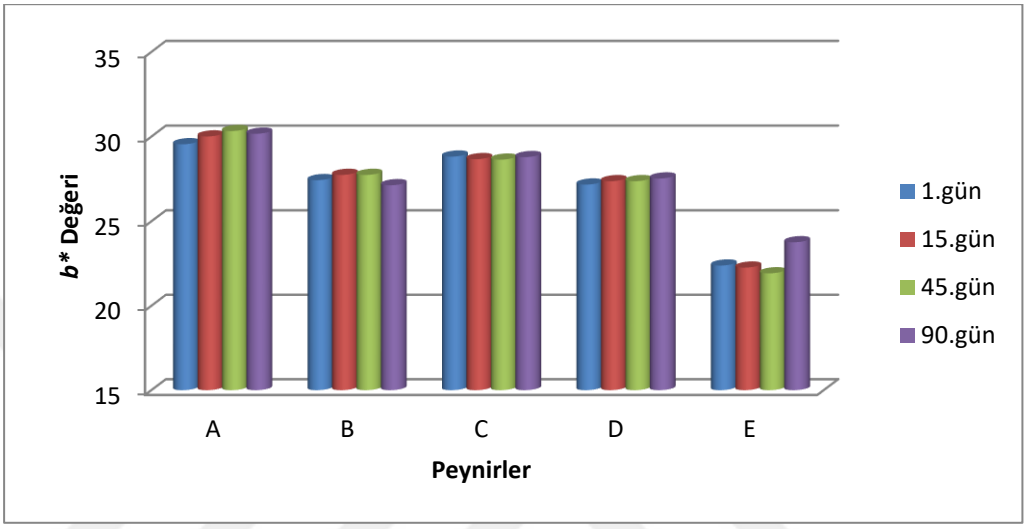
Şekil 4.31. Depolama süresi boyunca peynirlerin a^* değerleri

Beklendiği gibi baharat ilavesi peynirlerin a^* değerini önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.05$). Baharat ilaveli örneklerin a^* değeri kontrol örneğinden yüksek bulunmuştur. En yüksek a^* değerine A (%1 isot ilaveli) örneği sahip olmuştur. Çörek otu ve kekik ilave edilen örneklerde (B ve C) a^* değerleri birbirine oldukça yakın çıkmıştır. Baharat ilaveli peynirler içinde en düşük a^* değeri D (optimize baharat ilaveli) örneğinde saptanmıştır. Kekik ve çörek otu ilavesi kırmızı rengin biraz azalmasına neden olmuş ancak peynirlerde yeşil renk hakim olmadığı için peynirlerin hiçbirinde a^* değeri negatif olmamıştır.

Yalnızca isot ilave edilen örneklerde (A) a^* değerinin nem kaybına bağlı olarak depolama sırasında çok az yükseldiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Diğer örneklerin a^* değerine depolama süresinin etkisi olmamıştır. Tüm peynirlerde a^* değeri depolamanın 45. gününe kadar artmış, daha sonra azalmıştır. Ancak bu değişim istatistiksel olarak (A örneği hariç) anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Sulejmani ve Hayaloglu, (2016) Kaşkaval peynirinde yaptıkları çalışmada a^* değerini 3.4 ile 5.4 arasında tespit etmişlerdir.

4.6.3. Peynirlerin *b** değerleri

Çalışmada üretilen peynirlere ait *b** değerleri 30.33 ile 21.92 arasında değişmiştir. *b** değeri; rengin sarı veya maviliğini ifade etmektedir. Peynirlerin *b** değerlerindeki değişim Çizelge 4.11. ve Şekil 4.32.'de verilmiştir.



Şekil 4.32. Depolama süresi boyunca peynirlerin *b** değerleri

Baharat ilavesinin, peynirlerin *b** değerlerini önemli düzeyde ($p<0.05$) etkilediği tespit edilmiştir. En düşük *b** değerine E (kontrol) peyniri sahip olmuş, bunu sırasıyla D (optimize baharat ilaveli), B (%1 isot+%2 çörek otu), C (%1 isot+%0.5 kekik ilaveli) ve A (%1 isot ilaveli) örnekleri izlemiştir. 90 günlük depolama süresi boyunca örneklerin *b** değerleri düzensiz bir seyir izlemiş ve bu durum istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Temizkan (2012), inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen kaşar peynirlerinde yaptığı çalışmasında inek sütü ile üretilen kaşar peynirlerinde *b** değerlerini 13.77 ile 24.20 arasında tespit etmiştir.

4.7. Peynirlerin Mikrobiyolojik Özellikleri

90 günlük depolama süresi boyunca Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin toplam mezofilik aerob bakteri sayısı, laktik asit bakteri sayısı ve maya-küf sayısı log kob/g olarak tespit edilmiş ve Çizelge 4.12.'de standart sapmalarıyla birlikte verilmiştir.

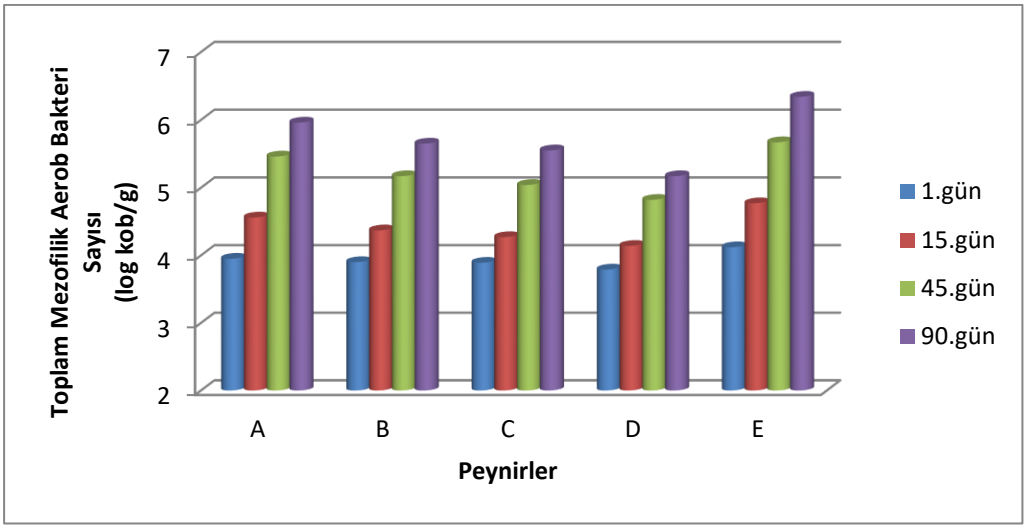
Çizelge 4.12. Peynirlerin mikrobiyolojik özellikleri (log kob/g) (n=3)

	Peynirler*	A	B	C	D	E
Toplam Mezofilik Aerob Bkateri	1.gün	3.95 ± 0.21^{b4}	3.90 ± 0.17^{b4}	3.89 ± 0.17^{b4}	3.79 ± 0.15^{c4}	4.12 ± 0.14^{a4}
	15.gün	4.56 ± 0.04^{b3}	4.37 ± 0.07^{c3}	4.27 ± 0.05^{d3}	4.14 ± 0.08^{e3}	4.77 ± 0.03^{a3}
	45.gün	5.46 ± 0.67^{b2}	5.17 ± 0.43^{c2}	5.04 ± 0.59^{d2}	4.82 ± 0.49^{e2}	5.67 ± 0.35^{a2}
	90.gün	5.96 ± 0.45^{b1}	5.65 ± 0.36^{c1}	5.55 ± 0.34^{d1}	5.17 ± 0.34^{e1}	6.34 ± 0.46^{a1}
Laktik Asit Bakteri	1.gün	3.49 ± 0.48^{b4}	3.28 ± 0.17^{c4}	3.19 ± 0.17^{d4}	3.07 ± 0.08^{e4}	3.57 ± 0.22^{a4}
	15.gün	4.20 ± 0.11^{b3}	4.04 ± 0.26^{c3}	3.98 ± 0.10^{c3}	3.64 ± 0.05^{d3}	4.36 ± 0.32^{a3}
	45.gün	4.65 ± 0.17^{a2}	4.41 ± 0.13^{b2}	4.29 ± 0.22^{c2}	4.16 ± 0.25^{d2}	4.70 ± 0.30^{a2}
	90.gün	5.30 ± 0.22^{a1}	5.04 ± 0.12^{b1}	4.96 ± 0.10^{c1}	4.84 ± 0.23^{d1}	5.34 ± 0.47^{a1}
Maya-Küf	1.gün	0.36 ± 0.06^{b4}	0.26 ± 0.04^{c4}	0.21 ± 0.07^{c4}	0.19 ± 0.04^{c4}	0.49 ± 0.05^{a4}
	15.gün	1.41 ± 0.40^{b3}	0.62 ± 0.09^{c3}	0.59 ± 0.17^{c3}	0.57 ± 0.12^{c3}	1.49 ± 0.33^{a3}
	45.gün	2.03 ± 0.47^{a2}	1.43 ± 0.28^{b2}	1.32 ± 0.21^{c2}	1.23 ± 0.18^{d2}	2.79 ± 0.69^{a2}
	90.gün	2.58 ± 0.46^{a1}	2.05 ± 0.12^{b1}	1.97 ± 0.16^{c1}	1.90 ± 0.10^{c1}	3.52 ± 0.30^{a1}

*A: %1 İsot ilaveli peynir, B: %1 İsot + %2 çörek otu ilaveli peynir, C: %1 İsot + %0.5 kekik ilaveli, D: Optimize (%1+ %1+ %1) isot + çörek otu + kekik ilaveli peynir, E: Kontrol
**Satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde farklı üstel harfle gösterilen değerler peynir çeşidine göre, satırlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı üstel rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

4.7.1. Peynirlerin toplam mezofilik aerob bakteri sayısı değerleri

Toplam mezofilik aerob bakteri sayısı çiğ sütün mikrobiyal kalitesi, ısıl işlem normları ve üretim ve olgunlaştırma koşullarından etkilenmektedir (Akarca ve ark., 2016). Peynirlere ait toplam mezofilik aerob bakteri sayısı değerleri 3.79±0.15 ile 6.34±0.46 log kob/g arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.12. ve Şekil 4.33.).



Şekil 4.33. Depolama süresi boyunca peynirlerin toplam mezofilik aerob bakteri sayısı değerleri

En yüksek toplam mezofilik aerob bakteri sayısı (TMAB) E (kontrol) örneğinde, en düşük sayı da D (optimize baharat ilaveli) örneğinde saptanmıştır. İstatistiksel analizlerde de baharat ilavesinin TMAB sayısına etkisi anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Bu sonucun baharatların bakteriler üzerine antimikrobiyal etki göstermesi ile ilgili olduğu tahmin edilmektedir.

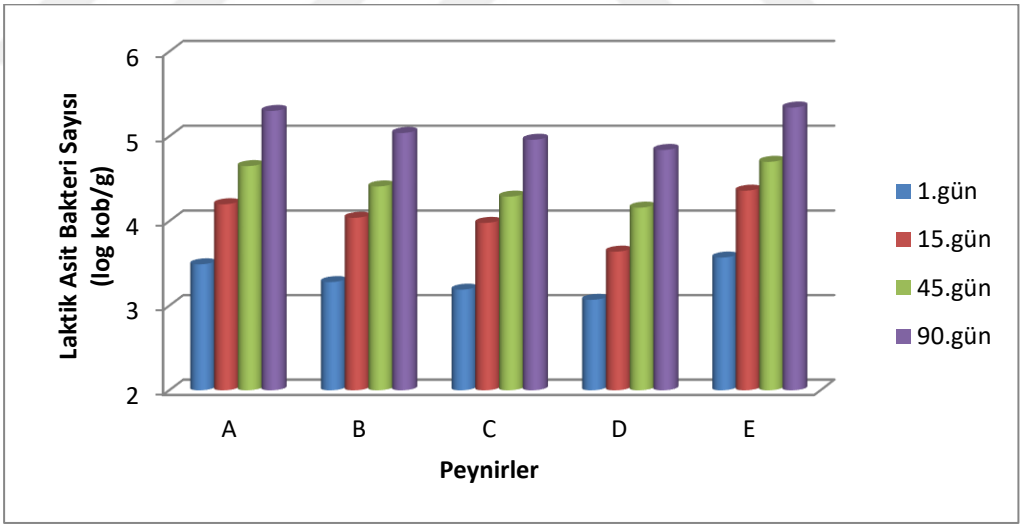
Birçok çalışmada ise baharatların TMAB'lerin gelişimini yavaşlattığı ve antimikrobiyel etki gösterdiği bildirilmiştir (Şengül ve ark., 2010; Çelikel, 2017). Başlangıçta kekik, çörek otu ve isot ilaveli peynirlerin aynı sayıda TMAB içerdiği görülmüş ancak depolama sırasında bu durumun değiştiği belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca TMAB sayısı üzerinde en etkili baharatın kekik olduğu, bunu sırasıyla çörek otu ve isotun takip ettiği saptanmıştır. En yüksek antimikrobiyel etkiye ise D (optimize baharat ilaveli) örneğinde saptanmıştır.

Depolama süresi boyunca peynirlerin TMAB sayılarında artış saptanmış ve bu artış istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Gorji ve ark. (2014) Zataria multiflora Boiss. (Z. multiflora) bitkisinden elde edilen esansiyel yağın Gouda peynirindeki TMAB sayısını azalttığını bildirmiştir.

4.7.2. Peynirlerin laktik asit bakteri sayısı (LAB) değerleri

Laktik asit bakterileri (LAB) peynirde tat ve aroma oluşumuna katkısı yanında geliştirdiği asit ile koliform grubu bakterilerin ve özellikle proteolitik mikroorganizmaların gelişimini engellemektedir (Şengül, 2010). Bu nedenle peynirde LAB sayısının yüksek olması istenir. Dos Santos Gouvea ve ark. (2017), peynirdeki LAB'nin patojenik mikroorganizmaların gelişmesini inhibe eden konsantrasyonlardaki esansiyel yağ ve bitki ekstraktlarına direnç gösterdiğini bildirmiştir.

Çalışmada üretilen peynirlerin LAB sayıları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.12.'de verilmiştir. En düşük LAB sayısına D (optimize baharat ilaveli) örneği, en yüksek LAB sayısına ise E (kontrol) örneği sahip olmuştur. Peynirlerin LAB sayıları birbirine yakın bulunmasına rağmen peynir çeşidinin, peynirlerin LAB sayısına etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.34. Depolama süresi boyunca peynirlerin laktik asit bakteri sayısı değerleri

Şekil 4.34.'ten izlenebileceği gibi isot ilavesi peynirlerin LAB sayısını etkilemezken, çörek otu ilavesi LAB sayısında biraz düşüşe, kekik ilavesi ise daha yüksek düzeyde düşüşe neden olmuştur. En yüksek inhibisyon etkisi ise optimize baharat karışımı ile üretilen peynirlerde görülmüştür. Depolama süresi boyunca

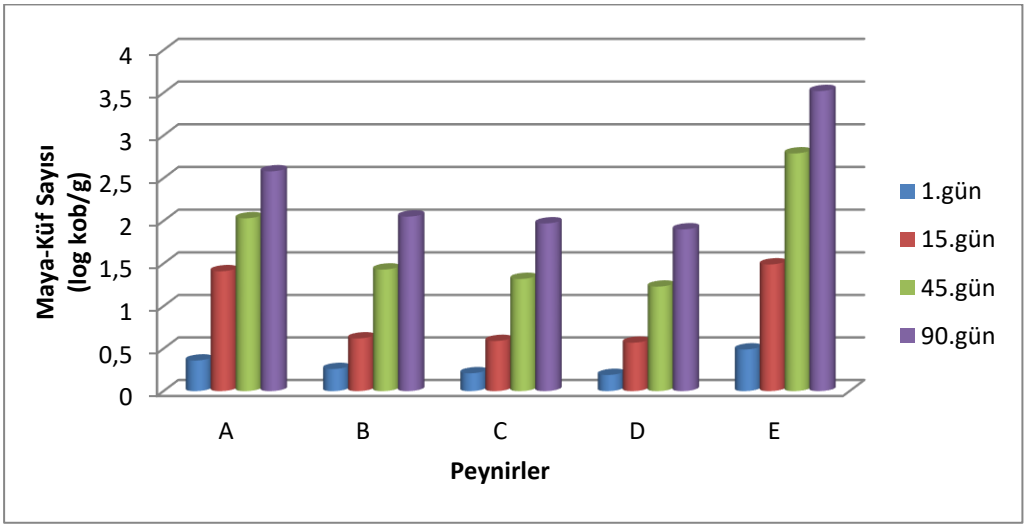
peynirlerin LAB sayıları artış göstermiş ve depolama süresinin peynirlerin LAB sayısına etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).

Bir çalışmada greyfurt, bahar limonu, maydanoz ve limon Boyajian'ın esansiyel yağı ve 13 bitki ekstraktının Fior di Latte peynirindeki laktik asit bakterilerinin canlılığını etkilemediği bildirilmiştir (Gammariello ve ark., 2008).

Çelikel (2016), Eritme tipi peynirde LAB 3.05 ile 5.23 log kob/g arasında tespit etmiştir.

4.7.3. Peynirlerin maya-küf sayısı değerleri

Gıda maddeleri üzerinde bulunan küfler, uygun çevre şartlarında hızla çoğalarak ürünün kalitesini bozarken, bazı küf türleri tarafından üretilen mikotoksinler, insan ve hayvan sağlığı için zararlı metobalitler oluşturmaktadır. Özellikle olgunlaştırma ve depolama aşamalarında Kaşar peynirinde gelişen küfler peynirde istenmeyen renk, lezzet ve tekstür gibi birçok duyusal kusurların oluşmasına sebep olmaktadır (Dos Santos Gouvea ve ark., 2017). Peynir örneklerine ait maya-küf sayısı değerleri standart sapmalarıyla birlikte en düşük 0.19±0.04 log kob/g ve en yüksek 3.52±0.30 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.12. ve Şekil 4.35.).



Şekil 4.35. Depolama süresi boyunca peynirlerin maya-küf sayısı değerleri

Baharat ilavesinin, peynirlerin maya-küf sayısına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek maya-küf sayısı kontrol (E), peynirinde tespit edilmiş, bunu sırasıyla isot (A), çörek otu (B), kekik (C) ve optimize baharat karışımı (D) ilave edilen peynirler izlemiştir. Çalışmanın başında baharatların antifungal etkisine göre yapılan optimizasyon işleminde de en yüksek etkinin %1 isot+%1 kekik+%1 çörek otu karışımıyla sağlandığı belirlenmiştir. Optimize baharat karışımının üründe denenmesiyle de aynı sonuca ulaşılmış ve optimize baharat karışımı ile üretilen peynirlerin maya-küf sayısı depolama süresi boyunca Tebliğde verilen değerin altında olmuştur. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde (Türk Gıda Kodeksi, 2009) peynir için maya-küf sayısı, alınan 5 örneğin (n) 2'sinde (c) en çok 10^3 kob/g (M) ve geri kalanlarında 10^2 kob/g (m) olarak sınırlandırılmıştır. Bu değerlere göre Dilimlenebilir Eritme peynirlerine ilave edilen kekik ve çörek otu da antifungal etki sağlamıştır. Araştırmada isotun da düşük düzeyde antifungal etki sağladığı belirlenmiş, ancak depolama sonunda peynirdeki maya-küf sayısının Tebliğdeki değerlerden biraz daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Olgunlaştırma sürecinde örneklerin maya-küf sayılarında artış tespit edilmiş ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

Gouda peynirinde yapılan bir çalışmada örneklerin maya-küf sayıları 2.85 ile 6.31 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Gorji ve ark., 2014).

4.8. Peynirlerin Serbest Yağ Asitleri İçerikleri

Peynirlerin depolanması sırasında birçok kimyasal ve biyokimyasal tepkime meydana gelmektedir. Proteoliz, lipoliz ve glikoliz gibi oluşan bu biyokimyasal tepkimeler; peynirin tat, aroma ve yapısının gelişmesinde rol oynamakta ve olgunlaştırma süresi boyunca devam etmektedir (Fox ve ark., 1993; Law, 1984). Peynirdeki lipoliz; kullanılan süt türü, laktasyon, sütün sağım biçimi, soğutma ve süt toplama tanklarındaki çalkalamadan etkilenmektedir. Bütün bu faktörler membrana bağlı lipoprotein lipazı aktive ederek süt yağının enzimatik hidrolizini başlatmaktadır (Kirmaci, 2016).

Mikroorganizmalar ve doğal süt lipazının etkisiyle; olgunlaştırma sırasında peynirlerde farklı aroma maddelerinin oluşumu ve trigliseridlerin serbest yağ asitlerine (FFA) dönüştürülmesi meydana gelmektedir. Özellikle etil ketonlar, esterler ve tioesterler gibi aromatik ürünlerin oluşumunda, kısa ve orta zincirli serbest yağ asitleri (Fox ve Wallace 1997; McSweeney ve Sousa, 2000) öncül madde olarak kullanılmaktadırlar (Fernandez-Garcia ve ark. 2006; Collins ve ark. 2003).

Çalışmada üretilen Dilimlenebilir Eritme peynirlerine ait bazı serbest yağ asitleri (bütirik asit, kaproik asit, kaprilik asit, kaprik asit, laurik asit, miristik asit, palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit) Çizelge 4.13.'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Peynirlerin serbest yağ asitleri özellikleri (%)

	Peynirler*	A	B	C	D	E
Bütirik Asit	1.gün	2.96±0.07^{a4}	2.94±0.03^{a4}	2.93±0.15^{a3}	2.92±0.06^{a4}	2.96±0.12^{a4}
	15.gün	3.01±0.05^{a3}	3.00±0.10^{a3}	2.96±0.01^{a3}	2.96±0.05^{a3}	3.03±0.02^{a3}
	45.gün	3.17±0.15^{a2}	3.16±0.05^{a2}	3.15±0.17^{a2}	3.12±0.21^{a2}	3.17±0.08^{a2}
	90.gün	3.33±0.24^{a1}	3.32±0.10^{a1}	3.29±0.18^{a1}	3.26±0.20^{a1}	3.37±0.32^{a1}
Kaproik Asit	1.gün	1.64±0.06^{a3}	1.62±0.06^{a4}	1.62±0.04^{a4}	1.61±0.04^{a4}	1.64±0.06^{a4}
	15.gün	1.65±0.01^{a3}	1.65±0.02^{a3}	1.64±0.02^{a3}	1.64±0.03^{a3}	1.67±0.01^{a3}
	45.gün	1.71±0.06^{a2}	1.71±0.03^{a2}	1.70±0.01^{a2}	1.70±0.07^{a2}	1.72±0.06^{a2}
	90.gün	1.75±0.09^{a1}	1.73±0.09^{a1}	1.73±0.11^{a1}	1.72±0.04^{a1}	1.78±0.06^{a1}
Kaprilik Asit	1.gün	1.01±0.06^{a2}	0.99±0.06^{a3}	0.95±0.01^{a3}	0.94±0.02^{a3}	1.01±0.05^{a2}
	15.gün	1.02±0.07^{a2}	1.02±0.07^{a2}	1.00±0.02^{a2}	0.99±0.03^{a2}	1.02±0.06^{a2}
	45.gün	1.05±0.07^{a12}	1.04±0.05^{a12}	1.03±0.09^{a12}	1.02±0.09^{a12}	1.05±0.04^{a12}
	90.gün	1.07±0.01^{a1}	1.06±0.07^{a1}	1.05±0.03^{a1}	1.04±0.04^{a1}	1.07±0.05^{a1}
Kaprik Asit	1.gün	2.24±0.18^{a1}	2.19±0.20^{a1}	2.16±0.15^{a1}	2.13±0.15^{a1}	2.25±0.17^{a1}
	15.gün	2.23±0.18^{a1}	2.21±0.18^{a1}	2.16±0.12^{a1}	2.15±0.15^{a1}	2.24±0.17^{a1}
	45.gün	2.24±0.21^{a1}	2.19±0.16^{a1}	2.16±0.12^{a1}	2.14±0.13^{a1}	2.26±0.15^{a1}
	90.gün	2.25±0.16^{a1}	2.23±0.18^{a1}	2.22±0.14^{a1}	2.21±0.17^{a1}	2.28±0.13^{a1}
Laurik Asit	1.gün	2.71±0.23^{a1}	2.71±0.23^{a1}	2.69±0.22^{a1}	2.66±0.26^{a1}	2.75±0.22^{a1}
	15.gün	2.76±0.18^{a1}	2.75±0.19^{a1}	2.72±0.19^{a1}	2.71±0.22^{a1}	2.76±0.18^{a1}
	45.gün	2.77±0.13^{a1}	2.76±0.15^{a1}	2.73±0.16^{a1}	2.72±0.15^{a1}	2.77±0.15^{a1}
	90.gün	2.80±0.10^{a1}	2.78±0.22^{a1}	2.74±0.18^{a1}	2.76±0.14^{a1}	2.82±0.06^{a1}

Çizelge 4.13. Peynirlerin serbest yağ asitleri özellikleri (%) **(devam)**

	Peynirler*	A	B	C	D	E
Miristik Asit	1.gün	10.04±0.37^{a1}	10.12±0.40^{a1}	10.06±0.34^{a1}	10.11±0.43^{a1}	10.02±0.29^{a1}
	15.gün	10.06±0.43^{a1}	10.15±0.45^{a1}	10.06±0.44^{a1}	10.11±0.40^{a1}	10.03±0.43^{a1}
	45.gün	10.13±0.43^{a1}	10.17±0.25^{a1}	10.07±0.44^{a1}	10.11±0.42^{a1}	10.04±0.39^{a1}
	90.gün	10.14±0.44^{a1}	10.19±0.41^{a1}	10.08±0.39^{a1}	10.12±0.40^{a1}	10.07±0.50^{a1}
Palmitik Asit	1.gün	28.48±0.49^{b1}	28.87±0.68^{a1}	28.55±0.25^{ab1}	28.71±0.47^{ab1}	28.36±0.49^{b1}
	15.gün	28.56±0.24^{b1}	29.30±0.48^{a1}	28.68±0.28^{ab1}	28.97±0.33^{ab1}	28.53±0.18^{b1}
	45.gün	28.56±0.42^{b1}	29.33±0.55^{a1}	28.72±0.23^{ab1}	29.02±0.51^{ab1}	28.54±0.39^{b1}
	90.gün	28.69±0.63^{b1}	29.39±0.72^{a1}	28.84±0.43^{ab1}	29.18±0.37^{ab1}	28.62±0.29^{b1}
Stearik Asit	1.gün	11.68±0.31^{ab1}	11.86±0.51^{a1}	11.60±0.17^{ab1}	11.74±0.29^{ab1}	11.49±0.24^{b1}
	15.gün	11.75±0.23^{ab1}	12.04±0.23^{a1}	11.63±0.25^{ab1}	11.88±0.23^{ab1}	11.61±0.28^{b1}
	45.gün	11.77±0.33^{ab1}	12.16±0.50^{a1}	11.71±0.28^{ab1}	11.94±0.43^{ab1}	11.70±0.31^{b1}
	90.gün	11.83±0.16^{ab1}	12.18±0.56^{a1}	11.79±0.16^{ab1}	12.07±0.37^{ab1}	11.77±0.54^{b1}
Oleik Asit	1.gün	27.03±0.14^{a1}	26.77±0.23^{a1}	27.25±0.08^{a1}	27.60±0.31^{a1}	26.48±0.40^{b1}
	15.gün	27.34±0.31^{a1}	26.79±0.17^{a1}	27.34±0.11^{a1}	27.60±0.22^{a1}	26.53±0.53^{b1}
	45.gün	26.88±0.20^{a1}	27.55±0.42^{a1}	27.37±0.26^{a1}	27.25±0.08^{a1}	26.71±0.10^{b1}
	90.gün	27.08±0.07^{ab1}	27.60±0.05^{a1}	27.38±0.41^{a1}	27.24±0.14^{a1}	27.07±0.19^{b1}
Linoleik Asit	1.gün	2.51±0.10^{a1}	2.53±0.04^{a1}	2.51±0.06^{a1}	2.54±0.04^{a1}	2.26±0.07^{b1}
	15.gün	2.51±0.12^{a1}	2.56±0.13^{a1}	2.52±0.05^{a1}	2.54±0.08^{a1}	2.29±0.08^{b1}
	45.gün	2.53±0.08^{a1}	2.57±0.10^{a1}	2.55±0.15^{a1}	2.56±0.17^{a1}	2.30±0.14^{b1}
	90.gün	2.55±0.11^{a1}	2.59±0.06^{a1}	2.56±0.03^{a1}	2.58±0.12^{a1}	2.34±0.17^{b1}

*A: %1 İsot ilaveli peynir, B: %1 İsot + %2 çörek otu ilaveli peynir, C: %1 İsot + %0.5 kekik ilaveli, D: Optimize (%1+ %1+ %1) isot + çörek otu + kekik ilaveli peynir, E: Kontrol

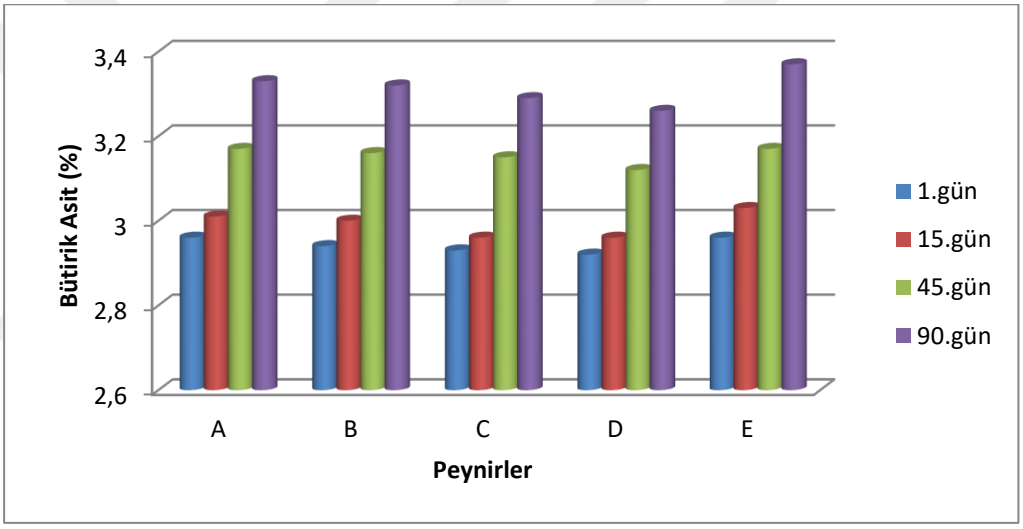
**Satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde farklı üstel harfle gösterilen değerler peynir çeşidine göre, satırlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı üstel rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

4.8.1. Peynirlerin bütirik asit değerleri

Peynirlerin kısa zincirli yağ asitlerinden olan bütirik asit değerleri Çizelge 4.13. ve Şekil 4.36.'dan da görüleceği üzere %3.37±0.318 ile %2.92±0.062 arasında değişmiştir. Baharat ilavesinin, peynirlerin bütirik asit içeriklerini etkilemediği belirlenmiştir ($p>0.05$). Bilindiği gibi bütirik, kaproik, kaprilik ve kaprik asit gibi kısa zincirli yağ asitleri sütte bol miktarda bulunmaktadır. İlave edilen baharatlardaki kısa zincirli yağ asitleri miktarı düşük olduğundan baharat ilavesinin peynirlerdeki kısa zincirli yağ asitlerine etkisi anlamlı bulunmamıştır.

Depolama süresi boyunca lipolize bağlı olarak peynirlerin bütirik asit içeriklerinde bir miktar artış olduğu tespit edilmiş ve bu artış istatsitiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama sırasındaki bu artış sütteki yağın lipolizi ve aminoasitlerin parçalanması ile açıklanmaktadır (Urbach, 1993).

Çelikel (2017), Eritme peynirinde yaptığı çalışmada bütirik asit miktarını %2.76-3.41 arasında olduğunu tespit etmiştir. Eroğlu ve ark. (2016) Kaşar peynirlerinin fizikokimyasal özeliklerinin inceledikleri çalışmalarında 90 günlük depolama boyunca Kaşar peynirlerdeki bütirik asit miktarını %1.13-1.93 olarak belirlemişlerdir.



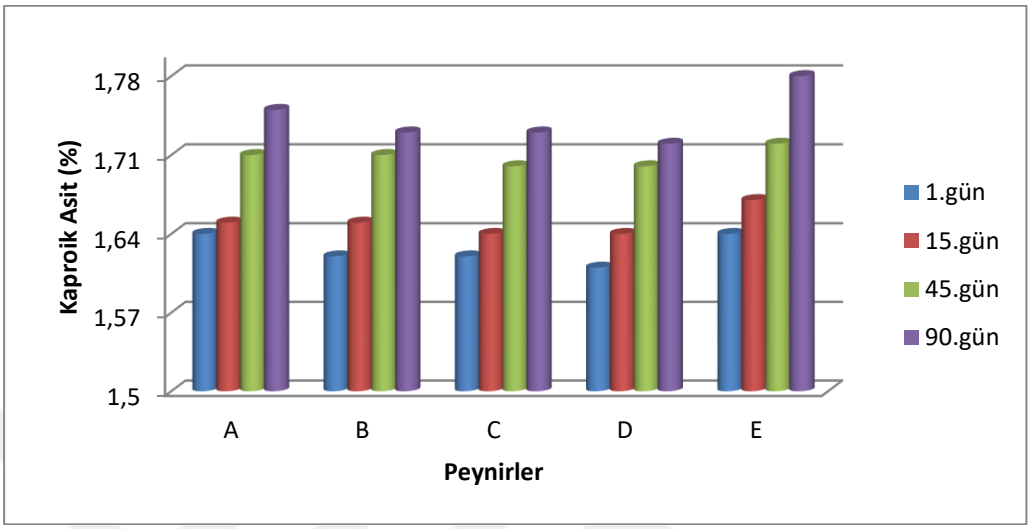
Şekil 4.36. Depolama süresi boyunca peynirlerin bütirik asit değerleri

Peynirlerde serbest yağ asitleri üzerine yapılan çalışmalarda olgunlaşma süresince bütirik asit içeriklerinde artış görüldüğü bildirilmiştir (Poveda ve ark., 2000; Akın ve ark., 2003; Georgala ve ark., 2005; Karaca, 2007).

4.8.2. Peynirlerin kaproik asit değerleri

Çalışmada üretilen peynirlerin kısa zincirli yağ asitlerinden olan kaproik asit içerikleri %1.61±0.040 ile %1.78±0.062 arasında değişmiştir (Çizelge 4.13. ve Şekil 4.37.). Kontrol peynirinin kaproik asit içeriği diğer örneklerden çok az yüksek bulunmasına rağmen, peynir çeşidi örneklerin kaproik asit içeriğini istatistiksel

olarak etkilememiştir (p>0.05). Depolama süresi boyunca en yüksek kaproik asit miktarına E (kontrol) örneğinde, en düşük ise D (optimize baharat ilaveli) örneğinde tespit edilmiştir.

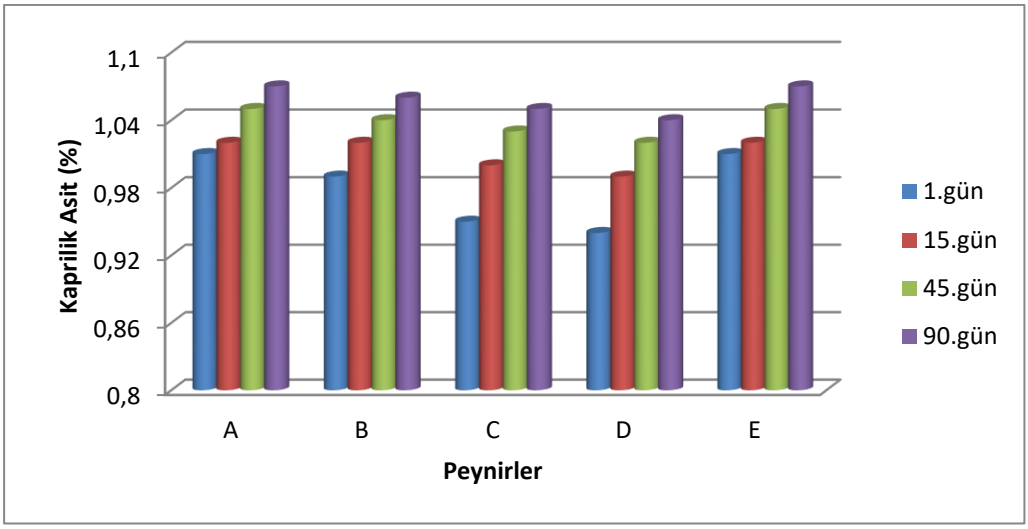


Şekil 4.37. Depolama süresi boyunca peynirlerin kaproik asit değerleri

Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin kaproik asit içerikleri depolama süresi boyunca artış göstermiştir (p<0.05). Bu artış depolama sırasında yağların parçalanmasına bağlanabilir. Yapılan diğer çalışmalarda da depolama süresi boyunca peynirde kaproik asit miktarının arttığı bildirilmiştir (Kondyli ve ark., 2002; Ayar ve Akyüz, 2003; Yılmaz ve ark., 2005; Karaca, 2007; Akın ve ark. 2009; Çelikel, 2017).

4.8.3. Peynirlerin kaprilik asit değerleri

Çalışmada üretilen peynirlere ait kısa zincirli yağ asitlerinden olan kaprilik asit değerleri %0.94±0.020 ile %1.07±0.049 arasında bulunmuştur (Çizelge 4.13. ve Şekil 4.38.). En yüksek kaprilik asit içeriğine A ve E örnekleri sahip olmuş, bunları sırasıyla B, C ve D örnekleri takip etmiştir. Ancak peynirlerin kaprilik asit içerikleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0.05).



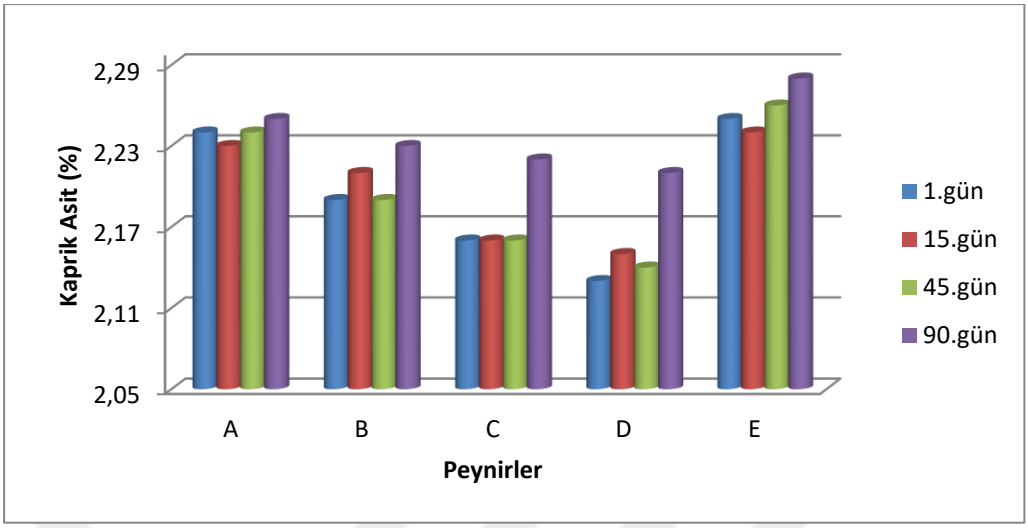
Şekil 4.38. Depolama süresi boyunca peynirlerin kaprilik asit değerleri

Beklendiği gibi depolama süresi boyunca peynirlerin kaprilik asit içerikleri bir miktar artış göstermiş ve bu artışın istatistiksel olarak da önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Bazı peynirlerde yağ asitleri kompozisyonunun belirlendiği çalışmalarda; Kheadr ve ark. (2003) Cheddar peynirinde, Karaca (2007) Beyaz peynirde, Temiz ve ark. (2009) Kaşar peynirinde, Sert (2011) Tulum peynirinde, Eroğlu ve ark. (2016) Kaşar peynirinde, Çelikel (2017) Kaşar peynirinde, olgunlaşma süresince kaprilik asit miktarlarının arttığını bildirmişlerdir.

4.8.4. Peynirlerin kaprik asit değerleri

Depolama süresi boyunca Dilimlenebilir Eritme peynirlere ait orta zincirli yağ asitlerinden olan kaprik asit değerlerinin %2.16±0.147 ile %2.28±0.134 arasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.13. ve Şekil 4.39.). En düşük kaprik asit değerleri D (optimize baharat karışımı ilave edilen) örneğinde en yüksek E (kontrol) örneğinde saptanmıştır. Örneklerin kaprik asit içerikleri arasında küçük farklılıklar olmakla birlikte baharat ilavesinin, peynirlerin kaprik asit içeriklerini etkilemediği belirlenmiştir ($p>0.05$).

Depolama süresi boyunca lipolize bağlı olarak peynirlerin kaprik asit içeriklerinde bir miktar artış olduğu tespit edilmiş fakat bu artış da istatsitiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).



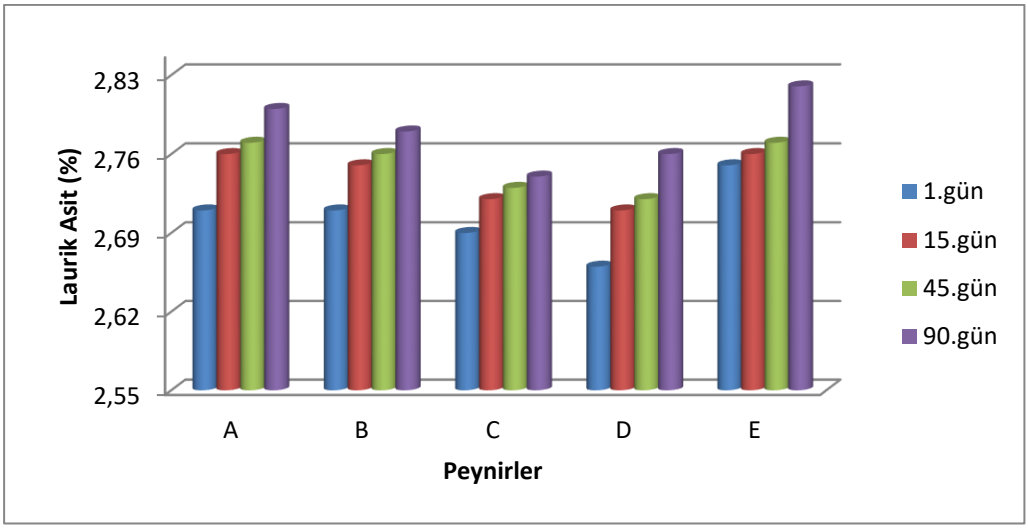
Şekil 4.39. Depolama süresi boyunca peynirlerin kaprik asit değerleri

Akın ve ark. (2012a), Kaşar peynirinde olgunlaşma süresince kaprik asit miktarının artığını bildirmişlerdir. Buna karşılık Eroğlu ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada Kaşar peynirlerindeki kaprik asit miktarının depolamanın başında %1.87-2.27 arasında olduğunu, depolamanın sonunda ise çok az artış göstererek %2.10-2.28 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

4.8.5. Peynirlerin laurik asit değerleri

Çalışmada üretilen peynirlerin laurik asit değerleri %2.66±0.258 ile %2.82±0.064 arasında değişmiştir (Çizelge 4.13. ve Şekil 4.40.). Kontrol peynirinin laurik asit içeriği diğer örneklerden çok az yüksek bulunmasına rağmen, peynir çeşidi örneklerin laurik asit içeriğini istatistiksel olarak etkilememiştir ($p>0.05$).

Peynirlerin laurik asit içerikleri depolama süresince çok az artış göstermiş, fakat depolama süresinin laurik asit içeriğine etkisi anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Bu sonuç, laktik asit bakterilerinin lipolitik aktivitesinin düşük olmasına bağlanabilir.



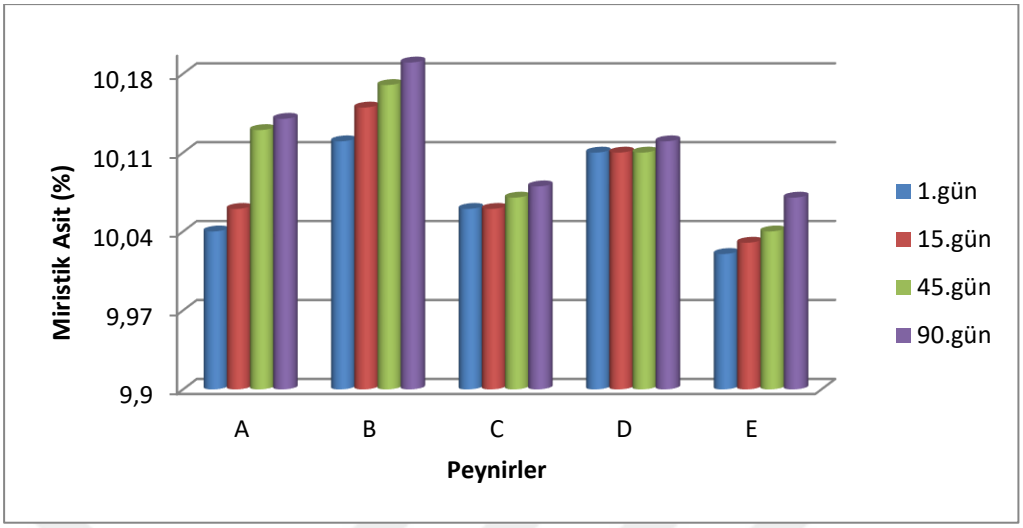
Şekil 4.40. Depolama süresi boyunca peynirlerin laurik asit değerleri

Farklı tipteki peynirlerin yağ asidi kompozisyonu üzerine yapılan çalışmalarda laurik asit miktarının olgunlaşma süresi boyunca arttığı bildirilmiştir (Kondyli ve ark., 2002; Kheadr ve ark., 2003; Georgala ve ark., 2005; Cinbas ve Kılıc, 2006; Temiz ve ark., 2009; Akın ve ark., 2012a; 2012b; Eroğlu ve ark., 2015; Çelikel, 2017).

4.8.6. Peynirlerin miristik asit değerleri

Depolama süresi boyunca peynirlere ait orta zincirli yağ asitlerinden olan miristik asit değerleri %10.02±0.289 ile %10.19±0.407 arasında değişmiştir (Çizelge 4.13. ve Şekil 4.41.).

Peynirlerin miristik asit içerikleri depolama süresi boyunca birbirlerine çok yakın olmuş ve baharat ilavesi peynirlerin miristik asit içeriklerini etkilememiştir ($p>0.05$). Depolama süresi boyunca peynirlerin miristik asit içerikleri bir miktar artış göstermiş fakat bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuç peynir üretiminde starter kültür kullanılmamasından kaynaklanmış olabilir. Kültürdeki bakterilerin enzimatik aktiviteleri sonucu peynirlerde depolama sırasında lipolizin arttığı bilinmektedir. Deneme peynirlerimizde kültür kullanılmamış olması nedeniyle lipolizin çok yavaş gerçekleştiği düşünülmektedir.

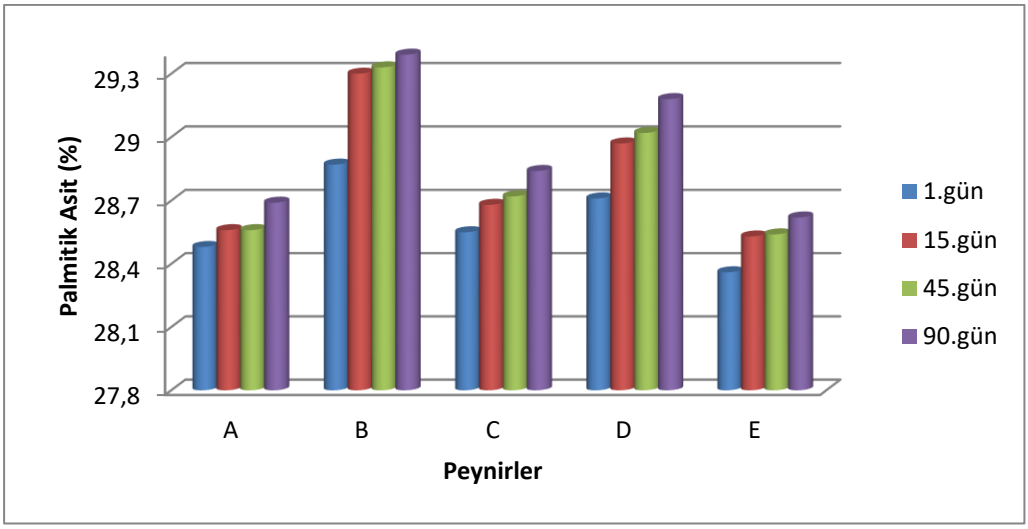


Şekil 4.41. Depolama süresi boyunca peynirlerin miristik asit değerleri

Bazı peynirlerde yapılan çalışmalarda, miristik asit değerlerinin bu çalışmada da olduğu gibi depolama süresi boyunca arttığı saptanmıştır (Cinbas ve Kılıc, 2006; Akın ve ark., 2009; Temiz, 2009; Eroğlu ve ark., 2015; Çelikel, 2017).

4.8.7. Peynirlerin palmitik asit değerleri

Şekil 4.42.'den de görüldüğü gibi araştırmada üretilen peynirlere ait palmitik asit değerlerinin %28.36±0.494 ile %29.39±0.716 arasında olduğu tespit edilmiştir. Peynirlerin palmitik asit içeriklerindeki farklar çok az olmakla birlikte peynir çeşidinin, peynirlerin palmitik asit içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.



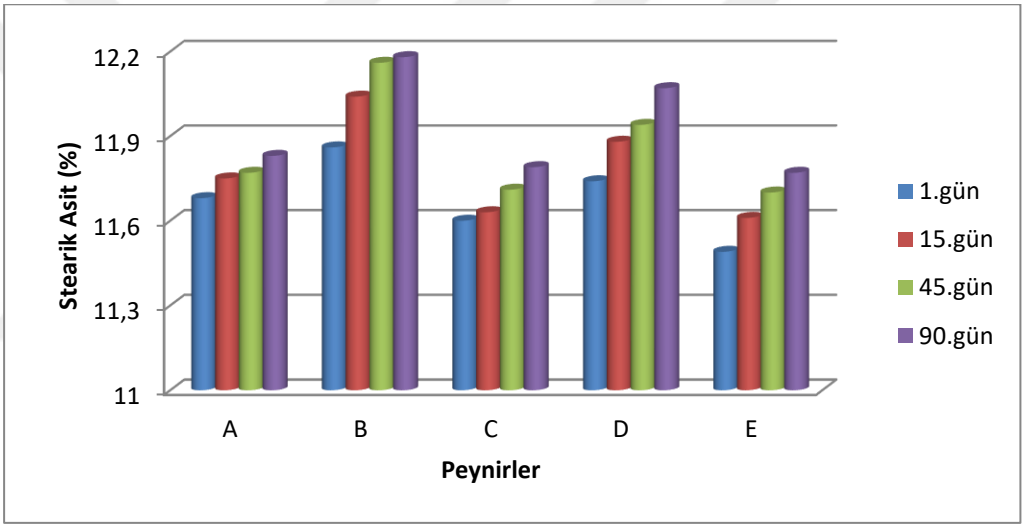
Şekil 4.42. Depolama süresi boyunca peynirlerin palmitik asit değerleri

En düşük palmitik asit içeriğine kontrol peyniri (E), en yüksek palmitik asit içeriğine de isot ve çörek otu ilaveli örnek (B) sahip olmuştur. Peynirlerin palmitik asit içeriklerindeki farkın baharat ilavesi ile ilişkili olduğu tahmin edilmektedir. Baharatların içerdiği yağ asitlerinden dolayı peynirlerdeki palmitik asit düzeyleri farklı bulunmuştur. Pérez-Gálvez ve ark., (1999), isotun (*Capsicum annuum L.*) doymamış yağ asitleri açısından zengin olduğunu ve palmitik asit içeriğinin de %18.35-18.98 olduğunu belirtmişlerdir. Palmitik asit miktarı çörek otunda %12.90-13.25 (Üstün, 2015), kekikte ise %7.5 (Chatrabnous ve ark., 2018) olduğunu bildirmişlerdir. Baharatlı peynir örneklerinin tümünde isot bulunması yanı sıra B örneğinde %2 oranında ilave edilen çörek otundan dolayı palmitik asit içeriğinin en yüksek bulunduğu düşünülmektedir.

Depolama sürecinde örneklerin palmitik asit içeriklerinde çok düşük düzeylerde artış saptanmış, fakat bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Akın ve ark. (2012a, 2012b) mikroenkapsüle lipaz ve proteaz ilave ettikleri kaşar peynirlerinde palmitik asit miktarlarının olgunlaşma süresi boyunca arttığını bildirmişlerdir.

4.8.8. Peynirlerin stearik asit değerleri

Çalışmada üretilen peynirlerin stearik asit değerleri %11.49±0.237 ile %12.18±0.560 arasında değişmiştir (Çizelge 4.13. ve Şekil 4.43.). İlave edilen baharatlardaki stearik asit miktarları oldukça düşük olmasına rağmen sırasıyla isot, çörek otu ve kekikte tespit edilmiştir (Pérez-Gálvez ve ark., 1999; Çolak ve ark., 2006; Orbay, 2014). Baharatlardaki bu sonuçlar çalışmada üretilen peynirlerle uyum içinde olmuş ve en yüksek stearik içeriğine isot ve çörek otu ilaveli peynir (B) sahip olurken, bunu sırasıyla optimize baharat ilaveli peynir (D), isot ilaveli peynir (A), isot ve kekik ilaveli peynir (C) ve kontrol peyniri (E) takip etmiştir.



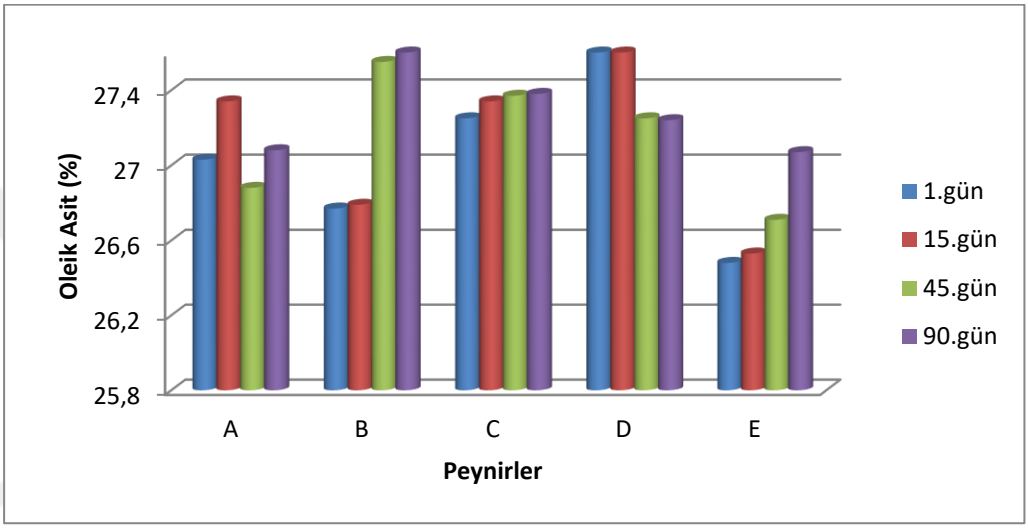
Şekil 4.43. Depolama süresi boyunca peynirlerin stearik asit değerleri

Peynirlerin stearik asit içerikleri arasındaki fark çok az olmasına rağmen, baharat ilavesi örneklerin stearik asit içeriğini istatistiksel olarak etkilemiştir ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca peynirlerin stearik asit miktarlarında düşük düzeylerde artış olduğu saptnamış, ancak bu artışların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Akın ve ark. (2012a, 2012b), mikroenkapsüle lipaz ve proteaz ilave ettikleri kaşar peynirlerinde stearik asit miktarlarının olgunlaşma süresi boyunca arttığını bildirmişlerdir.

4.8.9. Peynirlerin oleik asit değerleri

Çizelge 4.13. ve Şekil 4.44'ten de görüldüğü gibi peynirlerin oleik asit değerleri %26.48±0.396 ile %27.60±0.047 arasında değişmiştir. Genel olarak baharat ilaveli peynirlerde en düşük oleik asit miktarının isot ve kekik ilaveli peynir (C) örneğinde bulunmasının, kekikteki oleik asit miktarının isot ve çörek otuna kıyasla daha düşük olmasıyla açıklanabilmektedir (Chatrabnous ve ark., 2018).



Şekil 4.44. Depolama süresi boyunca peynirlerin oleik asit değerleri

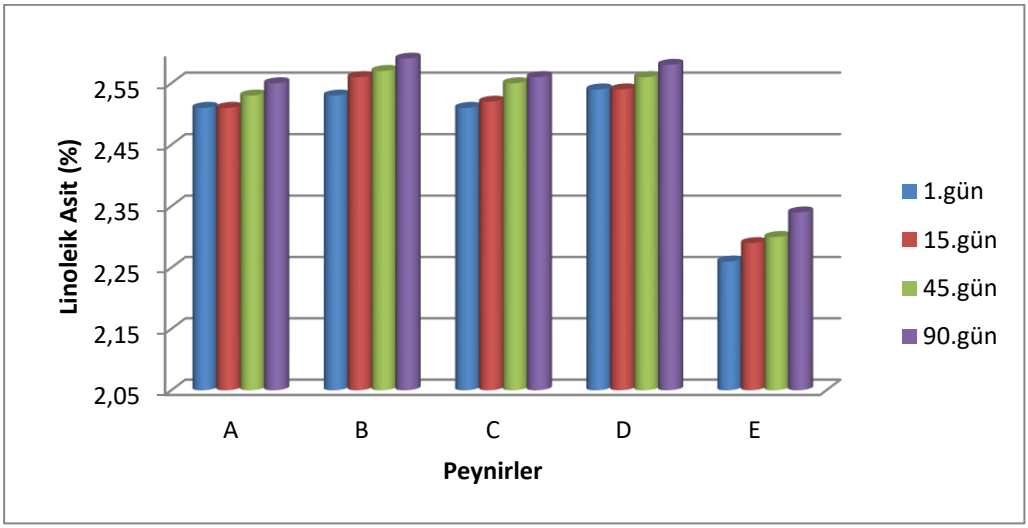
En düşük oleik asit içeriği kontrol peynirinde (E), en yüksek oleik asit içeriği de optimize baharat karışımı ilave edilen (D) ve isot ve çörek otu ilaveli peynir (B) peynirinde tespit edilmiştir. Baharat ilaveli peynirlerde oleik asit içerikleri birbirlerine yakın bulunmuş ve bu sonucun baharatların içerdiği doymamış yağ asitlerinden ileri geldiği tahmin edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizlere göre peynir çeşidinin peynirlerin oleik asit içeriğine etkisinin önemli ($p<0.05$) olduğu saptanmışıtr.

90 günlük olgunlaşma periyodu boyunca peynirlerin oleik asit miktarlarının değişmediği görülmüş depolama süresinin peynirlerin oleik asit miktarı üzerindeki etkisi istatiksel olarak da önemli ($p>0.05$) çıkmamıştır. Mikroenkapsüle lipaz ve

proteaz ilave edilen Kaşar peynirlerinde oleik asit miktarlarının olgunlaşma süresi boyunca arttığı bildirilmiştir (Akın ve ark., 2012).

4.8.10. Peynirlerin linoleik asit değerleri

Peynirlerin linoleik asit içerikleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.13. ve Şekil 4.45.'de verilmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda çörek otundaki en yüksek yağ asitinin linoleik asit (%59-61.20) olduğu bildirilmiş (Çolak ve ark., 2006; Üstün, 2015) olup bunu sırasıyla isot (%28.11) ve kekik (%17.1) takip takip etmiştir (Chatrabnous ve ark., 2018; Orbay, 2014). Elde edilen sonuçlara göre en yüksek linoleik asit içeriğine isot ve çörek otu ilaveli peynir (B) sahip olmuş, bunu sırasıyla optimize baharat ilaveli peynir (D), isot ve kekik ilaveli peynir (C), isot ilaveli peynir (A) ve kontrol peyniri (E) takip etmiş olup bu durum literatürlerle uyumluluk göstermiştir. Peynirlerin linoeik asit içerikleri arasındaki farkın baharatlardan gelen uzun zincirli yağ asitlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda peynir çeşidinin peynirlerin linoleik asit içeriklerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.45. Depolama süresi boyunca peynirlerin linoleik asit değerleri

Depolama süresi boyunca peynirlerin linoleik asit içerikleri bir miktar artış göstermiş, fakat bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir

($p>0.05$). Akın ve ark. (2012a, 2012b), Kaşar peynirinde olgunlaşma süresince linoleik asit miktarlarının arttığını bildirmişlerdir.

4.9. Peynirlerin antioksidan kapasitesi

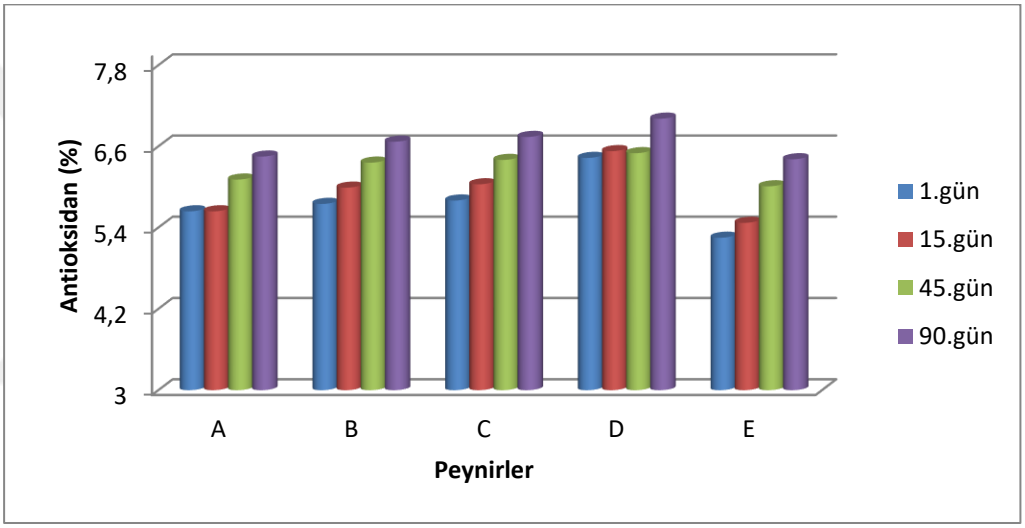
Serbest radikallerin lipitler, proteinler ve nükleik asitler gibi temel hücresel bileşenlerde oluşturdukları hasarlar sonucunda; kanser, damar tıkanıklığı, kroner kalp rahatsızlıkları, yaşlanma, yaşa bağlı bağışıklık yetersizliği ve hipertansiyon gibi hastalıkların oluşumu teşvik edilmektedir (Çakatay ve Kayalı, 2006). Antioksidanlar serbest radikaller ile etkileşime girerler ve bunları hücrelere zarar vermeden durdururlar. Antioksidanların etkinlikleri kendi elektronlarını serbest radikallere vermelerinden kaynaklanmaktadır. Serbest radikal antioksidandan elektron aldığında ömrünü hücrelere zarar verecek kadar sürdürememektedir. Bu durumun sonucu olarak da zincir reaksiyonu kırılmaktadır. Elektronunu kaybeden antioksidan, elektronları arasında bu duruma uygun değişiklikler yaparak bir serbest radikal gibi zararlı hale gelmemektedir (Pala ve Tabakçıoğlu, 2007).

Peynirlerin antioksidan kapasitesi değerleri %5.25±0.30 ile %7.01±0.36 arasında değişmiştir (Çizelge 4.14. ve Şekil 4.46.). Baharat ilavesinin peynirlerin antioksidan kapasitesine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Çizelgeden izlenebileceği gibi en yüksek antioksidan kapasitesine optimize baharat ilaveli örnek (D), en düşük antioksidan kapasitesine de kontrol peyniri (E) sahip olmuştur. Baharat ilaveli peynirlerin antioksidan kapasitesinin kontrol örneğinden yüksek olmasının baharatların içerdiği fitokimyasal bileşenlerden (tanin, flavonoid, ferulik asit gibi) kaynaklandığı (Amirdivani ve Baba, 2011) düşünülmektedir. Birçok baharatın güçlü antioksidan özellikte olduğu bilinmektedir. Örneğin kekik bitkisinin içerdiği timol ve karvakrol dolayısıyla güçlü bir antioksidan etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Yanishlieva ve Marinova 2001; Botsoglou, 2003).

Çizelge 4.14. Depolama boyunca peynirlerin antioksidan kapasitesi değerleri (%) (n=3)**

Peynirler*	A	B	C	D	E
1.gün	5.64 ± 0.15^{b3}	5.75 ± 0.24^{b4}	5.80 ± 0.47^{b4}	6.43 ± 0.36^{a2}	5.25 ± 0.30^{c4}
15.gün	5.64 ± 0.76^{c3}	5.99 ± 1.56^{b3}	6.04 ± 0.53^{b3}	6.53 ± 0.40^{a2}	5.47 ± 0.30^{c3}
45.gün	6.11 ± 0.01^{b2}	6.36 ± 0.49^{a2}	6.40 ± 0.14^{a2}	6.50 ± 0.40^{a2}	6.01 ± 0.35^{b2}
90.gün	6.45 ± 0.90^{c1}	6.67 ± 0.67^{b1}	6.74 ± 0.49^{b1}	7.01 ± 0.36^{a1}	6.41 ± 0.91^{c1}

*A: %1 İsot ilaveli peynir, B: %1 İsot + %2 çörek otu ilaveli peynir, C: %1 İsot + %0.5 kekik ilaveli, D: Optimize (%1+ %1+ %1) isot + çörek otu + kekik ilaveli peynir, E: Kontrol
**Satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde farklı üstel harfle gösterilen değerler peynir çeşidine göre, satırlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı üstel rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).



Şekil 4.46. Depolama süresi boyunca peynirlerin antioksidan değerleri

Depolama süresi boyunca peynirlerin antioksidan kapasitelerinin arttığı tespit edilmiş ve depolama süresinin peynirlerin antioksidan kapasitesi üzerine etkisinin istatistiksel olarak da anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Antioksidan kapasitesindeki artışın bazı bakterilerin düşük sıcaklıklarda bile metabolik olarak aktif kalabilmesi ve devam eden mikrobiyal gelişimin bazı fenolik bileşenleri ve antioksidan aktivitelerini etkilemesinden (Amirdivani ve Baba, 2011) kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Dilimlenebilir Eritme peynirinin antioksidan kapasitesini ve besin değerini arttırmak, yeni bir ürün geliştirmek ve küflenmenin önlenmesi veya geciktirilmesi amacıyla duyusal analizlerle ve yanıt yüzey tekniği kullanılarak optimizasyon işlemi sonucu belirlenen oranlarda baharatlardan faydalanılması amaçlanmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde ön denemelerde duyusal değerlendirme sonucu kullanılacak baharatların türü ile bu baharatların alt ve üst kullanım limitleri belirlenmiştir. Bunun sonucuna göre olgunlaşma sırasında Dilimlenebilir Eritme peynirinde antifungal etki baz alınarak ve yanıt yüzey tekniği kullanılarak baharat karışımlarının optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Optimizasyon işlemi sonucunda çalışma aralıklarına göre 15 farklı deneme dizaynı kurulmuş ve belirlenen baharat karışımlarından elde edilen ekstraktlarda agar kuyu difüzyon yöntemi kullanılarak antifungal etki saptanmıştır. Yapılan analiz sonucunda *Aspergillus niger* ve *Penicillium spp.*'e karşı baharat karışımlarının oluşturdukları zon çaplarına göre optimum değerin %1 kekik ve %1 çörek otu karışımı olan 8 numaralı örnek olduğu saptanmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde yapılan duyusal değerlendirmeler ve cevap yüzey tekniğine göre belirlenenen baharat karışımı kullanılarak beş farklı örnekler sırasıyla; %1 isot (A), %1 İsot + %2 çörek otu (B), %1 İsot + %0.5 kekik (C), optimize (%1+ %1+ %1) isot + çörek otu + kekik (D) ilaveli peynirler ile kontrol (E) peyniri üretilmiştir. Bu doğrultuda baharatlı örneklerde isot baharatı aroma verici olarak %1 oranında kullanılmıştır. Üretim 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş, tüm peynir örnekleri vakum ambalajlama işleminden sonra 90 gün süreyle olgunlaştırılmış ve depolamanın 1, 15, 45 ve 90 günlerinde fizikokimyasal, tekstürel, duyusal ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir.

Baharat ilavesinin ve depolama süresinin örneklerin fizikokimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel, renk, duyusal ve antioksidan özellikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Baharat ilaveli peynirlerin pH, titrasyon asitliği, tuz, kurumaddede tuz, protein, kurumaddede protein, toplam azot, suda çözünen azot, olgunlaşma indeksi değerlerinin kontrol (E) peynirine göre daha yüksek olduğu ancak kurumadde, yağ, kurumaddede yağ, kül oranlarının ise daha düşük olduğu bulunmuştur.

Kurumadde, yağ, kurumaddede yağ, tuz ve kurumaddede protein değerlerinde peynir çeşidinin oluşturduğu farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0.05$), fakat depolama süresi boyunca meydana gelen artışların önemsiz ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Baharat ilavesinin peynirlerin protein, toplam azot ve kazein azotu miktarlarına etkisi istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) saptanmıştır. Aynı şekilde baharat ilavesinin örneklerin elektroforetogram görüntülerinde farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Fakat depolama süresi boyunca Dilimlenebilir Eritme peynirlerinin hepsinde genel olarak α_{s1}-kazein (α_{s1}-CN) ve β-kazein (β-CN) bantlarında parçalanmanın meydana geldiği tespit edilmiştir.

Peynirlerin protein ve toplam azot değerlerinde de 90 günlük olgunlaşma süresince bir miktar artış gözlendiği ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Baharat ilavesinin peynirler örneklerinin bütirik asit, kaproik asit, palmitik asit, stearik asit, oleik asit ve linoleik asit oranına etkisinin önemli olduğu ($p<0.01$) fakat kaprik asit, laurik asit, miristik asit ve kaprilik asit oranına etkisinin ise önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Olgunlaştırma süresinin çalışmada üretilen örneklerin peynirlerin bütirik asit, kaproik asit, kaprilik asit miktarlarına etkisinin önemli olduğu ($p<0.05$) ancak kaprik asit, laurik asit, miristik asit, palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit miktarlarına etkisinin önemli olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir.

Kontrol (E) örneğinin sertlik, elastiklik, iç yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve sakızımsılık değerlerinin baharat ilaveli örneklere göre daha düşük olduğu ancak dış yapışkanlık değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Baharat ilavesinin ve 90 günlük depolama süresinin peynirlerin duyusal özellikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulunmuştur. İç görünüş, dış görünüş, yapı, koku ve tat bakımından en beğenilen örnek B (%1 İsot + %2 çörek otu ilaveli) olurken, en düşük puanları alan örnek ise C (%1 İsot + %0.5 kekik ilaveli) örneği olmuştur.

Baharat ilavesinin renk parametrelerinden L^*, a^* ve b^* değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Kontrol (E) örneğinde baharat ilavesi olmadığı için L^* (parlaklık-koyuluk) değeri en yüksek bulunurken, a^* (kırmızılık-yeşillik) ve b^* (sarılık-mavilik) değerlerinin en düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca olgunlaştırmanın örneklerin L^* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) iken, a^* ve b^* değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.05$) bulunmamıştır.

Kontrol (E) örneğinin toplam mezofilik aerob bakteri sayısı, laktik asit bakteri sayısı ve maya ve küf sayısı baharat ilaveli örneklerden daha yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Özellikle baharat ilave oranı en yüksek olan optimize (D) örneğinde toplam mezofilik aerob bakteri sayısı, laktik asit bakteri sayısı ve maya ve küf sayısı en düşük olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca örneklerin toplam mezofilik aerob bakteri sayısı, laktik asit bakteri sayısı ve maya ve küf sayısında artış gözlenmiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Optimize baharat ilaveli (D) örneğin antioksidan kapasitesi değeri en yüksek olarak tespit edilmiş ve baharatlı örneklerin tümünün antioksidan kapasitesinin kontrol (E) örneğinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Peynirler arasında belirlenen bu farklılığın istatistiksel olarak da anlamlı olduğu ($p<0.05$) görülmüştür. Olgunlaştırma süresi boyunca örneklerin antioksidan kapasitesi artmış ve bu artışın da istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen verilere göre; Dilimlenebilir Eritme peynirlerinde belli oranlarda baharat ilavesinin peynirlerin fizikokimyasal kompozisyonunu çok etkilemeden mikrobiyolojik, renk, tekstürel ve duyusal özeliklerini önemli ölçüde geliştirdiği belirlenmiştir. Duyusal özellikler açısından en çok beğenilen peynirler çörek otu ve isot ilaveli peynirler olmuş ve bunları optimize baharat ilave edilen peynirler izlemiştir. En yüksek antifungal etkiyi %1 isot + %1 çörek otu + %1 kekik ilavesi göstermiş bunu sırasıyla %1 isot + %1 kekik, %1 isot + %1 çörek otu ve %1 isot ilaveli örnekler takip etmiştir.

Bu açıdan Dilimlenebilir Eritme peynirlerinde depolama süresince küflenmenin azaltılması veya önlenmesi amacıyla baharat ilavesinin antifungal ajanlara alternatif olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Duyusal ve mikrobiyolojik özellikler dikkate alındığında isot + çörek otu ve isot + çörek otu + kekik ilaveli Dilimlenebilir Eritme peyniri üretiminde önerilebileceği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

ABDEL-HAMID, L. B., EL-SHABRAWY, S. A. and AWAD, R.A., 1999. Chemical Properties of Processed Ras Cheese Spreads as Affected by Emulsfying Salt Mixtures. Journal of Food Processing Preservation, 24:191-208.

AHMED, M.A., EL-NİMER, A.M.M., MOSTAFA, M.A., OMAR, H., 2015. Effect of Fat Replacer or Transglutaminase on the Quality of Low-Fat Gouda-Like Cheese. World Journal of Dairy & Food Sciences, 10(2):170-180.

AKARCA, G., ÇAĞLAR, A., and TOMAR, O., 2016. The Effects Spicing on Quality of Mozzarella Cheese. Mljekarstvo, 66 (2): 112-121.

AKBAL, Z., 2013. Yoğurt Üretiminde Nane (*Mentha Species*) ve Kekik (*Thymus Vulgaris*) Ekstrelerinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 106s.

AKGÜL, A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 15, Ankara, 451 s.

AKIN, M.S. 2012. Accelerated Ripening of Kashar Cheese with Encapsulated Protease. African Journal of Biotechnology, 11(66):13007-13015.

AKIN, S.M. ve ŞAHAN, N., 1998. Şanlıurfa'da Üretilen Taze Urfa Peynirlerinin Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 21-22 Mayıs, 282-296, Ankara.

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, M. S., GÜLER-AKIN, M.B., KIRMACI, H.A., ATASOY, A.F., and TÜRKOĞLU, H., 2012a. The Effects of Lipase-Encapsulating Carriers on the Accelerated Ripening of Kashar Cheese, Int. J. Dairy Technology, 65(2):243-249.

AKIN, M. B., AKIN, M.S., ATASOY, A.F., KIRMACI, H.A. and EREN-KARAHAN, L., 2012b. Accelerated Kashar Cheese Ripening with Encapsulated Lipase and Protease Enzymes, Italian Journal of Food Sci., 24:358-366.

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., YERLİKAYA,O.,KINIK,Ö., KOREL, F., KAHRAMAN, C., UYSAL, H.R., 2017. Farklı Süt Çeşitleri ile Üretilen İzmir Tulum Peynirlerinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşikleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(1):27-35.

ALMALI, M.N., 1998. Yanıt Yüzey Metodu ve Optimum Yanıtın Bulunması Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, Van, 53 s.

AL-SALEH, I., BİLLEDO, G., EL-DOUSH, I. I., 2006. Levels Of Selenium, DL-A-Tocopherol, DL-Γ-Tocopherol, All-Trans-Retinol, Thymoquinone and Thymol in Different Brands Of Nigella Sativa Seeds. J Food Compost Anal., 19:167–175.

AMRITA, V., SONAL, D. and SHALİNİ, R., 2009. Antibacterial Effect Of Herbs and Spices Extract on *Escherichia coli*. Electronic Journal of Biology, 5(2):40-44.

ANDREWS, A. T., 1988. Proteinases in Normal Bovine Milk and Their Action on casein. Journal of Dairy Reseach, 51:141-147.

ANONİM, 1989. Kaşar Peyniri Standardı. Türk Standartlar Enstitüsü. 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, 2011. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (Resmi Gazete No: 28157).

ANTONİOU, K.D., PETRİDES D, RAPHAEDLİDES S, BEN OMAR Z, KESTELOOT R, 2000. Texture assessment of french cheeses. Journal of Food Science, 65(1):168-72.

APOSTOLİDİS, E., KWON, Y. I., and SHETTY, K., 2007. Inhibitory Potential of Herb, Fruit, and Fungal- Enriched Cheese Against Key Enzymes Linked to Type 2 Diabetes and Hypertension. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 8:46–54.

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 ÇOLAK, F., ARICI, M. ve GEÇGEL, Ü., 2006. Işınlamanın Çörekotunun (*Nigella sativa* L.) Bazı Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik Özellikleri ve Yağ Asitleri Kompozisyonuna Etkisi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu, 465-468.

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

ATAMER, M., KOÇAK, C., ÇİMER, A., ODABAŞI, S., TAMUÇAY, B., YAMANER, N., 1999.Some Quality Characteristics of Kashar Cheese Manufactured from Milk Preserved by Activation of Lactoperxidase/Thiocyanate/Hydrogen Peroxide (LP) System. Milchwissenschaft, 54(10):553-556.

ATASOY, A. F., AYDOĞDU, M. H., KORKMAZ, A., KARA, E., 2016. Urfa İsot Biberinin Özelliklerinin Belirlenerek Pazar Potansiyelinin Artırılması. Kalkınma bakanlığı GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Tarımsal Araştırma Destekleri Proje Sonuç Raporu, 270s.

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

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

AYDEMİR, O. 2010. Kars Peynirinin Karakterizasyonu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Samsun, 128s.

BAGAMBOULA, C. F., UYTTENDAELE, M., and DEBEVERE, J., 2004. Inhibitory Effect Of Thyme and Basil Essential Oils, Carvacrol, Thymol,

Estragol, Linalool and P-Cymene Towards *Shigella Sonnei* and *S. Flexneri*. Food Microbiology, 21(1): 33-42.
BAKIRCI, I., 1999. The Effects of Herbs on The Activities of Thermophylic Dairy Cultures. Nahrung, 43: 333-335.
BALADURA, E., ve ŞİMSEK, B., 2014. Doğal Antioksidanlar ve Süt ve Süt Ürünlerinde Kullanımı. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 27(2): 155-162.
BAYTOP, T., 1999. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi: Geçmiste ve Bugün, Nobel Tıp Kitabevi Yayınları (2. baskı), İstanbul, 18-56.
BEK, Y. ve EFE, E., 1995. Araştırma ve Deneme Metotları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi. Ders Notları, No:71, Adana, 200 s.
BEYKONT, E., 2009, Peynir Benzeri Bir Üründe Depolama Süresinde Meydana Gelen Değişimler. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 109s.
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.
BOYRAZ, N. ve ÖZCAN, M., 1997. Bitki Patojeni Funguslara Bazı Yerli Baharat Ekstrakt ve Uçucu Yağlarının Antifungal Etkileri. Gıda, 22(6): 457- 462.
BOTSOGLOU, N.A., GRIGORUPOULOU, S.H., BOSTOGLOU, E., GOVARĠS, A., and PAPGEORGĠOU, G., 2003. The efffects of Dietary Oregano Essential Oil and α-tocopheryl Acetate on Lipd Oxidation in Raw and Cooked Turkey During Refrigerated Storage. Meat Science, 65: 1193-1200.
BULUT-SOLAK, B. 2013. Farklı Tip Peynirler Kullanılarak Üretilen Eritme Tipi Peynirlerin Üretimi Esnasında Uygulanan İşlem Parametrelerinin Peynirin Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 313s.
BURT, S., 2004. Essential oils: Their Antibacterial Properties and Potential Applications in Foods a Review. Int. J. Food Microbiolgy, 94: 223-253.
CARİC, M. and KALAB, M., 1993, Processed cheese products, Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. (ed. P.F. Fox), Vol. 2:467–505, Chapman & Hall, New York.
CEYLAN, Z.G., 1998. Erzincan Tulum Peynirinin Baharatlı Çeşitlerinin Yapılabilirliği Üzerine Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 109s.
CHATRABNOUS, N., YAZDANI, N., TAVALLALI, V. and VAHDATI, K., 2018. Preserving quality of fresh walnuts using plant extracts. LWT - Food Science and Technology, 91: 1-7.
CİNBAŞ, T., KILIC M., 2006. Proteolysis and lipolysis in White cheeses manufactured by two different production methods, International Journal of Food Science and Technology, 5(41):530- 537.
COŞKUN, F., 2010. Gıdalarda Kullanılan Bazı Baharat ve Baharat Özütlerinin Antimikrobiyal Aktivitesi. Akademik Gıda, 8(4): 41-46.
COWAN, M.M., 1999. Plant Products As Antimicrobial Agents. Clinical Microbiology, 12: 564-582.
CREAMER, L.K., OLSON, N.F., 1982. Rheological Evaluation of Maturing Cheddar Cheese. Journal of Food Science, 47:631-46.
CUİ, Y., OH, Y. J., LİM, J., YOUN, M., LEE, I., PAK, H. K., PARK, W., JO, W., and PARK, S., 2012. AFM Study of The Differential İnhibitory Effects of The

Green Tea Polyphenol (−)-Epigallocatechin-3-Gallate (EGCG) Against Gram-Positive And Gram-Negative Bacteria. Food Microbiology, 29:80-87.

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

ÇAKATAY. U., KAYALI. R., 2006. Serbest Radikal Biyokimyasının Tarihsel Süreçteki Gelişimi. Cerrahpaşa Tıp Dergisi 37: 162-167.

ÇALTİNOĞLU, Ç., 2014. Effect of Tomato, Red Pepper and Carrot Pulp Addition on The Qualıty of Extrudates. Middle East Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Master of Science, Ankara, 90 p.

ÇELİKEL, A., 2017. Yenilebilir Film ve Çeşitli Baharat Karışımlarının Optimizasyonu ve Eritme Peynirlerinin Kaplamasında Kullanım Olanakları. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Şanlıurfa, 167s.

ÇEPOĞLU, F. 2005. Beyaz Peynir Üretiminde Rekombinant Kimozin Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 69 s.

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

ÇETİNKAYA, A., 2008. Yöresel Peynirlerimiz. Abp Yayınevi, İstanbul, 1-5.

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.

DAĞCI, E.K., İZMİRLİ, M. ve DIĞRAK, M., 2002. Kahramanmaraş İlinde Yetişen Bazı Ağaç Türlerinin Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 5(1): 38-46.

DAĞDELEN, Ş., 2010. Otlu Peynire Katılan Önemli Ot Türlerinin Antimikrobiyel, Antioksidan Etkileri, Aroma Profili ve Bazı Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Malatya, 79 s.

DELL'AQUILA, G., 2013. Bazı Türk Baharat Çeşitlerinin Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitelerinin Değerlendirilmesi. İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 66 s.

DEVECİ, F. 2016. Beyaz Peynir Üretiminde Kullanılan Farklı Baharat Türlerinin Olgunlaşmaya Etkilerinin Araştırılması. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 98s.

DORANTES, L., COLMENERO, R., HERNANDEZ, H., MOTA, L., JARAMİLLO, M.E., FERNANDEZ, E. and SOLANO, C., 2000. Inhibition of Growth of Some Foodborne Pathogenic Bacteria By Capsicum Annuum Extracts. International Journal of Food Microbiology, 57:125-128.

DOS SANTOS GOUVEA, F., ROSENTHAL A., DA ROCHA FERREİRA, E. H., 2017. Plant Extract and Essential Oils Added as Antimicrobials to Cheeses: A Review. Ciência Rural, Santa Maria, v.47: 08, e20160908, 1-9.

DUA, A., GUPTA, S.K., MITTAL, A. and MAHAJAN, R. 2012. A Study of Antioxidant Properties and Antioxidant Compounds of Cumin (*Cuminum cyminum*). Int. J. Pharmcal. Biolog Arch., 3(5):1110-1116.

EL-NAWAWY, M.A., EL-KENANY, Y.M. and EL-GHAFFAR, E.A., 1998. Effect of Some Herb Plants on the Use of Yoghurt Culture. Annals of agriculture Sci.

7th. Conf. Agric. Dev. Res. Fac. Agric. 15-17 December, Ain Shams University of Cairo, Egypt, p.103-109.

ERDOĞAN, B., 2013. Kırmızı Biber Salçası Üretimi Süresince Antioksidan Özelliklerdeki Değişim. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 128s.

EREN-KARAHAN, L. 2016. Farklı Oran ve Üretim Aşamalarında Mikrobiyal Transglutaminaz İlavesinin Yarım Yağlı Beyaz Peynirin Özellikleri Üzerine Etkileri. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Şanlıurfa, 141s.

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.

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations), (2016). FAO statistical databases and data setsAvailable from http://www.faostat.fao.org/.

FASSEAS, M.K., MOUNTZOURİS, K.C., TARANTİLİS, P.A., POLİSSİOU, M. and ZERVAS, G. 2008. Antioxidant Activity İn Meat Treated With Oregano and Sage Essential Oils. Food Chemistry, 109(1):173.

FAYDAOĞLU, E. ve SÜRÜCÜOĞLU, M.S., 2013. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antimikrobiyal, Antioksidan Aktiviteleri ve Kullanım Olanakları. EÜFBED-Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(2):233-265.

FOX, P.F., LAW, J., MCSWEENEY, P.L.H., WALLACE, J., 1993. Biochemistry of cheese ripening. In: Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Vol.1, Fox PF (Ed), Chapman and Hall, London, pp. 389-438.

FOX, P.F., GUİNEE, T.P., COGAN, T.M., MCSWEENEY, P.L.H., 2000. Fundamentals of Cheese Science. Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, MD.

GACUKA, M.G. and SİNGH, J.,1984. Response Surface Designs and Analysis. *Statistical Methods in Food and Consumer Research*, 214-275 p.

GAMMARİELLO, D., GİULİO, S.D., CONTE, A., DEL NOBİLE, M.A.,2008. Effects of Natural Compounds on Microbial Safety and Sensory Quality of Fior di Latte Cheese, a Typical Italian Cheese. Journal of Dairy Science**,** 91(11):4138-4146.

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.

GONÇALVES, N.D., PENA, F.L., SARTORATTO, A., DERLAMELİNA, C., DUARTE M.C.T., ANTUNES, A.E.C. and PRATA, A.S., 2017. Encapsulated Thyme (*Thymus Vulgaris*) Essential Oil Used As a Natural Preservative in Bakery Product. Food Research International, 96 (6):154-160.

GORJİ, M. E., NOORİ, N., NODEHİ, R. N., KHANİKİ, G. J., RASTKARİ, N., ALİMOHAMMADİ, M., 2014.The Evaluation of *Zataria multiflora* Boiss. Essential Oil Effect on Biogenic Amines Formation and Microbiological Profile in Gouda Cheese. Letters in Applied Microbiology, 59 (6): 621-630.

GÖKTÜRK BAYDAR, N., ÖZKAN, G., and YAŞAR, S., 2007. Evaluation of The Antiradical and Antioxidant Potential of Grape Extracts. Food Control, 18: 1131-1136.

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.

GRİPON, J.C., 1993. Mould Ripened Cheeses, In Fox, P.F., (Ed), Cheeses: Chemistry, Physics and Microbiology. Vol:2, Major Cheese Groups, Elsevier Applied Science, p:111-136.

GUİNEE TP, 2004. Salting and the Role of Salt in Cheese. International Journal of Dairy Technology, 57: 99-109.

GUNASEKARAN, S. and AK, M. M. (ed.), 2003. Cheese Rheology and Texture. Boca Raton, Florida: CRC Press LLC.

GÜLER, M.B., 1999. Hatay Yöresi Sürk (Küflü Çökelek) ve Carra (Testi) Peynirlerinin Üretimi, Özellikleri ve Standardizasyon Olanakları Üzerine Bazı Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Şanlıurfa, 116 s.

GÜMÜŞ, T., ve BURSA, İ. A., 2015. Eritme Peynirinde Bazı Patojen Bakteriler Üzerine Farklı Baharatların İnhibisyon Etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(03): 18-26.

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.

GYAWALİ, R., ve IBRAHİM, S.A., 2014. Natural Products as Antimicrobial Agents. Food Control, 46:412-429.

HALAWANI, E., 2009. Antibacterial Activity of Thymoquinone and Thymohydroquinone of *Nigella sativa L.* and Their Interaction with Some Antibiotics. Advances in Biological Research, 3(5-6): 148-152.

HARRIGAN, W. F. ve MC CANE M. E., 1993. Laboratory Methods in Food and Dairly Mikrobiology. Academic Press, Londan, 450p.

HARRIGAN, W. F., 1998. Laboratory Methods in Food Microbiology. Academic Press. London, 532p.

HASSANİEN, M.F.R., MAHGOUB, S.A., and EL-ZAHAR, K.M., 2013. Soft Cheese Supplemented With Black Cumin Oil: Impact On Food Borne Pathogens and Quality During Storage. Saudi Journal of Biological Sciences, 21(3): 280-288.

HAYALOĞLU, A. A. ve ÖZER, B., (2011). Peynir Biliminin Temelleri. Sindaş Medya Ltd.Şti. İzmir. 643p.

HAYALOĞLU, A.A., 2011. Cheese - Cheese with Added Herbs, Spices and Condiments. Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition). Pages 783–789.

HAYALOĞLU A.A., 2003. Starter Olarak Kullanılan Bazı *Lactococcus* Suşlarının Beyaz Peynirlerin Özellikleri Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 170 s.

HAYALOĞLU AA, GÜVEN M, FOX PF, 2002. Microbiological, Biochemical and Technological Properties of Turkish White Cheese. International Dairy Journal, 12(8): 635-48

HİRAYAMA, O., NAKAMURA, K., HAMADA, S., and KOBAYASİ, Y., 1994. Singlet Oxygen Quenching Ability of Naturally Occurring Carotenoids. Lipids, 29(2):149-150.

HOHMAN, J., MOLNAR, J. and SCHELZ, Z., 2006. Antimicrobial and Antiplasmid Activities Of Essential Oils. Fitoterapia, 77:279-285.

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.

İBANOGLU, S. ve TEKİN, A.R., 2000. Yüzey Tepki Yönteminin Gıda Araştırmalarında Uygulanması. Gıda Bilimi ve Teknolojisi, 2(5): 34-39.

İKİZ F, PÜSKÜLCÜ H ve EREN Ş. 2000. İstatistiğe Giriş. Barış Yayınları, Fakülteler Kitabevi, 6. baskı, İzmir, Türkiye.

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.

KAİLASAPATHY, K. and LAM, *S*., 2005. Application of Encapsulated Enzymes to Accelerate Cheese Ripening. Int. Dairy J., 15:929-939.

KAMINARIDES, S., PARSSCHOPOULOS, N. and BERI, I., 1999. Combined Effects of Concentrated Thermophilic and Mesophilic Cultures and Conditions of Curd Acidifications on the Manufacture and Quality of Kasseri Cheese, Society of Dairy Technology, 52(1): 11-19.

KAR, Y., ŞEN, N. ve TEKELİ, Y., 2007. Samsun Yöresinde ve Mısır Ülkesinde Yetiştirilen Çörekotu (*Nigella sativa L.*) Tohumlarının Antioksidan Aktivite Yönünden İncelenmesi. SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 2(2):197-203.

KARACA O., B., 2007. Mikrobiyel Kaynaklı Proteolitik ve Lipolitik Enzim Kullanımının Beyaz Peynirlerin Özellikleri ve Olgunlaşmaları Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 174s.

KARADAG, A., OZCELİK, B., and SANER, S. (2009). Review of Methods to Determine Antioxidant Capacities. Food Analytical Methods, 2:41-60.

KARANKİ, E., 2013. Ülkemizde Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Baharatların Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi. Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Niğde, 73 s.

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., 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.

KAVAZ, A., BAKIRCI, I. and KABAN, G., 2013. Some Physico-Chemical Properties and Organic Acid Profiles of Herby Cheeses. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 19(1):89-95.

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.

KEÇELİ T, ŞAHAN N, YAŞAR K, 2006. The Effect of Pre-Acidification Wilt Citric Acid on Reduced-Fat Kashar Cheese. The Australian Journal of Dairy Technology, 61(1):32-36.

KESKIN, D. ve TOROĞLU, S., 2011. Studies on Antimicrobial Activities of Solvent Extracts of Different Spices. Journal of Environmental Biology, 32:251-256.

KHAN, M.A., ASHFAQ, M.K., ZUBERİ, H.S., MAHMOOD, M.S. and GİLANİ, A.H., 2003. The in Vivo Antifungal Activity Of The Aqueous Extract From Nigella Sativa Seeds. Phytother Res.,17:183–186.

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.

KIRMACI, H.A., 2016. Effect of wild strains used as starter cultures on free fatty acid profile of Urfa cheese. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 66(4):303-310.

KİM, S.Y., GUNASEKARAN, S., OLSON, N.F., 2004. Combined Use of Chymosin and Protease from Cryphonectria Parasitica for Control of Meltability and Firmness of Cheddar Cheese. Journal of Dairy Science, 87(13):274-283.

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 KAYMAK-ERTEKİN, F. 2011. 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.

KONAR, A., 1998. Süt Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 140, Çukorova, Adana, 189-190.

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.

KOPARAL, A.T., and ZEYTINOGLU, M., 2003. Effects of Carvacrol on a Human Nonsmall Cell Lung Cancer (NSCLC) Cell Line, A549. Cytotechnology, 43:149-154.

KORKMAZ, A., AYDOĞDU, M.H., MUTLU, N. ve ATASOY, A.F., 2016. Geleneksel ve Fabrikasyon Yöntemiyle Üretilen İsot Baharatlarının Bazı Fizikokimyasal ve Renk Özelliklerinin Belirlenmesi Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 20(3): 204-213.

KOŞAR, M., BOZAN, B., TEMELLİ, F., BAŞER ve K.H.C., 2002. Sumak (Rhus coriaria)'ın Fenolik Bileşikleri ve Antioksidan Etkileri. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 29-31 Mayıs, Eskişehir.

LAW, B., 1984. Flavor development in cheeses. In: Advances in the Microbiology

and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk, Davies FL, Law B. (Eds.), New York: Elsevier,pp. 187-208.

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.

MARKUS, F., DAOOD, H. G. KAPİTANY, J. ve BİACS, P. A., 1999. Change in the Carotenoid and Antioxidant Content of Spice Red Pepper (Paprika) as a Function of Ripening and Some Technological Factors. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47:100- 107.

MASATCIOĞLU, M.T., 2004. Sürk Peyniri Üretiminde Kullanılan Çeşni Maddelerinin Depolama Koşullarının ve Süresinin *Staphylococcus aureus*'un Canlılığı Üzerine Etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 84 s.

METİN, M., 2009. Süt Teknolojisi, Sütün Bileşimi ve İşlenmesi, 6. baskı. İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi, 134-35.

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.

MCSWEENEY, P. L. H. ve SOUSA, M. J., 2000. Biochemical Pathway for the Production of Flavour Compounds in Cheese During Ripening: A Review. Lait, 80:293-324.

MCSWEENEY, P.L.H., 2004. Biochemistry of Cheese Ripening. International Journal of Dairy Technology, 57:127-144.

MİCŞUNİCA, R., 2014. Determining A Sensory Profile Of Cheese Paste With Spices, Using Quantitative Descriptive Analysis. Journal of Faculty of Food Engineering, Ştefan cel Mare University of Suceava, Romania 13(3):218 – 223.

MİGUEL, M. G., 2010. Antioxidant Activity of Medicinal and Aromatic Plants. A Review. Flavour and Fragrance Journal 25:291-312.

MORALES, R., 2002. The History, Botany and Taxonomy of the Genus Thymus. In E. Stahl-Biskup, & F. Saez (Eds.), Thyme: The Genus Thymus (pp. 1–44). London: Taylor Francis.

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, NY.

NAİR, M.K.M., VASUDEVAN, P. and VENKİTANARAYANAN, K., 2005. Antibacterial Effect of Black Seed Oil on Listeria Monocytogenes. Food Control, 16(5):395-398.

OLMEDO, R.H., NEPOTE, V., and GROSSO, N.R., 2013. Preservation of Sensory and Chemical Properties in Flavoured Cheese Prepared With Cream Cheese Base Using Oregano and Rosemary Essential Oils. LWT- Food Science and Technology, 53(2):409–417.

ORBAY, A.E., 2014. Konya Çevresinde Yetişen İçilebilir Bazı Tıbbi Bitkilerin Yağ Asit Kompozisyonlarının Belirlenmesi ve Karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 66 s.

OZKAN, G., SIMSEK, B., and KULEASAN, H., 2007. Antioxidant Activities of Satureja cilicia Essential Oil in Butter and In Vitro. Journal of Food Engineering, 79(4): 391-1396.

ÖZCAN, M. and CHALCHAT, J.C., 2004. Aroma Profile of Thymus Vulgaris L. Growing Wild in Turkey. Bulgarian Journal Of Plant Physiology, 30(3-4): 68-73.

ÖZCAN, M. ve SAĞDIÇ, O., 2003. Antibacterial Activity of Turkish Spice Hydrosols. Food Control, 14:141-143.

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.

ÖZSUNAR, A., 2010. Manda ve İnek Sütleri ile Bunların Karışımının Mozzarella Benzeri Peynirin Fizikokimyasal Özellikleri ve Aroma Profiline Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 99s.

ÖZTEK, L., 1983. Kars İlinde Yapılan Kaşar Peynirlerinin Yapılışları, Bileşimleri ve Olgunlaşmaları Üzerinde Araştırmalarla Bunların Diğer peynir Çeşitleri ile Kıyaslanmaları. Atatürk Ü. Yayın No: 528. Erzurum.

ÖZTEK, L., 1985. Organik Asitlerin Önemi ve Peynir Kalitesi Üzerine Etkileri. Gıda, 10 (4):247-254.

ÖZTEK, L., 1991. Peynirde Olgunlaşma ve Buna Etkili Olan Faktörler. II. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. Her Yönüyle Peynir, 12-13 Haziran 1991, Tekirdağ, s: 125-141.

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.

PAKSOY, G., 2016. Bazı Baharatların Ultrafiltre Beyaz Peynir Kalitesi Üzerine Etkileri. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 63s.

PALA. F. S.. TABAKÇIOGLU. K., 2007. Free radicals: Our enemies or friends. Advances in Molecular Biol., 1:63-69.

PAPPA, E.C., KANDARAKİS, I., ANİFANTAKİS, E.M., ZERFİRİDİS, G.K., 2006. Influence of Types of Milk and Culture on the Manufacturing Practices, Composition and Sensory Characteristics of Teleme Cheese During Ripening. Food Control, 17:570–581.

PÉREZ-GÁLVEZ, A., GARRİDO-FERNÁNDEZ, J., MÍNGUEZ-MOSQUERA, M.I., LOZANO-RUİZ, M. and MONTERO-De-ESPİNOSA, V., 1999. Fatty Acid Composition of Two New Pepper Varieties (*Capsicum annuum* L. cv. Jaranda and Jariza). Effect of Drying Process and Nutritional Aspects. JAOCS, 76(2):205-208.

PETER, K. V., and BABU, K. N., 2004. Introduction to herbs and spices: medicinal uses and sustainable production. In K. V. Peter (Ed.) Handbook of Herbs and Spices (pp. 1-15). Cambridge: Woodhead Publishing.

PETER, K.V., 2012. Handbook of Herbs and Spices, Volume 1, 2nd edn, edited by K.V. Peter, Woodhead Publishing Ltd., 80 High Street, Sawston, Cambridge CB22 3HJ, UK.

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.

PRAMİLA, D.M., XAVIER, R., MARIMUTHU, K., KATHİRESAN, S., KHOO, M.L., SENTHİLKUMAR, M., SATHYA, K. AND SREERAMANAN, S., 2012. Phytochemical Analysis and Antimicrobial Potential of Methanolic Leaf Extract of Peppermint (Mentha piperita: Lamiaceae). Journal of Medicinal Plants Research, 6(2):331-335.

QARALLEH, H.N., ABBOUD, M.M., KHLEIFAT, K.M., TARAWNEH, K.A. and ALTHUNIBAT, O.Y., 2009. Antibacterial Activity In Vitro of Thymus capitatus from Jordan. Pakistan Journal of Pharmaceutical Science 22:247-251.

RAGHAVAN, S., 2007. Handbook of Spices, Seasonings and Flavorings, 2nd edn.CRC Press, Boca Raton, Florida.

RAMASHALA, T., 2012. Thyme production. Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Pretoria.

RAPHAELIDES, S., ANTONIOU, K. D. and PETRIDIS, D., 1995. Texture Evaluation of Ultra Filtered Teleme Cheese. Journal of Food Science, 60(6): 1211-1215.

REGU, M., YILMA, Z., and SEIFU, E., 2016. Effect of Garlic (Allium Sativum) and Ginger (Zingiber Officinale) Powder on Chemical Composition and Sensory Property of Ayib-Ethiopian Cottage Cheese. International Food Research Journal, 23(3): 1226-1232.

REINECCIUS, G., 2006. Flavor Chemistry and Technology. CRC Press, Boca Raton, 123-298.

REYNOLDS, J.E.F., 1996. "Martindale the Extra Harmacopoeia", 31st ed. Royal Pharmaceutical Society of Great Britain, London.

ROUHOU, S.C., BESBES, S., HENTATİ, B., BLECKER, C., DEROANNE, C. and ATTİA, H., 2007. *Nigella sativa L*. chemical composition and physicochemical characteristics of lipid fraction. Food Chem., 101:673–681.

ROWNEY, M.K., ROUPAS, P., HİCKEY, M.W., EVERETT, D.W., 2004. Salt-Induced Structural Changes in 1-Day Old Mozzarella Cheese and the İmpact Upon Free Oil Formation. International Dairy Journal, 14:809– 816.

SAĞDIÇ, O., KUŞÇU, A., ÖZCAN, M. ve ÖZÇELİK, S., 2002. Effects Of Turkish Spice Extracts At Various Concentrations On The Growth of *Escherichia coli* O157:H7. 19(5):473-480.

SAĞUN, E., TARAKÇI, Z., SANCAK, H., DURMAZ, H. 2005. Salamura Otlu Peynirde Olgunlaşma Süresince Mineral Madde Değişimi. YYÜ Vet. Fak. Derg., 16(1):21-25.

SALEM, M.L., 2005, Immunomodulatory and immunotherapeutic properties of the *Nigella sativa L.* seed. Int Imunopharmacol, 5:1749–1770.

SALİNAS-VALDÉS, A., DE-LA-ROSA-MİLLÁN, J., SERNA-SALDÍVAR, S.O., CHUCK-HERNÁNDEZ, C., 2015. Yield and Textural Characteristics of Panela Cheeses Produced with Dairy-Vegetable Protein (Soybean or Peanut) Blends Supplemented with Transglutaminase. Journal of Food Science, 80(12):2950-2956.

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.

SEİDEMANN, J., 2005. World spice plants: economic usage, botany and taxonomy. Springer, Berlin/Heidelberg.591 pp.

SELİM, S., 2011. Antimicrobial Activity Of Essential Oils Against Vancomycinresistant Enterococci (VRE) and *Escherichia coli* O157:H7 in Feta Soft Cheese And Minced Beef Meat. Brazilian Journal of Microbiology, 42:187-196.

SERT D, AYAR A, AKIN N, 2007. The effects of starter culture on chemical composition, microbiological and sensory characteristics of turkish Kashar cheese during ripening. International Journal of Dairy Technology, 60:245-52.

SETHI, S., DUTTA, A., GUPTA, B.L. and GUPTA, S., 2013. Antimicrobial activity of spices against isolated food borne pathogens. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences 5, 260-262.

SHABNUM, S. and WAGAY, M.G., 2011. Essential Oil Composition of Thymus vulgaris L. and their uses. Journal of Research & Development, 11:83-94.

SHALABI, S. and FOX, P. F., 1987. Electrophoretic Analysis of Cheess Comparison of Methods. Irish Journal of Food Science and Technology, 11:135-151.

SHAN B, CAİ Y. Z, BROOKS J. D., and CORKE, H., 2007. The in vitro Antibacterial Activity of Dietary Spice and Medicinal Herb Extracts. Int. J. Food Microbiol., 117:112–119.

SİLVA, J.G., MORAİS, H.A. and SİLVESTRE, M.P.C., 2003. Comparative Study of the Functional Properties of Bovine Globin İsolates and Sodium Caseinate. Food Research International, 36:73–80.

SMITH, A., PALMER, A., STEWART, J., and FYFE, L., 2001. The Potential Application of Plant Essential Oils as Natural Food Preservatives in Soft Cheese. Food Microbiology, 18(4): 463-470.

SOLORZA, J.F., 1996. Study of The Effect of Different Factors on The Rheological Properties of a Soft Cheese. The University of Reading, Ph.D. Thesis, U.K, 250p.

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.

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.

SOUZA, E.L., STAMFORD, T.L.M., LIMA, E.O., TRAJANO, V.N. and FILHO, J.M.B., 2005. Antimicrobial Effectiveness Of Spices: An Approach for Use in Food Conservation Systems. Brazilian Archives of Biology and Technology, 48:549-558.

STAHL-BİSKUP, E. And VENSKUTONİS, R. P. (2012). Thyme. In K. V. Peter (Ed.), Handbook of Herbs and Spices (2 ed., pp. 499-525): Woodhead Publishing.

SULEJMANİ, E ve HAYALOGLU A.A., 2016. Influence of Curd Heating on Proteolysis and Volatiles of Kashkaval Cheese. Food Chem., 211(15):160-70.
SVOBODA, T., VE SVOBODA, K.P., 2003. Herbs. In: Cabellero, B. (Eds.), Encyclopedia of Food Sciences and Nutritions, Academic Press, USA, 3071 – 3107.
ŞENGÜL, M., ERKAYA, T., FIRAT, N., 2010. The Comparison of Some Microbiological Properties of Kashar Cheeses Produced from Raw and Pasteurized Milks During The Ripening Period, Atatürk University Journal of Agricultures Faculty, 41 (2):149-156.
TAJKARIMI, M.M., IBRAHIM, S.A. and CLIVER, D.O., 2010. Antimicrobial Herb and Spice Compounds in Food. Food Control 21 (9):1199-1218.
TARAKCİ Z, KUCUKONER E, 2006. Changes on Physicochemical, Lipolysis and Proteolysis of Vacuum Packed Turkish Kashar Cheese During Ripening. Journal Central Europen Agriculture, 7(3):459-64.
TARAKCİ , Z., TEMİZ , H., AYKUT, U., TURHAN S., 2011. Influence of Wild Garlic on Color, Free Fatty Acids, and Chemical and Sensory Properties of Herby Pickled Cheese. International Journal of Food Properties, 14 (2): 287-299.
TAVACI, 1997. Çeşitli Baharatlar İlavesiyle Yapılan Vakum Paketlenmiş Kaşar Peyniri Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne, 52s.
TEMİZ , H., TARAKCİ , Z., and AYKUT, U., Turhan S., 2009. The Fatty Acid Levels and Physicochemical Properties of Herby Brined Cheese, a Traditional Turkish Cheese. International Journal of Dairy Technology, 62:56-62.
TEMİZKAN, R. 2012. Kaşar Peynirinin Bileşim, Proteoliz, Fonksiyonel ve Duyusal Özellikleri Üzerine İnek, Koyun ve Keçi Sütü Kullanımının Etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, 85 s.
TGK, 2013. TÜRK GIDA KODEKSİ BAHARAT TEBLİĞİ (TEBLİĞ NO: 2013/12).
TGK, 2015. TÜRK GIDA KODEKSİ PEYNİR TEBLİĞİ (TEBLİĞ NO: 2015/6).
THAİPONG, K., BOONPRAKOB, U., CROSBY, K., CİSNEROS-ZEVALLOS, L., and HAWKİNS BYRNE, D., 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC Assays for Estimating Antioxidant Activity from Guava Fruit Extracts. Journal of Food Composition and Analysis, 19:669-675.
TOPRAK, H., ERBIL, N. VE DIĞRAK, M., 2008. Doğu Akdeniz Ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yetiştirilen Biberlerin (Capsicum Annuum L.) Antimikrobiyal Aktivitesinin Araştırılması, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20(2):257-264.
TRUONG, V.D., DAUBERT, C.R., DRAKE, M.A. AND BEXTER, S.R., 2002. Vane Eheometry for Texturel Characterization of Cheddar Cheese. Journal of Food Science, 47:631-636.
TUİK, 2016. Bitkisel Üretim İstatistikleri. http://www.tuik.gov.tr.
TUNÇTÜRK, Y. Ve YARIMBATMAN, S., 2005. Peynirde Proteoliz Tipine ve Oranına Etki Eden Faktörler. Gıda, 30(1):9-14.
TUNÇTÜRK Y, OCAK E, ZORBA Ö, 2010. Farklı Homojenizasyon Basıncı Derecelerinin Kaşar Peynirinin Kimyasal, Biyokimyasal, Mikrobiyolojik Ve

Duyusal Özelliklerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 20(2):88-99.
TUNÇTÜRK, Y., OCAK, E. ve KÖSE, Ş. 2014. Farklı Süt Türlerinden Üretilen Van Otlu Peynirlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Proteoliz Profillerinde Olgunlaşma Sürecinde Meydana Gelen Değişimler. Gıda, 39(3):163-170.
TUNICK, M. H., 2000. Rheology of Dariy Foods That Gel, Stretch, and Fracture. Journal of Dairy Science, 83:1892-1898.
TURAN, M. D. ve ALTUNDOGAN, H. S., 2011. Hidrometalurjik Araştırmalarda Yanıt Yüzey Yöntemlerinin Kullanımı. Madencilik, 50: 11-23.
TÜİK, 2016. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. Erişim Tarihi: 14.03.2016.
TÜİK, 2017. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=85&locale=tr. Erişim Tarihi: 11.11.2017
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. II. Bölüm. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 32. Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi, İzmir. 210 s.
ÜNER, Y., AKSU, H. VE ERGÜN, Ö., 2000. Baharatın Çeşitli Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 26(1):1-10.
ÜSTÜN, Z., 2015. Soğuk Pres Çörek Otu Tohumu Yağının Fizikokimyasal Özelliklerinin Korunması ve Katma Değerli Ürün Tasarımı. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 154 s.
VIUDA-MARTOS, M., RUIZ-NAVAJAS, Y., FERMANDEZ-LOPEZ, J., and PEREZ-ÁLVAREZA, A., 2008. Antibacterial Activity from Different Essential Oil Obtained From Spices Widely Used in Mediterranean diet. Int J Food Sci. and Tech., 43(3):526-531.
YANG J., NAN W., YU-JİE F., WEİ W., MENG L., CHUN-JİAN Z., YUAN-GANG Z. and XİAO-LEİ L., 2011. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oil of Rosemary Environmental Toxicology and Pharmacology, 3(2):63–68.
YANISHLIEVA, N.V., and MARINOVA, E.M., 2001. Stabilisation of Edible Oils with Natural Antioxidants. Eur. Jurnal Lipid Science Technol., 103:752-767.
YARNELL, E. and ABASCAL, K. 2004. The Leading Publisher in Biotechnology. Alternative & Complementary Therapies Part 2: Vol. 10, No.5:27728.
YASAR, K. And GUZELER, N., 2011. Effects of Coagulant Type on the Physicochemical and Organoleptic Properties of Kashar Cheese. Int. J. Dairy Technol., 64: 372-379.
YAVUZ, 2015. Kekik ve Kakule Esansiyel Yağlarının Antifungal Etkisinin Araştırılması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 71 s.
YERLİKAYA, O. 2008, Kaparili Beyaz Peynir Üretimi ve Kalite Özelikleri Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniveristesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 150s.
YETİŞMEYEN, A., 1995. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1420/420, Ankara, 229s.

YILDIRIM AYBAKIR, M. 2015. Baharatın Antimikrobiyel Etkisinin Engeller Teknolojisi Kapsamında İncelenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 72 s.

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.

YÖNEY, Z., 1973. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları. Baskı, A. Ü. Basımevi, 234s.

ZOON P., 1991. The relation between instrumental and sensory evaluation of the rheological and fractureproperties of cheese. Chapter 5. In: Rheological and fracture properties of cheese. Bullint Dairy Fed., 268:30-35.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Büşra GÖNCÜ
Doğum Yeri ve Tarihi: Şanlıurfa-24.01.1990
Telefon: +90 414 318 15 81
e-mail: busragoncu@harran.edu.tr
Adres: Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Osmanbey Yerleşkesi, Şanlıurfa

Eğitim Durumu

Doktora	Harran Üniversitesi	Gıda Mühendisliği	2013-Halen
Yüksek Lisans	Harran Üniversitesi	Gıda Mühendisliği	2012
Lisans	Harran Üniversitesi	Gıda Mühendisliği	2010

Aldığı Ödüller
Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi 2010 Yılı Birincisi
TÜBİTAK, BİDEB, 2211 Yurt İçi Yüksek Lisans Bursiyeri

Uzmanlık Alanı
Süt Teknolojisi

Yüksek Lisans Tez Konusu
Dondurma Üretiminde Stabilizör Olarak Mikrobiyal Transglutaminazdan Yararlanma Olanakları

Yayınlar
Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler (SCI, SCI-Expanded, SSCI, AHCI Taranan)

Guler-Akin, M.B, Goncu, B. and Akin, M.S., 2016. Some Properties of Probiotic Yoghurt Ice Cream Supplemented with Carob Extract and Whey Powder. Advances in Microbiology, 6, 1010-1020.

Goncu, B., Celikel, A., Guler-Akin, M.B, Akin, M.S., 2017. Some properties of kefir enriched with apple and lemon fiber. Mljekarstvo 67 (3), 208-216.

Güler-Akın, M.B., Goncu, B. and Akın, M.S., 2018. Some Properties of Bio-Yogurt Enriched with Cellulose Fiber. Advances in Microbiology, 8, 54-64.

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

Hayoğlu, İ., İzol, G., Gümüş, A., Göncü, B., Çevik, G.B., 2010. Menengicin Şekerleme Üretiminde Kullanım Olanakları, Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 14(4): 57-62.

Göncü, B., 2016. Süt Endüstrisinde Liflerin Kullanım Olanakları. Batman University, Journal of Life Sciences; Volume 6 Number 2/2.

Göncü, B. ve Akın, M.S., 2017. Baharat Çeşitlerinin Peynirde Kullanımı. HU Muh. Der. 01, p. 44-53.

Göncü, B., Akın, M.S. ve Akın, M.B., 2017. Peynirde Biyojen Amin Varlığı ve Tespit Edilme Yöntemleri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(1): 126-132.

Göncü, B., Çelikel, A., Akın, M.S. ve Akın, M.B., 2017. Şanlıurfa'da Satışa Sunulan Sokak Sütlerinin Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. HU Muh. Der. 02, p. 15-23.

Uluslararası kongrelerde sunulan sözlü bildiriler

Göncü, B., Özel, R., Akın, M.B. ve Akın, M.S., 2016. Determination of the Harran University Student Animal Food Consumption and Consumer Preferences. Uluslararası Hayvansal Gıdalar Kongresi, KKTC.

Akın, M.B., Çelıkel, A., Göncü, B., Büyükkılıç, K.B., Elaltunkara, Z., 2016. Chemical and Microbiological Quality of Ice Creams Sold in Şanlıurfa Province. Uluslararası Hayvansal Gıdalar Kongresi, KKTC.

Akın, M.S., Akın, M.B., Göncü, B., Çelikel, A. ve Büyükkılıç, K.B., 2017. Brucellosis Detection and Control in Foods. Uluslararası Tarım ve Çevre Kongresi, Antalya.

Çelikel, A., Akın, M.B., Akın, M.S., Göncü, B., ve Büyükkılıç, K.B.,2017. Konjak Glukomannan Ve Peynir Altı Suyu Protein İzolatı İçeren Yenilebilir Filmlerin Mekanik Özelikleri.Uluslararası Tarım ve Çevre Kongresi, Antalya. (tam metin)

Akin, M. B., Goncu, B., Akin, M.S., 2017. Konjac gum as potential prebiotic for Lactobacillus acidophilus (LA5), Lactobacillus casei and Bifidobacterium BB-12. NEEFood Congress, Litvanya.

Akin, M. S., Goncu, B., Celikel, A., Akin, M.S., 2017. Usage of ınulin, lemon and pea fibers as prebiotic for Lactobacillus acidophilus. NEEFood Congress, Litvanya.

Uluslararası kongrelerde sunulan posterler

Göncü, B., Akın, M. B., Akın, M. S. "Lebeniye Soup" (TFP-2151). The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus. P. 147. 24-26 October 2013, Struga-Ohrid/ Macedonia.

Çelikel, A., Daşnik, F., Alibekiroğlu, R., İzol, G., Göncü, B. "Yumurtalı Köfte: A Kind of Çiğ Köfte Made with Bulgur and Egg" (TPF-2157) The 2nd International

Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus. P. 248. 24-26 October 2013, Struga-Ohrid/ Macedonia.

Goncu, B., Akin, M.S., Akin, M.B., Demirbag, H., 2015. Chemical Composition and Some Microbiologic Properties of Ewe's Milk Yoghurt Produced and Sold in Siverek. The 3rd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus. Sarajevo / Bosnia and Herzegovina.

Büyükkılıç, K.B., Akın, M.B., Şenocak- Soran, G., Göncü, B., Çelikel, A., 2016. Usage of Probiotic Bacteria for Ice Cream Production. Uluslararası Hayvansal Gıdalar Kongresi, KKTC.

Göncü, B., Akın, M.S., Çelikel, A., Büyükkılıç, K.B., Şenocak- Soran, G., 2016. Varieties Regional Cheese Produced from Ewe's Milk in Turkey. Uluslararası Hayvansal Gıdalar Kongresi, KKTC.

Şenocak- Soran, G., Göncü, B., Çelik, Ş., Çelikel, A., Büyükkılıç, K.B., 2016. Microbiological and Parasitological Risks of "Cigköfte". Uluslararası Hayvansal Gıdalar Kongresi, KKTC.

Çelikel, A., Akın, M.B., Şenocak- Soran, G., Büyükkılıç, K.B., 2016. Pathogenic Microorganisms from Milk and Milk Products. Uluslararası Hayvansal Gıdalar Kongresi, KKTC.

Akın, M.B., Akın, M.S.ve Göncü, B., 2017. Synergistic and Antagonistic Effects of Essential Oils in Herbs and Spices Against Some Bacteria. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.

Göncü, B., Akın, M.B. ve Büyükkılıç, K.B. 2017. Use of Some Medicanal Aromatic Plants in Dairy Products. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.

Göncü, B., Akın, M.B. ve Çelikel, A., 2017. Determination of Antifungal Effect of Thyme and Black Cumin Against Aspergillus Niger and Penicillium spp. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.

Akın, M.S., Akın, M.B.ve Göncü, B., 2017. Liquorice as a Functional Food. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.

Büyükkılıç, K.B., Akın, M.S. ve Göncü, B., 2017. Herbal Nutraceuticals, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.

Çelikel, A., Akın, M.B.ve Göncü, B., 2017. Determination of Antifungal Effect of Thyme and Black Cumin Against Aspergillus Niger, Penicillium spp. and Mucor spp. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.

Ulusal kongrelerde sunulan posterler

Göncü, B., 2016. Probiyotik Mikroorganizmaların Mikroenkapsülasyonu ve Kullanılan Teknikler. Türkiye 12. Gıda Kongresi, Edirne.

Göncü, B., Akın, M.S., Akın, M.B., İzol-Zenger, G., 2015. İçme Sütü Teknolojisinde Aseptik Ambalajlama Sistemi. GAP VII. Tarım Kongresi, Şanlıurfa.

İzol-Zenger, Göncü, B., Akın, M.S., Akın, M.B., 2015. Prebiyotikler ve Sağlık Üzerine Etkileri, GAP VII. Tarım Kongresi, Şanlıurfa.

EKLER

Ek 1. Dilimlenebilir Eritme peyniri üretimi



Pıhtının kesimi



Pıhtının süzülmesi



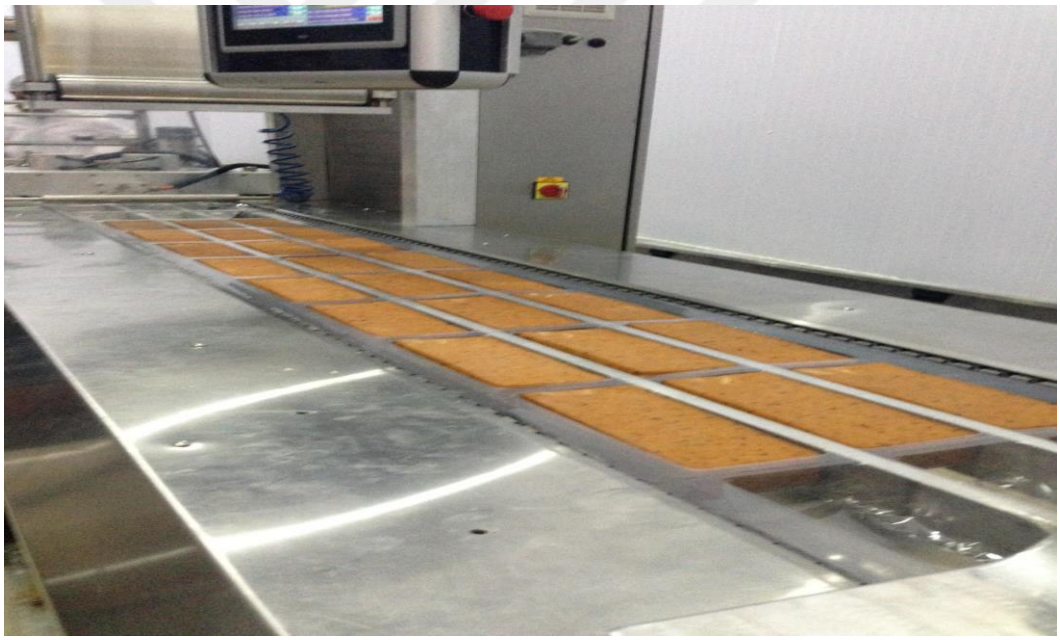
Kuru haşlama



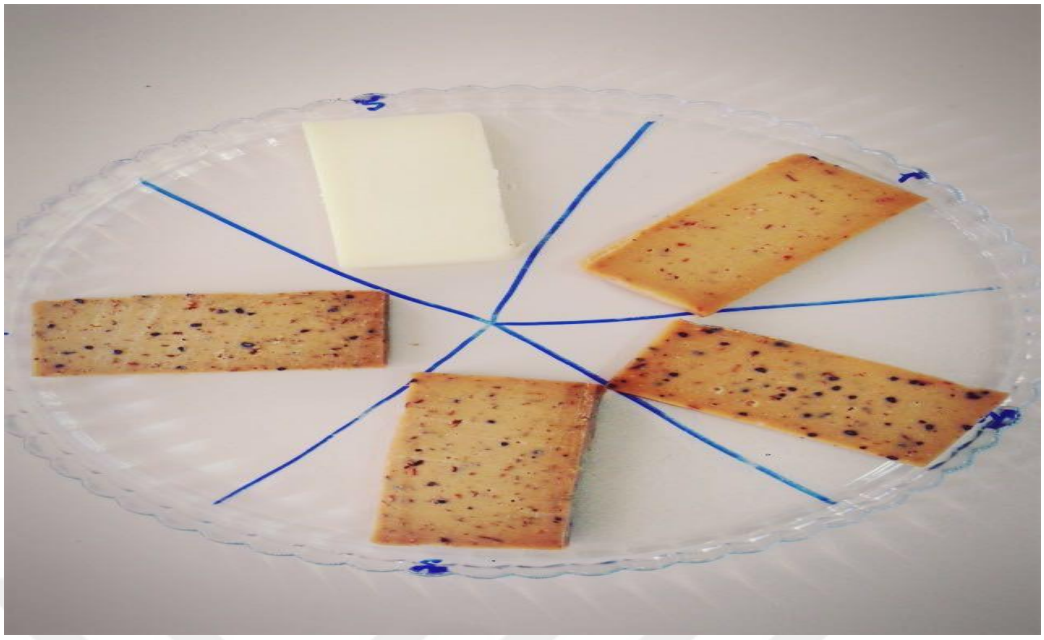
Kalıplama



Kurutma ve Çevirme



Ambalajlama



Peynir Örnekleri

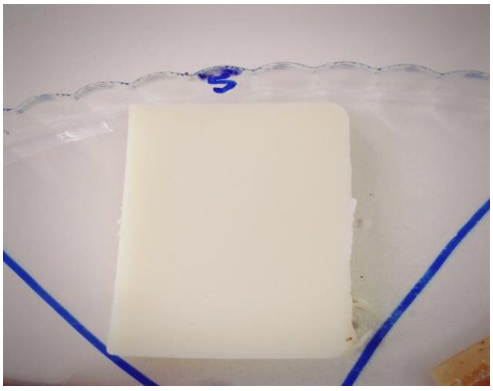






A (%1 İsot ilaveli) B (%1 İsot+%2 çörek otu ilaveli) C (%1 İsot+%0.5 kekik ilaveli)





D (%1 İsot+%1 kekik+%1 çörek otu ilaveli) E (Kontrol)