



T.C.
SIVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PEYNİR ALTI SUYU PROTEİNİ VE UÇUCU YAĞLAR İLE
HAZIRLANAN FİLMLEİN TUZSUZ BEYAZ PEYNİRDE
KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİLARA UZUNDAĞ

(20199232002)

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Özlem Pelin CAN

İkinci Danışman: Doç. Dr. Meryem GÖKSEL SARAÇ

**SIVAS
OCAK 2023**

Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 20.08.2014 tarihli ve 7 sayılı kararı ile kabul edilen Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)' nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırlanmıştır.

Bu tez, Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri (CÜBAP) Komisyonu tarafından M-2021-805 Nolu proje kapsamında desteklenmiştir.



Bütün hakları saklıdır.

Kaynak göstermek koşuluyla alıntı ve gönderme yapılabilir.

© Dilara UZUNDAĞ, 2023

ETİK

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'
nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- ✓ Bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- ✓ Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- ✓ Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere, bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu ve atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- ✓ Bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ✓ Tezin herhangi bir bölümünü, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi veya bir başka üniversitede, bir başka tez çalışması olarak sunmadığımı; beyan ederim.

10.01.2023

Dilara UZUNDAĞ

TEŞEKKÜR

Hayata karşı duruşuyla ve bilim insanı kimliğiyle örnek aldığım, yüksek lisans eğitimimde ve bu tez çalışmasının gerçekleştirilmesindeki süreçte benden değerli bilgilerini ve tecrübelerini esirgemeyen, bu mesleği ve gıda bilimini sevdiiren, kıymetli nasihatlerini hiçbir zaman unutmayacağım saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Özlem Pelin CAN'a,

Çalışmalarım sırasında her daim desteğini hissettiğim, sabırlı ve hoşgörülü yaklaşımıyla bana yardımcı olan, yapıcı, yönlendirici fikirleriyle akademik olarak gelişmemi sağlayan sevgili 2.danışman hocam Doç. Dr. Meryem GÖKSEL SARAÇ'a,

Hayata dair verdiği destekler ve çalışmama bulunduğu katkılarından dolayı sevgili hocam Doç. Dr. Emre HASTAOĞLU'na,

Çalışmalarım sırasında hammadde tedariki sağlayan Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Gıda çalışmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne,

Bilgisiyle ve manevi desteğiyle her daim yanımda olan canım dostum Gıda Müh. Ayşe Sena ÖZMEN'e, onunla tanıştığım için kendimi şanslı hissettiğim ve laboratuvar çalışmalarım esnasında benden yardımını esirgemeyen canım arkadaşım Gıda Müh. Sümeyye SARITAŞ'a,

Eğitim hayatım boyunca gösterdiği anlayış ve desteğinden ötürü babama ve hayatımın anlamı olan kardeşime,

Bu mesleği bana kazandıran, idealist kişiliğimi borçlu olduğum, hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, ömür boyu minnettar olduğum anneanneme ve dayıma sonsuz sevgi ve saygılarımla çok teşekkür ediyorum.

Kelimelerle anlatamayacağım kadar çok sevdiğim, yaptığı fedakârlıklarından dolayı hakkını ödeyemeyeceğim bir tanecik annem Leyla BAĞAÇ UZUNDAĞ'a teşekkürü bir borç bilirim. Bu çalışmamı kendisine ithaf ediyorum.

ÖZET

PEYNİR ALTI SUYU PROTEİNİ VE UÇUCU YAĞLAR İLE HAZIRLANAN FİMLERİN TUZSUZ BEYAZ PEYNİRDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Dilara UZUNDAĞ

Yüksek Lisans Tezi

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Özlem Pelin CAN

İkinci Danışman: Doç. Dr. Meryem GÖKSEL SARAÇ

2023, 64+xv sayfa

Tuzsuz beyaz peynir sağlık problemi yaşayanlar ve özel nedenlerle tercih eden bireyler için üretilmektedir. Fakat üretiminde ve salamurasında tuz kullanılmadığı için raf ömrü sınırlı olmaktadır. Esansiyel yağlar antimikrobiyal özellikleri nedeniyle gıdalarda raf ömrü uzatımı için kullanılabilir. Bu çalışmada peyniraltı suyu proteini ve farklı oranlarda uçucu yağlar ile hazırlanan yenilebilir filmler tuzsuz beyaz peynirlere kaplama olarak uygulanmıştır. Bu amaçla 5 farklı deneysel grup hazırlanmış ve K grubu (kontrol), 1B grubu(0,1 ml biberiye yağı içeren film), 3B grubu(0,3 ml biberiye yağı içeren film), 1D grubu(0,1ml defne yağı içeren film) ve 3D grubu(0,3ml defne yağı içeren film) şeklinde adlandırılmıştır. Grupların, +4°C'de depolamanın 0., 5., 10., 15., 20. ve 25. günlerindeki mikrobiyolojik, kimyasal, duyu ve tekstürel özellikleri incelenmiştir. Deneysel tuzsuz beyaz peynir örneklerinde peyniraltı suyu, defne ve biberiyeesansiyel yağlarının kullanımı psikrofil bakteri sayısı(log10 kob/ml), koliform grup bakteri sayısı(log10 kob/ml), maya-küf sayısı(log10 kob/ml), laktik asit bakterileri sayısı(log10 kob/ml), pH, kül(%), nem(%), titrasyon asitliği(laktik asit), renk değerleri (L^* , a^* , b^*), tekstür profil ve duyu özellikleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyuusal ve tekstürel analiz bulguları açısından en iyi sonuç veren grup 3D grubu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca muhafazanın 10. günü ve sonrasında K, 1B,3B ve 1D gruplarının duyuusal olarak bozulduğu belirlenmiştir. Buna göre peyniraltı suyu ve defne esansiyel yağlarının tuzsuz beyaz peynirde film kaplamasında kullanımının mümkün olduğu söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Tuzsuz beyaz peynir, yenilebilir filmler, peyniraltı suyu proteini, defne, biberiye



ABSTRACT

RESEARCH OF THE USAGE OPPORTUNITIES OF FILMS MADE WITH WHEY PROTEIN AND ESSENTIAL OILS IN UNSALTED WHITE CHEESE

Dilara UZUNDAĞ

Master of Science Thesis

Department of Food Engineering

Supervisors: Prof. Dr. Özlem Pelin CAN

Second Supervisors: Doç. Dr. Meryem GÖKSEL SARAÇ

2023, 64+xv pages

Unsalted white cheese is produced for those who have health problems and those who prefer it for special reasons. However, since no salt is used in its production and brine, its shelf life is limited. Essential oils can be used to extend shelf life in foods due to their antimicrobial properties.

In this study, edible films prepared with whey protein and essential oils in different ratios were applied to unsalted white cheeses as coatings. For this purpose, 5 different experimental groups were prepared and named as K group (Control), 1B group (film containing 0,1 ml rosemary oil), 3B group (film containing 0,3 ml rosemary oil), 1D group (film containing 0,1ml bay laurel oil) and 3D group (film containing 0,3ml bay laurel oil).

Microbiological, chemical, sensory and textural properties of the groups were investigated on the 0th, 5th, 10th, 15th, 20th and 25th days of storage at +4°C.

Use of whey protein, laurel and rosemary essential oils in experimental unsalted white cheese samples were found to be significant for the number of psychrophilic bacteria (log₁₀ kob/ml), the number of coliform bacteria (log₁₀ kob/ml), the number of yeast-molds (log₁₀ kob/ml), the number of lactic acid bacteria (log₁₀ kob/ml),

pH, ash(%), moisture(%), titration acidity (lactic acid), color values (L^* , a^* , b^*), texture profile and sensory properties ($p < 0,05$).

It was determined that the group that gave the best results in terms of physical, chemical, microbiological, sensory and textural analysis findings was the 3D group. In addition, sensory deterioration of K, 1B, 3B and 1D groups was determined on and after the 10th day of storage. Accordingly, it can be said that it is possible to use whey and laurel essential oils in the film coating of unsalted white cheese.

Keywords: Unsalted white cheese, edible films, whey powder protein, bay, rosemary

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xii
ÇİZELGELER LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	4
2.1.Süt ve Süt Ürünlerinin Tarihçesi.....	4
2.1.1.Tuzsuz Beyaz Peynir	4
2.1.2.Süt ve Süt Ürünlerine Ait Üretim ve Tüketim Verileri	5
2.1.3.Süt ve Süt Ürünlerinde Patojen ve Bozulma Yapan Mikroorganizmalar	5
2.1.4. Esansiyel Yağların Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi.....	6
2.2.Yenilebilir Filmler.....	6
2.2.1. Tarihçesi ve Sahip Olması Gereken Özellikler	6
2.2.2.Yenilebilir Filmlerin Fonksiyonel Özellikleri	7
2.3.Yenilebilir Filmlerin Uygulama Yöntemleri.....	8
2.4.Yenilebilir Filmlerin Bileşenleri	9
2.5.Yenilebilir Filmlerde Kullanılan Katkı Maddeleri.....	12
2.5.1. Plastikleştirici Maddeler.....	12
2.5.2. Antimikrobiyal ve Antioksidan Maddeler.....	13
2.6. Yenilebilir Filmlerin Gıdaların Raf Ömrüne Etkisi	14
2.7. Yenilebilir Filmlerin Özellikleri	15

2.7.1. Çözünübilirlik.....	15
2.7.2. Nem Geçirgenliği	15
2.7.3. Gaz geçirgenliği	16
2.7.4. Mekanik Özellikler.....	16
3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR.....	18
3.1. Materyal	18
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Filmin Hazırlanışı.....	18
3.2.2. Deneysel Grupların Oluşturulması.....	19
3.2.3. Analizler	20
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	25
4.1. Mikrobiyolojik Analiz Bulguları	25
4.1.1 Toplam Psikrofil Bakteri Sayısı	25
4.1.2. Koliform Grup Bakteri Sayısı	26
4.1.3. Maya-Küf Sayısı.....	26
4.1.4. Laktik Asit Bakterilerinin Sayısı (LAB)	27
4.2. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Bulguları	29
4.2.1. pH Değerleri	29
4.2.2. Kül Analizleri Değerleri	30
4.2.3. Nem Analizi Değerleri	31
4.2.4. Titrasyon Asitliği Değerleri.....	32
4.2.5. Renk Değerleri	33
4.3. Tekstür Profil Analizleri	35
4.3.1. Sertlik (Hardness).....	36
4.3.2. Dış Yapışkanlık (Adhesiveness)	37
4.3.3. Esneklik (Springiness).....	38

4.3.4. İç yapışkanlık (Cohesiveness).....	39
4.3.5.Sakızımsılık (Gumminess)	40
4.3.6.Çiğnenebilirlik (Chewiness).....	40
4.3.7.Dayanıklılık (Resilience).....	41
4.4. Duyusal Analizler.....	42
SONUÇ	48
KAYNAKÇA.....	51
ÖZ GEÇMİŞ	64



KISALTMALAR

PAS	:Peyniraltı suyu
M.Ö	:Milattan Önce
Subsp	:Biyolojik sınıflandırmada alt tür
Kob	:Koloni oluşturan birim
kg	:Kilogram
g	:Gram
ml	:Mililitre
log	:Logaritma
dk	:Dakika
L	:Litre
α-laktalbumin	:Alfa laktalbumin
β-laktoglobulin	:Beta laktoglobulin
BHA	:Bütilhidroksianisol
BHT	:Bütilhidroksitoluen
THBQ	:Tersiyer bütilhidrokuinon
LAB	:Laktik asit bakterileri
aw	:Su aktivitesi
CaCl₂	:Kalsiyum klorür
w/v	:kütle/hacim
w/w	:kütle/kütle
N	:Normalite
NaOH	:Sodyum hidroksit
°C	:Santigrat derece
pH	:Hidrojen potansiyeli

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 4.1. 4°C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde psikrofil aerobik bakteri sayılarının zamana bağlı değişimleri (log ₁₀ kob/g).....	25
Çizelge4.2. 4° C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait maya-küf sayılarının zamana bağlı değişimleri (log ₁₀ kob/g).....	26
Çizelge 4.3. 4° C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait M17 besiyerinde oluşan laktik asit bakteri sayılarının zamana bağlı değişimleri (log ₁₀ kob/g).....	28
Çizelge4.4. 4°C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait MRS besiyerinde oluşan laktik asit bakterileri sayılarının zamana bağlı değişimleri (log ₁₀ kob/g).....	28
Çizelge 4.5. 4° C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerindeki pH analiz değişimleri.....	29
Çizelge 4.6. 4° C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait kül analiz değişimleri.....	30
Çizelge 4.7. 4° C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait kül analiz değişimleri.....	31
Çizelge 4.8. 4° C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait titrasyon asitliği değişimleri.....	32
Çizelge 4.9. 4° C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait renk değişimleri <i>L*</i> değerleri	33
Çizelge 4.10. 4° C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait renk değişimleri <i>a*</i> değerleri	34
Çizelge 4.11. 4°C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait renk değişimleri <i>b*</i> değerleri	35
Çizelge 4.12. 4° C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde tekstürel sertlik değerlerinin zamana bağlı değişimleri	36
Çizelge 4.13. 4° C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde tekstürel dış yapışkanlık değerlerinin zamana bağlı değişimleri.....	37

Çizelge 4.14. 4° C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde tekstürel esneklik değerlerinin zamana bağlı değişimleri	38
Çizelge 4.15. 4° C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde tekstürel iç yapışkanlık değerlerinin zamana bağlı değişimleri.....	39
Çizelge 4.16. 4° C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde tekstürel sakızimsılık değerlerinin zamana bağlı değişimleri	40
Çizelge 4.17. 4° C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait tekstürel çignenebilirlik değerlerinin zamana bağlı değişimleri.....	41
Çizelge 4.18. 4° C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde tekstürel dayanıklılık değerlerinin zamana bağlı değişimleri	42
Çizelge 4.19. 4° C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerinde duyuşal dış görünüş değerlerinin zamana bağlı değişimleri	43
Çizelge 4.20. 4° C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerinde duyuşal iç görünüş sayısal değerlerinin zamana bağlı değişimleri	44
Çizelge 4.21. 4° C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerinde duyuşal yapı sayısal değerlerinin zamana bağlı değişimleri	45
Çizelge 4.22. 4° C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde duyuşal analiz örneklerindeki koku değerleri	45
Çizelge 4.23. 4° C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde duyuşal analiz örneklerindeki tat değerleri	46

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Yenilebilir film ve kaplamaların elde edildiği kaynaklar.....	10
Şekil 2.2. Peynir altı suyu proteinlerinin bileşenleri	12
Şekil 3.1. Biberiye ve defne uçucu yağı içeren yenil ebilir film üretimi.....	19
Şekil 3.2. Mikrobiyolojik Analizler.....	22



1.GİRİŞ

Son yıllarda dünya nüfusunun artmasına paralel olarak yaşam koşulları da değişmektedir. Değişen koşullar beslenme üzerine de etkili olup, gıda teknolojisi önemli bir parametre haline gelmiştir. Artan nüfus ile besin taleplerini karşılayabilmek için az işlenmiş, pratik hazırlanabilen, uzun raf ömrüne sahip, fonksiyonel özellikleri olan ve zamandan tasarruf sağlanan ürünlerin geliştirilmesi son dönem çalışmalarına konu olmaktadır.

Dünya düzeninin değişmesi, insanların yoğun yaşantıları, bilinçsiz ve fazla tüketim sonucu bu yeniçağda hastalıkların artışına neden olmuştur. Yaşadığımız son dönemdeki salgın hastalıklar, genetik rahatsızlıklar (çölyak, laktoz intoleransı gibi) ve sonradan oluşan hastalıklar(tansiyon hastalığı gibi) beslenme alışkanlıklarının değişmesi gerektiğini göstermektedir. Bu hastalıkları yaşayan bireylerin günlük diyetleri kontrol altına alınarak, kişilerin bağışıklık sistemleri güçlendirilebilir ve bireyler hastalıklara karşı daha dirençli hale getirilebilir. Ayrıca dünya geneli yaşanan Covid19 salgınında hastalığa yakalanan bireylerin günlük diyetlerini proteince zengin gıdalarla düzenlenmek ve hastalığa karşı vücut direncini desteklemek hedeflenmiştir(Eskici, 2020). Öte yandan vegan ve vejetaryen bireylerin şahsi tercihleri ile hayvansal ürünler tüketmediği bilinmektedir. Bu nedenle hastalıklar ve bireylerin kişisel beslenme tercihleri göz önünde bulundurulduğunda yeni ürün geliştirme ve değişen düzene göre gıdaların formülasyonları, yapıları ve ambalajları da değişimler yapma, gıda araştırmacılarının öncelikli konuları arasına girmiştir.

Fox vd.'ne (2015) göre proteince zengin gıdalar arasında süt ve süt ürünleri çok önemli bir yere sahiptir ve bireylerin günlük protein ihtiyacını karşılamak amacıyla kullanılmaktadır. Peynir, protein oranı yüksek sevilerek tüketilen ve dünyada farklı türleri olan süt ürünüdür. Peynirin değişen üretim teknikleri ve kullanılan malzemeler nedeniyle oldukça fazla çeşidi bulunmaktadır.

Peynir sınıflandırılmasında kullanılan değişkenlerden biri tuzdur. Bileşiminde bulunan tuz oranı nedeniyle peynirler tuzlu ve tuzsuz olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Tuzsuz peynir, sporcular, bağışıklık sistemi zayıf bireyler, diyet yapanlar ve tansiyon hastaları tarafından tercih edilmektedir. Tuzsuz peynir çeşitleri olarak beyaz peynir, lor

peyniri, dil peyniri, tel peynir(çeçil peyniri) ve Diyarbakır örgü peyniri gibi peynir türleri de bulunmaktadır.

Beyaz peynir, çiğ süttten elde edilen ve starter kültür kullanılarak oluşturulan pıhtı ile yörelere göre farklı işleme teknikleriyle tuzlu-tuzsuz olarak taze ve salamurada veya depolarda olgunlaştırma aşamaları sonucunda tüketime uygun hale getirilen bir süt ürünüdür. Salamurada olgunlaştırma işlemi yapılan peynirlere dayanıklı hale getirebilmek için belirli oranlarda tuz katılmaktadır. Fakat tuzsuz peynir üretiminde salamura sularına tuz eklenmemektedir. Bu da ürünün raf ömrünün kısa olmasına ve hızlı bozulmasına yol açmaktadır.

Peynirlerin rafta kalma süresini uzatmak amacıyla günümüz teknolojisiyle yeni teknikler kullanılmaktadır. Kullanılan teknikler arasında yenilebilir film kaplama uygulamaları yer almaktadır.

Yenilebilir nitelikteki bir kaplama materyali olarak uygulanan film kaplamalar, belirli yöntemlerle gıdaların yüzeylerine veya iç kısımlarına uygulanmakta olup bitkisel veya hayvansal kaynaklardan elde edilmektedir. Protein kaynaklı film uygulamalarında mısır, soya, buğday proteinleri, kolajen ve jelatin kullanılmaktadır fakat daha fazla tercih edilen peynir altı suyu proteindir. Bu önemli yan ürün süt endüstrisinde yeterince değerlendirilemeyen bir kısımdır (Kinsella, 1984). Peynir altı suyu proteini aroma verici ve yağ bariyeri olarak görev almakla beraber nem ve gaz değişimlerinde de etki göstermektedir. PAS, peynir üretiminin değerli bir atık maddesidir.

Yenilebilir filmlerin bileşenleri olarak protein kaynakları yanı sıra esansiyel yağ asitleri son zamanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Bileşimindeki fenolik madde içerikleriyle antimikrobiyal ve ansiteptik özellikleri ön plana çıkan aromatik yağlar gıdalarda bozulma yapan patojen mikroorganizmalar üzerine de olumlu etkileri olduğu bilinmektedir (Burt, 2004;Joerger, 2007).

Esansiyel yağ asitleri, sıcak iklimlerde yetişen bitkilerin tohum, yaprak, çiçek veya tomurcuklarından elde edilen, kendine has kokusu ve aroması olan, suda veya organik çözücülerde çözünebilen yağ benzeri maddelerdir (Tiwarivd, 2009). Esansiyel yağ asidi olarak kullanılan başlıca bitkiler adaçayı, biberiye, defne, fesleğen, kekik, kimyon, rezene, karanfil ve tarçın gibi bitkilerdir. Defnenin yaprakları, baharat olarak kullanılmasının yanında uçucu yağ endüstrisinde yaygın olarak kullanımına da sıkça rastlanır (Acar, 1985; Polat vd., 2009). Gıda endüstrisinde defne yaprağı yağının

aromatik ve koruyucu özelliğinden faydalanılmaktadır. Defneyaprağı içerisinde uçucu yağları barındırdığı için antiseptik özelliğe sahip değerli bir bitkidir(Boza, 2013). Biberiye bitkisi, yüksek antioksidan aktivitesine sahip baharat olarak değerlendirilmektedir. Biberiyenin tıbbi amaçlı olarak antibakteriyel özelliğinden faydalanılırken, güçlü bir antimutajenik özelliğe sahip olduğu bilinmektedir (Wang vd., 2008). Yapılan çalışmalar sonucunda biberiye yüksek fenolik bileşikler içerdiği için, antimikrobiyal (Jordan vd., 2013; Angioni vd., 2004; Jiang vd., 2011) ve antioksidan (Hussain vd., 2010; Yosr vd., 2010) etkileri olduğu belirtilmiştir.

Tez çalışması kapsamında;

- Peynir altı suyu, defne ve biberiye yağları miktarları için optimum formülasyonlar belirlenerek, yenilebilir filmler üretilmiştir.
- Üretimi gerçekleştiren tuzsuz peynirler %1-3 oranında defne ve biberiye yağı içeren peynir altı suyu proteini ile üretilen yenilebilir filmlerle kaplanmış ve kontrol peynirleri ile kıyaslanarak depolama süreçleri analiz edilmiştir.
- Depolama süreçlerinde yenilebilir film kaplaması yapılmış tuzsuz peynirlerde meydana gelen değişimler mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşal açıdan incelenmiştir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Süt ve Süt Ürünlerinin Tarihçesi

Süt, içerdiği besin öğeleri sayesinde günlük ve dengeli beslenme açısından önemlidir (Ocak ve Önder, 2014). Direk tüketiminin yanında ürünlere işlenerek farklı şekillerde de tüketilmektedir. Peynir, üretimi ve tüketimi fazla olan bir süt ürünüdür ve tarihçesi M.Ö 6000-7000 yıllarına dayanmakla birlikte, ilk elde edilişi keçi derisiyle süt taşınması esnasında tesadüfen olmuştur(Kamber, 2005).

Ülkelerin gelişim düzeyine ve kültürlerine bağlı olarak tüketime sunulan peynirlerde bölgelere göre çeşitlilikleri bulunmaktadır. Ülkemizde de peynir çeşitleri açısından zenginlik görülmektedir. Ülkemizde yaygın olarak tüketilen peynir türleri arasında beyaz peynir, kaşar peyniri, tulum peyniri ve yöresel olarak lor, çökelek, dil, Çerkez, otlu peynirler gibi ürünler yer almaktadır. Dünya genelinde üretimi ve tüketimi olan peynir çeşitleri ise mozzarella, ricotta, parmesan, roquefort gibi popüler peynir çeşitleri bulunmaktadır.

2.1.1.Tuzsuz Beyaz Peynir

Peynir yüksek besin değerine sahip süt ürünleri arasındadır. Peynir, süttten bazı fiziksel kimyasal, mikrobiyolojik ve enzimatik reaksiyonlar sonucu elde edilmektedir. Taze süttten peynir elde edilirken uygulanan farklı olgunlaştırma işlemleri kendine özgü tat, koku ve dokuya sahip farklı peynir türlerinin elde edilmesini sağlamaktadır(Üçüncü, 2002).

Peynirin sağlık açısından pek çok faydası vardır. Peynir içerdiği kültür itibariyle probiyotik bir ürün olduğun için yararlı bakterileri bağırsak florasına taşıyarak sindirim sistemine olumlu etkileri bulunmaktadır. Probiyotik süt ve süt ürünlerinde en çok kullanılan kültürler *Laktobasil* ve *Bifidobakteri*'lerdir (Ouwehand vd., 2002). İçerdiği besinsel öğeler ile sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin yanısıra tüketim alışkanlıkları nedeniyle günlük diyetinde bulunması kıymetli olan beyaz peynirin başta tansiyon hastaları olmak üzere özel beslenme ihtiyacı bulunan bireyler için tuzsuz formları üretilmektedir. Özellikle hastane yemekhanelerinde tercih edilen tuzsuz beyaz peynirin raf ömrü oldukça kısadır. Tüketiciler için sorun oluşturan tuzsuz beyaz peynir, üretici ve dağıtıcı firmalar içinde kısa raf ömrü nedeniyle özel ilgi gerektirmekte ve sorun oluşturmaktadır.

2.1.2.Süt ve Süt Ürünlerine Ait Üretim ve Tüketim Verileri

Türkiye İstatistik Kurumu 2021 Ocak-Ekim ayları arasında yapılan araştırmalara göre üretilen süt verileri göz önüne alındığında; 2021 yılında 8,487,774 ton içme sütü, 615,556 ton peynir, 947,741 ton yoğurt, 589,605 tonayran ve 68,566 ton tereyağı üretildiği verilerle beyan edilmiştir (TUİK, 2021)

Dünyadaki üretim ve tüketim verileri esas alındığında, 8000 yıllık bir geçmişe sahip peynir en çok tercih edilen süt ürünü olma özelliğine sahiptir (Fox vd., 2015).Ülkemizde üretilen peynir türlerinden elde edilen gelir ülke ekonomisine yüksek oranda katkı sunmaktadır. Gıda endüstrisinde toplanan sütlerin %33'ü peynir üretiminde kullanılmaktadır(Kamber, 2005). 100 lt süttten ortalama 10 kg peynir elde edildiği bilinmektedir (Fox ve McSeweeney, 2004). Öte yandan endüstriyel peynir üretimi üzerine yapılan bir çalışmada üretimi en çok gerçekleştirilen peynir türlerinin beyaz peynir, kaşar peyniri, tel peynir, tulum peyniri, otlu peynir ve haşlama peynir olduğu ifade edilmiştir(Hastaoğlu vd. 2021).

2.1.3.Süt ve Süt Ürünlerinde Patojen ve Bozulma Yapan Mikroorganizmalar

Peynir, sütün fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik aktiviteleri sonucu oluşan bir süt ürünüdür(El-Sayed, 2020).Peynirin nem içeriği yüksek olması sebebiyle mikroorganizma gelişimi gözlenmektedir. Mikroorganizmalardan maya ve küfler peynirde istenmeyen aroma ve tada sebep olurken, öte yandan peynirde oluşan bozulmalar sağlık açısından tehdit oluşturmaktadır (Ünlütürk, 1999).

Peynir üretiminin gerçekleştiği ortamda gerekli hijyen koşulları sağlanmalıdır. Bu koşullar sağlanmadığı durumlarda mikrobiyal bozulma kaçınılmazdır. Üretilen peynirler antimikrobiyal gıda paketlenme sistemleri yardımıyla korunmalı ve tüketiciye ulaştırılmalıdır (Garnier vd., 2017).

Bakteriler, maya ve küfler bozulmanın yanı sıra peynirde olgunlaşma sürecinde etkin rol oynamaktadır(Beresford ve Williams 2004). Bu mikroorganizmalar sayesinde sert peynirlerde kendine has bir tad ve aroma oluşturmaktadır (El-Shibiny vd., 2018).

Sıkça karşımıza çıkan, enfeksiyon ve toksin oluşumuna neden olan bakteriler; *Bacillus cereus*, *Salmomellaspp.*, *Campylobacterspp.*, *Clostridium spp.*, *Escherichiacoli O157:H7*, *Staphylococcus aureus*, *Listeriamonocytogenes*, *Shigella spp.*, *Yersinia enterocolitica*, *Vibriosp.*, *Brucellaspp.*, ve *Aeromonasspp.* olarak sıralanmaktadır (CarriqueveBryant, 2013).

Sütte bulunan ve peynirin özelliklerini değiştirebilecek bozulma ve zehirlenme yapabilecek patojen bakteriler süte uygulanacak ısı işlemlerle yok edilebilmektedir. Ancak sütte ve peynirde bozulma yapan bakteriler psikrotrof bakterilerdir. *S. aureus*, *Salmonella türleri*, *E. coli*, *Brucella türleri* ve *Mycobacteriumtuberculosis*sütte,*E.coli*, *Salmonella spp.*, *Listeriamonocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, küfler ve mayalar peynirde bozulma yapan bakterilerarasında yer almaktadır(Pınar, 2011).

2.1.4. Esansiyel Yağların Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi

Uçucu yağların bileşiminde bulunan fenolik maddeler sayesinde paketleme sisteminde antimikrobiyal etki göstererek ambalajın etkinliğinin arttığı ifade edilmektedir. Esansiyel yağların antimikrobiyal özellikleri göz önüne alındığında gıdalarda bozulma ve zehirlenme yapan patojen mikroorganizmalar üzerinde mikrobiyal yükü azaltıcı ve önleyici etkide olduğu tespit edilmiştir. Uçucu yağların, bakteriler (*Listeriamonocytogenes*, *Enterococcusfaecalis*, *Staphylococcus spp.*, *Micrococcus spp.*, *Bacillus spp.*, *Campylobacterjejuni*, *Vibrioparahaemolyticus*, *Pseudomonasfluorescens*, *Shigella spp.*, *Escherichiacoli*), mayalar ve küfler üzerinde etkin rol aldığı gözlemlenmiştir(Joerger, 2007; Burt, 2004).

Kekik, karanfil, tarçın ve defne uçucu yağlarının *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella enteridis*, *L. monocytogenes*, *Campylobacterjejuni* olmak üzere patojen mikroorganizmalara karşı aktivitelerini değerlendirdikleri çalışmalarında bakteriler üzerinde etkileri tespit edilmiştir.Çalışmada en dirençli patojen mikroorganizmanın *C.jejuni*, en duyarlı patojen mikroorganizmanın ise *L.monocytogenes* olduğu ortaya konulmuştur (Smith vd., 1998).

2.2.Yenilebilir Filmler

2.2.1. Tarihçesi ve Sahip Olması Gereken Özellikler

Yenilebilir filmler, gıdaların dış tabakasına kaplanan, yenilebilir özellikte olan ve gıdanın içerisine doğal şekilde nüfuz etmiş nem ve sıvının difüzyon hareketine izin vererek gıdanın nem kaybını önleyen, oksijen, karbondioksit veya etilen gibi önemli gazlarında kontrollü geçişine olanak sağlayan, gıdanın raf ömrüne pozitif etki eden ve gıdanın bileşeninde bulunan yağların, aromatik bileşenlerin ve besinlerin kaybını önlemeye sağlayan ince bir zar tabakasından oluşan yapıdır (Paviath ve Orts, 2009).Yenilebilir filmler, günümüzde birçok gıda maddesine uygulansa da asıl amacı

gıdaların tekstürel özelliklerini koruyarak daha uzun raf ömrüne sahip olmasını sağlamaktır.

Yenilebilir filmlerin uygulamaları günümüzde yeni gibi algılansa da tarihçesi geçmişe dayanmaktadır(Dursun vd., 2009). Gıda sanayinde ilk yenilebilir kaplama uygulamaları kaşar peynirlerinde, elmalı şekerlerde ve çikolatalarda karşımıza çıkmaktadır (Sarıoğlu, 2005). Öte yandan 12. ve 13. yüzyıllar arasında Çin'de turuncgiller üzerine yapılan mum kaplamalar yenilebilir film kaplamalara örnek olarak bilinmektedir(Çağrı-Mehmetoğlu, 2010). Hasat yapılan meyve ve sebzelerde ürünün tekstürel özelliğini koruması ve tüketici beğenisinin artırılması amaçlanarak yaygın bir şekilde yenilebilir filmler kullanılmaktadır(Debeaufort vd.,1998). Yenilebilir filmlerin et ve et ürünlerindeki uygulamaları ise salam, sosis ve sucuklarda kolajenden üretilen kılıflar ile karşımıza çıkmaktadır (Polat, 2007).

Film kaplamaların gıdanın raf ömrünü uzatarak ürüne pozitif yönde etki sağlamalı ve gıdalla beraber yenilebilir özellikte olmalıdır. Kaplamanın gıda maddesine uyumlu olmasını ve uygulanabilirliğini filmin özellikleri belirlemektedir.

2.2.2.Yenilebilir Filmlerin Fonksiyonel Özellikleri

Yenilebilir film kaplamaların fonksiyonel özellikleri Kester ve Fennema(1986) tarafından aşağıdaki şekilde gruplandırılmıştır.

1-Nem transferinin yavaşlatılması; peynir, yüksek su aktivitesine sahip olan bir ürün olduğu için kaplamayla beraber nem transferinin yavaşlatılması sağlanır. Nem göçü azalır ve peynirin kuru madde oranının artması önlenerek tekstürel özellikleri korunur.

2-Gaz transferinin yavaşlatılması (oksijen ve karbondioksit); peynir bileşiminde bulunan besin maddelerinin oksitlenerek bozulmasının önüne geçilir.

3-Yağ transferlerinin yavaşlatılması; peynirin bileşiminde bulunan yağların yüzeye transfer edilip oksijenle birleşmesi engellenerek gıdada bulunan yağ bileşenlerinin oksidasyonu engellenir.

5-Çözücü aktarımının yavaşlatılması, peynirde bulunan çözünebilir maddelerin salamura suyunda çözünüp yapıdan uzaklaşmasını yavaşlatmak için yenilebilir film ile kaplanarak engellenir.

6-Gıda maddesinin mekaniksel işleme özelliğinin artırılmasıyla aroma maddelerinin kaybının önlenmesi, yenilebilir film ile kaplanmamış peynirlerde salamura suyuna

gececek aroma maddelerinin, ürünün kaplanmasıyla birlikte bu kaybın önlenmesi mümkündür.

7-Gıdanın yapısal bütünlüğün oluşturulması, yenilebilir film kaplamasının peynir ile uyum sağlayarak ürün ile bütünlüşmektedir.

8-Uçucu aromatik bileşiklerinin tutulması, tuzsuz beyaz peynirlerin yenilebilir film kaplamasına eklenen esansiyel yağlarla ürüne antimikrobiyal özellik katılmaktadır.

9-Gıda katkı maddelerini taşınması, tuzsuz beyaz peynirlerin yenilebilir film kaplamasına eklenen katkı maddeleriyle ürünün raf ömrünün arttırılmasına yardımcı olmaktadır.

10-Yenilebilir kaplama materyalinin proteinden oluşması ürünün besin değerini yükseltmesi, tuzsuz beyaz peynirlerin yenilebilir film kaplama materyaline eklenen peynir altı suyu proteiniyle ürünün besin değeri arttırılmaktadır.

11-Farklı nem değerine sahip tabakalar arasına uygulanarak nem dengesinin değişimine engel olunur, peynir nem değeri yüksek bir ürün olduğu için yenilebilir kaplama ürünün nem değerindeki değişimlere engel olmaktadır.

12-Gıda maddesi yüzeyine uygulanan film kaplamalar, yüzeydeki antimikrobiyal ve antioksidan özellikteki ürünleri iç kısma kontrollü bir hızda taşınmasına yardımcı olur.

2.3.Yenilebilir Filmlerin Uygulama Yöntemleri

Gıdalarda kullanılan yenilebilir film kaplamaların uygulanmasında en sık kullanılan yöntemler daldırma, püskürtme, dökme, boyama ve ekstrüzyon yöntemi olarak ifade edilmektedir.

Meyve sebzelerin mumlarla kaplanması, et, balık ve tavuk ürünlerine ise asetil gliseritlerin uygulanmasında daldırma yöntemi tercih edilmektedir. Daldırma yöntemi; büyük hacimli gıdaların kaplanması için uygun bir yöntem olmamakla beraber düzgün olmayan yüzeylerin eşit miktarda kaplanmasını sağlamaktadır. İşlem sürecinde sıvı haldeki kaplama çözeltisine kısa süreyle daldırmak suretiyle ürün kurutmaya alınır ve süzdürülen ürün istenen kalınlıkta film kaplaması oluşturulur(Üçüncü, 2000; Altan, 2003; Pavlath ve Orts2009; Polat, 2007; Dursun ve Oğur, 2012).

Film kaplama süreçlerinde kullanılan bir diğer yöntem ise püskürtme tekniğidir. Bu yöntemde daha homojen bir film oluşturulur ve tek yüzeyin korunması gereken ürünlere

uygulanır. Örneğin; pizzanın sosla kaplanacak tabanlarına uygulanmaktadır. Püskürtme yöntemi; meyve ve sebzelerin yüzeyine ince bir tabaka olarak uygulanması yaygın kullanılan bir yöntem olmasına rağmen fazla miktarda ürünün kullanılması yöntemin dezavantajı olarak ifade edilmektedir (Üstünoğlu, 2009; Krochta ve Mulder, 1997; Gökoglu, 2002; Koyuncu ve Savran,2002).

Gıdanın yenilebilir film kaplama sıvı çözeltisi uygun ve düz bir yüzeye istenilen kalınlıkta aktarılarak filmin kuruması sağlanıldığı yöntem dökme yöntemidir ve püskürtme ve daldırma yöntemine ek olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemin direkt uygulanması kaplama materyalinin fazla olmasıyla beraber gaz geçirgenliğinin azalması sonucu ürünün daha çabuk bozulmasına neden olur(Polat, 2007; Dursun, 2012; Gökalp vd.,1995).

Bir diğer film kaplama yöntemi ise boyama tekniğidir. Teknik ürün yüzeyinin kaplanması için akışkan formdaki kaplamanın fırça yardımıyla gıdanın yüzeyinin kaplanması şeklinde gerçekleştirilmektedir (Yangılar ve Yıldız, 2016). Bu yöntem sıvı çözelti ince bir tabaka şeklinde gıdanın belli bir bölgesinde uygulanmaktadır (Polat, 2007; Dursun, 2012).

Ekstrüzyon tekniği ise dökme yönteminin yerine tercih edilen bir metottur. Nişasta bazlı filmlere, %10-60 arasında polietilen, glikol ve sorbitol benzeri plastikleştirici eklenmektedir. Diğer yöntemlere göre avantajları çözücü ilavesi nedeniyle kurutmaya ihtiyaç duyulmamasıdır(Dhanapal vd, 2012).

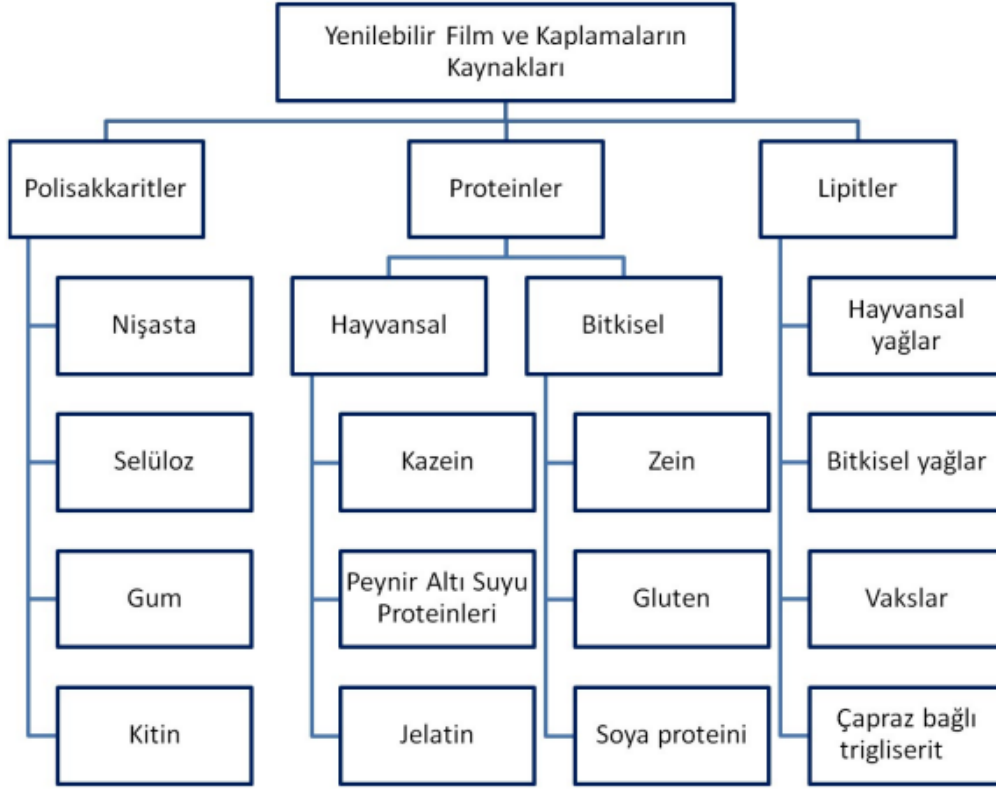
2.4.Yenilebilir Filmlerin Bileşenleri

Yenilebilir filmler, yapısal materyaller göz önüne alınarak hammadde kaynağına göre üç ana grupta sınıflandırılmış olup bunların farklı kombinasyonlarıyla oluşan biyopolimerlerdir(Varela ve Fiszman, 2011).Yenilebilir film kaplamasında kullanılan kimyasal bileşenler protein, polisakkarit ve lipit olmak üzere 3 grupta incelenmektedir (Şekil 2.1.).

Polisakkarit kaynaklı filmlerde selüloz(pamuk ve odun), nişasta(patates, mısır, buğday), gumlar(alginat ve pektin) ve kitinden kullanılmaktadır (Robertson, 2013).

Lipit kaynaklı filmlerde vakslar ve çapraz bağlı trigliseridler kullanılmaktadır (Ergin, 2015).

Protein kaynaklı filmler hayvansal bazlı olarak kolajen, kazein, peynir altı suyu ve jelatinden, bitkisel bazlı olarak soya, zein ve glutenden üretilir. Bu filmlerin en önemli kısmını süt proteinleri ve bunun alt proteini olan peynir altı suyu proteini temsil etmektedir (Brunner, 1977).



Şekil 2.1.Yenilebilir film ve kaplamaların elde edildiği kaynaklar(Weber, 2000; Jalil, 2017)

Yenilebilir filmlerde tüketicilerde aranan ilk organoleptik özellik gıdanın filmle beraber tüketildiğinde fark edilememesi, gıdadan ayırt edilememesi ve olabildiğince saydam, tatsız kokusuz ve doğal özellikte olmasıdır. Yenilebilir filmlerde kullanılacak materyallerin gıdanın kendine has tadı, kokusu ve mekaniksel özellikleri göz önüne alınarak gıdanın yapısına uygun seçim yapılmalıdır. Yapılan araştırmalara göre polisakkarit yapıdaki filmler lipit yapısında olan filmlere göre daha doğal olduğu tespit edilmiştir (Baldwin, 1999).

Yenilebilir film üretiminde son yıllarda yapılan çalışmalarda polisakkaritler, lipitler ve proteinlerin farklı kombinasyonlarıyla oluşan kompozit yapılar üzerine yoğunlaşmıştır ve karışımlardan daha verimli kaplama maddeleri elde edilmiştir(Donhowe ve Fennema,1993; Cha ve Chinnan,2004). Karışım halinde üretilen filmlerde ana

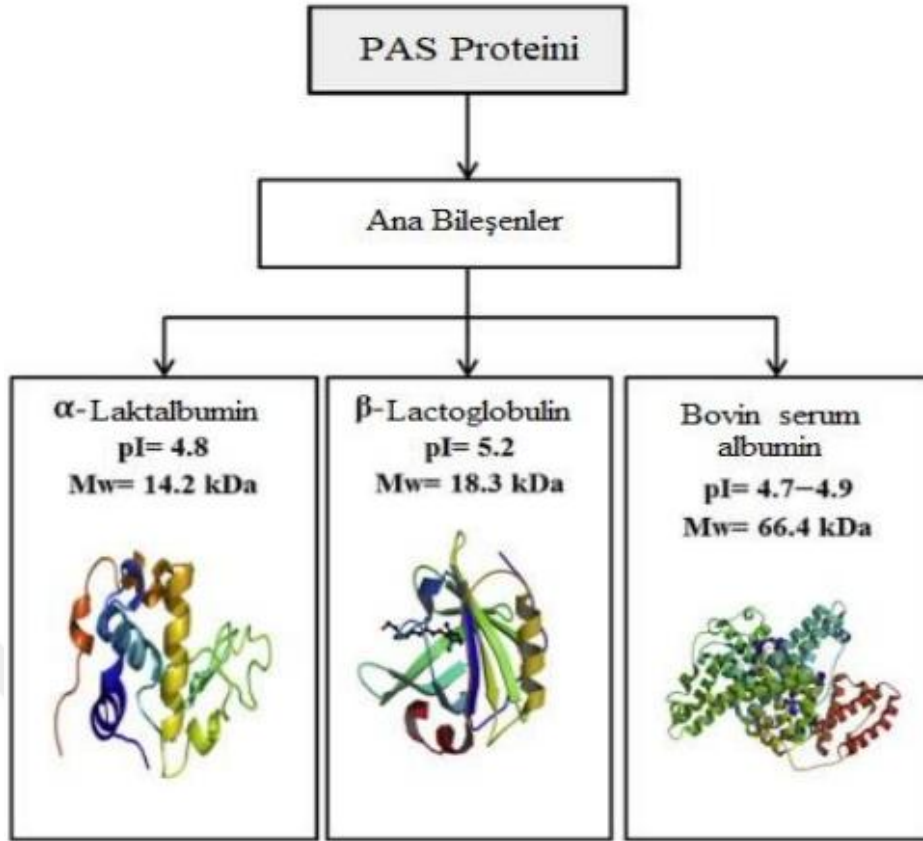
unsurların yapısal özellikleri farklı olduğundan filme ve gıdaya etkileri de farklılık göstermektedir (Pavlath ve Orts2009).

Polisakkaritler yenilebilir film kaplamalara oksijen ve karbondioksitin geçişini kontrol etmede, lipitler nem transferinin düşürülmesinde, proteinler ise mekanik dayanıklılık edindirmek için eklenmektedir (Üstünoğlu, 2009). Ayrıca film üretiminde ajan olarak çözücü, plastikleştirici, emülgatör, antioksidan ve antimikrobiyalardan de yararlanılmaktadır. Öte yandan gıdanın depolamadaki stabilitesini arttırabilmek için film üretiminde antimikrobiyal aktivite sağlayan bitki özlerinden oluşan esansiyel yağlarda kullanılabilmektedir (Janjarasskul ve Krochta, 2010).

Protein kaynaklı filmlerin geniş bir kısmını süt proteinleri oluşturmaktadır. Süt proteinleri, kazein ve peynir altı suyundan oluşmaktadır(McHugh veKrochta 1994; Karakaya vd., 2001).Süt proteinlerinin sahip olduğu özellikler neticesinde yapıları oldukça düzenlidir ve gıdalarda geçirgenlik süt proteinleri sayesinde kontrollü olur. Ayrıca fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerin korunmasına da katkı sağlarlar (Karakaya vd., 2001; Brunner, 1977; Chen,1995).

Süt proteini kaynaklı filmlerin alt gruplarından olan kazein kaynaklı filmlerin temel yapıtaşısı fosfoproteinler olup şeffaf, kokusuz, saydam ve esnek yapıdırlar. Su geçirgenliği yüksek olduğu için suda çözünür özelliği sayesinde lipit kaynaklı maddeler ilavesiyle su buharı geçirgenliğine daha dirençli hale gelmektedirler (Krochta ve Mulder1997; Karakaya vd., 2001).

Peynir altı suyu proteinleri ise α -laktalbumin, β -laktoglobulin, bovin serum albumini, immunoglobulinler ve proteoz peptonlar olmak üzere beş protein tipi içermektedir. Isıtma ile denatüre olan peynir altı suyu proteinlerini, %20'si α -laktalbumin ve %50'si β -laktoglobulin oluşturmaktadır (Sarıkuş, 2006). Şekil 2.2'de PAS proteinlerinin bileşenleri ifade edilmektedir.



Şekil 2.2. Peynir altı suyu proteinlerinin bileşenleri (Abaevd., 2017)

2.5. Yenilebilir Filmlerde Kullanılan Katkı Maddeleri

Gıdaların raf ömrünü uzatabilmek ve ürünün kalitesini arttırabilmek için yenilebilir filmlere belirli oranda bazı koruyucu maddeler ilave edilmektedir. Film kaplamaların özelliklerine katkıda bulunmak ve yapıyı iyileştirebilmek amacıyla üretimde farklı özelliklerde bileşen maddeleri kullanılıp kompozit filmler oluşturulmaktadır. Filme çeşitli fonksiyonel özellikler kazandırılarak filmde meydana gelen çatlamlar önlenebilir, filmin yapısı değiştirilerek nem ve gaz geçirgenlikleri iyileştirilir. Ürünün raf ömrüne katkı sağlamak için, yenilebilir filmlerin bileşimlerine katılan koruyucular, antioksidan ve antimikrobiyal maddeler, gıdanın yapısındaki maddelerin ootoksidasyonunu önler ve patojen mikroorganizma gelişimini yavaşlatır (Yangılar ve Yıldız, 2016; Al-Tayyar vd., 2020).

2.5.1. Plastikleştirici Maddeler

Yenilebilir filmlere plastikleştirici olarak gliserol, etilen glikol, sorbitol, bitkisel yağlar, aminoasitler, yüzey aktif maddeler ve su eklenmektedir. Protein bazlı filmlerin içerdiği hidrofilik gruplar nedeniyle iyi bir nem bariyeri oluşturamamalarından dolayı yapıya

ilave edilirler ve kırılabilirliği azaltıcı, esnekliği artırıcı olarak etki göstererek mekanik özelliğin gelişmesinde katkıda bulunurlar (Karakaya vd., 2001; Sarıoğlu, 2005).

2.5.2. Antimikrobiyal ve Antioksidan Maddeler

Antimikrobiyal maddeler gıdalarda bulunan bakteri, maya, küf gibi mikroorganizmaları azaltan ve/veya gelişimlerini durduran maddelerdir. Yenilebilir filmlerin formülasyonlarına eklenen antimikrobiyal maddelerin, gıdanın orta noktalarına doğru nüfuz ettiği ve gıdanın yüzeyindeki film tabakada yüksek derişim düzeyinde bu maddelerin olması oluşabilecek mikroorganizmalara karşı etki ettiği gözlemlenmiştir (Comavd, 2002; Çağrı vd., 2002).

Antimikrobiyal maddelerin etki mekanizması bakterilerin hücre duvarlarında hasar oluşturmaları ile olmaktadır. Bu maddeler ilk önce bakterinin hücre duvarına etki etmektedir. Stoplazmik membranın hasar görmesiyle başlayan süreçte, membran proteinleri zarar görmektedir (Balkan vd., 2016). Film kaplamalarda antimikrobiyal bileşen olarak kitosan, organik asitler, nisin, bitkisel ekstraktlar ve esansiyel yağlar kullanılabilmektedir (Robertson, 2013).

Antioksidan maddeler, gıdalarda bulunan ve kolay okside olabilen yağ ve protein gibi maddelerin oksidasyonunu geciktiren maddelerdir. Oksidatif bozulmayı önleyen antioksidanlar, gıdaların raf ömrünü arttırmakta kullanılırken, birçok antioksidan maddelerin kullanımı standartlarla sınırlıdır (Karrevd, 2013). Gıdalarda kullanılan önemli sentetik antioksidanlar eritorbik asit, bütihidroksianisol (BHA), bütihidroksitoluen (BHT), tersiyer bütihidrokuinon (THBQ) ve gallatlardır (Bandoniene ve ark., 2002).

Antioksidan ve antimikrobiyel etki gösteren esansiyel yağlar doğaldır ve halk sağlığı açısından da olumsuz etki göstermemektedirler. Son dönemlerde tüketiciler tarafından ilgi görmeye başlayan, doğal antimikrobiyal madde içeriği yüksek uçucu yağların ve bitki ekstraktlarının yapıtaşı fenolik bileşiklerdir. Fenolik bileşikler, karvakrol, eugenol ve timol gibi maddeler içermektedir ve bu maddeler sayesinde patojenlere karşı antimikrobiyal etki gösterildiği bilinmektedir. Esansiyel yağların, ağır aromaya sahip olmaları ve polimerleri olumsuz etkileyebilmeleri nedeniyle yenilebilir filmlerin formülasyonlarına eklenecek dozları dikkatli seçilmelidir (García vd., 2016; Cosentino vd., 1999; Lambert vd., 2001).

Antimikrobiyal etkiye sahip ve doğan koruyucu olarak gıdalarda kullanımı yaygınlaşan esansiyel bir yağ olan biberiye (*Rosmarinus Officinalis*)'nin bileşiminde %64.1 karbonhidrat, %15.2 yağ ve %4.9 protein bulunmaktadır (Akgül, 1993; Dimitrijevic vd., 2007; Duman vd., 2012). Antimikrobiyel, antioksidan, antiviral etkisi nedeniyle biberiye çok kıymetli bir bileşendir (Sarıküş, 2006).

Esansiyel yağ üretiminde yaygın bir şekilde kullanılan bir diğer bitki ise defnedir(*Laurus Nobilis L.*). Defne Akdeniz bölgesinde yaygın olarak bulunmakta ve dünya üretiminin %90'ı ülkemiz tarafından karşılanmaktadır(Erden, 2005; Polat vd., 2009).

Son yıllarda üretimleri ve kullanımları yaygınlaşan yenilebilir film kaplamaların üretimlerinde antimikrobiyal etkiye sahip maddelerin kullanımı ile yapılan çalışmalarda, uçucu yağların bileşiminde bulunan fenolik maddeler sayesinde film kaplama sistemlerinde etkin ve güçlü antimikrobiyal aktivite sağladığı belirlenmiştir (Burt, 2004; Joerger, 2007).

Kırmızı biber, kekik ve biberiyenin yapısında bulunan yağların kimyasal kompozisyonu ve etken maddeler sebebiyle antimikrobiyal özelliği kanıtlanmıştır(Torlak ve Nizamlıoğlu 2011; Kavas vd., 2015;Demirkol, 2010). Biberiye esansiyel yağının %97.41'inde tespit edilen 22 bileşenlerden en önemlileri 1.8-sineol (%26.54) ve pinen (%20.14) olduğu belirlenmiş ve Gram negatif bakteriler, gram pozitif mikroorganizmalar ve küflere karşı biberiye yağının 1,8-sineol ve pinen'den daha fazla antimikrobiyel etkisi olduğu bildirilmiştir (Yang vd., 2011). Fesleğen, defne, karanfil, kekik ve biberiye gibi bitkilerin özütlerinin ile yapılan başka bir çalışmada ise yine antimikrobiyal etkiler tespit edilmiştir (Tekeli, 2007; Toroğlu ve Çenet, 2006). Benzer şekilde *Listeriamonocytogenes* ve diğer patojenlere karşı fesleğen, defne, karanfil, kekik ve biberiye esansiyel yağlarının bakterisidal etki gösterdiği araştırmalar sonucunda gözlemlenmiştir (O'Garavd, 2000).

2.6. Yenilebilir Filmlerin Gıdaların Raf Ömrüne Etkisi

Yenilebilir filmler, gıdanın mekaniksel ve fiziksel özelliklerini geliştirdiği için alternatif bir ambalajlama yöntemidir. Gıdalarda bozulma yapan mikroorganizmalarla karşı filmlerin yapısına eklenen antimikrobiyal maddeler sayesinde bozulma kontrol altına alınır. Kaplama yapılacak yöntemlerle mikrobiyolojik kontaminasyon kontrol altına alınmaktadır (Lee ve Min2014; Temiz ve Yeşilsu, 2006).

Yenilebilir filmlerin gıda bileşenlerinin stabilitesini arttırdığı, vitamin kayıplarını azalttığı ve oksidasyon tepkimelerini yavaşlattığı bildirilmektedir (Krochta ve ark., 1997). Yapılan çalışmalarda nem geçirgenliğine karşı bariyer özelliği göstermeleri, kimyasal ve enzimatik tepkimeleri yavaşlattığı bildirilmiştir (Polat, 2007).

2.7. Yenilebilir Filmlerin Özellikleri

2.7.1. Çözünürlük

Yenilebilir film ve kaplamalarda kullanılan hidrokolloidal yapıdaki materyallerin çoğu suda çözünürlük özelliği göstermektedir. Oluşturulacak filmlerin, suda ve yağda çözünürlük derecelerinin bilinmesiyle ve uygulanacak gıdanın yapısının ve materyal seçiminin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. PAS proteinlerinin yapısında bulunan kovalent disülfid bağları nedeniyle suda çözünme derecesi protein bazlı kazeinat filmlerinkine göre daha iyidir (Brunner, 1997).

PAS proteinlerinin, yağ emülsiyon filmlerinin ve plastikleştirici maddelerin suda çözünürlüğü üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, plastikleştirici materyal olarak sorbitol ve gliserol kullanılması ile sorbitol ilaveli filmlerin %99'unda çözünme sağlanırken, gliserol ekli filmler %24,7-31,6 oranında çözünme sağladığı tespit edilmiştir. Aynı çalışmanın devamında, filmlerin stabilitesi incelendiğinde süt yağı ilavesiyle oluşturulan filmlerin, kandelila mumu ilavesiyle oluşturulan filmlere oranla daha iyi çözünür olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca yağ ilavesinin yenilebilir film üretimindeki etkileri gliserol ilaveli filmde çözünürlüğü azalttığı, sorbitol ilaveli filmlerde ise çözünürlüğü geciktirdiği rapor edilmiştir (Kim ve Üstünel, 2001).

2.7.2. Nem Geçirgenliği

Su, kimyasal ve enzimatik reaksiyonları katalizleyen bir araçtır. Bu reaksiyonların hızı gıdanın nem miktarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Gıdaların raf ömrü ile ilgili yapılan bir çalışmada, gıdanın nem transferinin kontrollü tutulmasıyla depolama süreciyle bağlantılı bir şekilde arttığı veya azaldığı gözlemlenmiştir (Saygılı, 2015). Gıdanın su aktivitesine bağlı olarak seçilen ambalaj materyali veya kaplamanın, gıdanın çevresi ve ortamla oluşabilecek nem transferinin önüne geçilebilmektedir. Bu nedenle yapılacak yenilebilir filmin su buharı geçirgenliği özelliği gıdanın nem içeriğini etkileyen önemli faktörlerden birini oluşturmaktadır (Şahbaz ve Turhan, 1999).

PAS proteinlerinden elde edilen yenilebilir filmlerin mekaniksel özellikleri kırılma göstermektedir. Yapıyı yumuşatabilmek için plastikleştirici madde takviyesi

yapılmaktadır. Bu maddeler filme esneklik sağlamasının yanı sıra su buharı geçirgenliği özelliğinin artmasına neden olmaktadır(Henriques vd., 2016).

Hidrofobik özellik gösteren lipitlerin ise yenilebilir film kaplamaların yapısına katılmasıyla su buharı geçirgenliği azaltılabilmektedir. Yapıya lipit katılması duyuşsal özellikleri değiştireceği için miktar ayarlaması önemli olmaktadır (McHughvd., 1994).

Yenilebilir film ve kaplamalara ilave edilecek aromatik bileşikler ve esansiyel yağlar ise oldukęa yüksek nem bariyer özelliği göstermektedirler (Hassan vd., 2018). Öte yandan gıda bileşenleri arasında heterojen yapıda farklı nem değerine sahip ürünler barındırıyorsa gıdanın yenilebilir film kaplamayla kaplanması o bileşenler arasındaki nem transferinin önlendiği de gözlenmiştir(Küçüköner vd., 2003).

Küçüköner vd. (2003), yenilebilir filmlerin geçirgenlik özellikleri üzerine yaptıkları başka bir ęalıřmada, lipit oranının artışıyla nem geğişinin engellendiği tespit etmişve bu durumu su buharı geçirgenliği ile lipitlerin proteinelere olan oranı arasındaki doğru orantı ile açıklamışlardır.

2.7.3. Gaz geçirgenliği:

Gaz geçirgenliği, gazın gıdanın belirli bir yüzeyinden diğer bir yüzeyine transferi olarak tanımlanmaktadır(Pascat,1986). Yenilebilir filmler ile kaplanmış ürünler için oldukęa önemli bir değerlendirme kriteridir.

Yenilebilir filmlerin yapısındaki polimer grup zincirlerin artması filmlerin mekaniksel özelliğini iyileştirirken, sıvı ve gaz geçirgenliğini azaltıcı rol oynamaktadır(Bourtoom, 2008). Öte yandan protein bazlı filmler, mekanik özellikleri oldukęa iyi, hidrofilik karakterleri sebebiyle su buharı geçirgenliği düşük, gazlara karşı (oksijen, karbondioksit) bariyer özelliği yüksek olması nedeniyle gıdaya uygulanacak yenilebilir film kaplamaları için uygundur (Paviath ve Orts, 2009; Pascat, 1986; Bourtoom, 2008).

2.7.4. Mekanik Özellikler

Mekanik özellikler, film üretiminde önemlikriterlerden biridir. Gıdanın korunması ve ambalaj arasındaki etkileşim kaplama materyalinin özelliklerine bağlı olup, filmin yeterli mekanik özelliği sağlayıp sağlamadığı tespit edilmelidir. Yenilebilir filmi oluşturan bileşenlerden kaynaklı yapıda oluşabilecek küçük hasarlar filmin bariyer özelliğini, esnekliğini olumsuz etkilemektedir (Chen, 1995).

Yenilebilir filmlerde, polisakkarit ve protein esaslı olanların mekaniksel direncini arttırabilmek amacıyla plastifiye edici ürün kullanımı araştırmacılar tarafından tavsiye edilmektedir(Donhowe ve Fennema, 1993; McHughand ve Krochta, 1994; Chen vd., 1994). Plastifiye edici maddeler, eklendiği materyale belli bir fiziksel ve mekaniksel özellik katan, yüksek kaynama noktasına ve düşük molekül ağırlığına sahiplerdir(Karakaya vd., 2001). Bu tanıma göre yenilebilir film kaplamalarda kullanılan plastifiye edici ürünler, filmin mekaniksel özelliğini arttırmaktadır. Filmde bulunan bitişik polimer molekülleri, molekül içi kuvveti azaltır ve biyopolimer zincirlerinin hareketini arttırır. Esneklik, yırtılmaya karşı direnç, film kuvveti, kırılmalık özellikleri geliştirir. Yenilebilir filmlerin bileşenlerinde kullanılacak gıdaya göre en uygun ve filmin yapısında meydana gelen çatlakları ve kırılmaları önleyebilecek plastifiye edici maddeler polietilen glikol, propilen glikol, gliserol ve sorbitoldür(Chen vd., 1994; McHugh ve Krochta1994;Donhowe veFennema 1993; Karakaya, 2001; Dutta vd., 2009).

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

3.1. Materyal

Tez çalışması kapsamında kullanılan tuzsuz beyaz peynir Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Gıda Uygulama Çalışmaları ve Araştırma Merkezi Süt İşleme Tesisi'nde üretilmiştir.

Biberiye esansiyel yağı (Rosemary Oil-W299200) ve defne yağı Sivas'ta esansiyel yağ üreten ATC HAWK Endüstriyel Tarım San. Tic. Ltd. Şti.'den temin edilmiştir. Defne ve biberiye esansiyel yağları yağda çözünebilir,%99 saflıkta, sertifikalıdır.

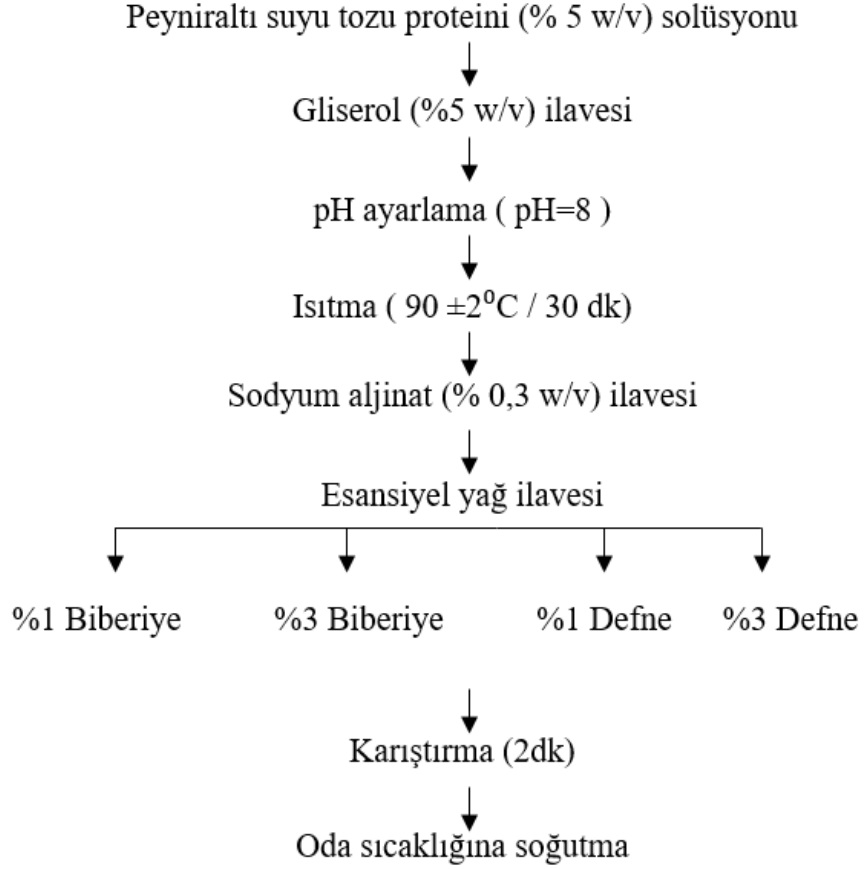
Film yapımında kullanılan, peynir altı suyu proteini tozu(%70) Gemici Gıda Tic. Ltd. Şti.'den temin edilmiştir. Film üretiminde kullanılan gliserol ise TEKKİM Kimya San. Tic. Ltd. Şti.'den temin edilmiştir

3.2. Yöntem

Peynir üretiminde, 355 lt süt ısıtılarak pastörize edilmiştir. Pastörize edilmiş süte 120 g CaCl₂, 300 g peynir starter kültürü ve pıhtılaştırıcı rennet ilave edilmiştir. Pıhtı oluşumu başladıktan sonra pıhtının kesilmesi, karıştırma, ısıtma, işlemlerine tabii tutulmuştur. Teleme aşamasından önce peynir altı suyu ayrılmış daha sonra peynirler kalıplanarak baskılamaya alınmıştır.

3.2.1. Filmin Hazırlanışı

Biberiye ve defne uçucu yağı içeren yenilebilir film üretimi akım şeması Şekil 3.1.'de gösterilmektedir. Peynir altı suyu proteini (% 5 w/v) saf su içerisinde çözdürülmüş olup içerisine gliserol (%5 w/v) ilave edilmiştir. Solüsyonun pH değeri 8 oluncaya kadar 1 N NaOH ilave edilmiştir ve pH 8'e sabitlenmiştir. Ardından solüsyon 90±2⁰C'ye ulaşıncaya kadar 30 dk ısıtılarak bu esnada sodyum aljinat (% 0,3 w/v) ilave edilmiştir. Hazırlanan ilk parti yenilebilir filmlerin içerisine %1 ve %3 oranında biberiye esansiyel yağı ve daha sonra hazırlanan partiye %1 ve %3 oranında defne esansiyel yağı ilave edilmiştir. Yenilebilir filmler oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutmaya bırakılmıştır.



Şekil 3.1. Biberiye ve defne uçucu yağı içeren yenilebilir film üretimi

3.2.2. Deneysel Grupların Oluşturulması

Bu kapsamda deneysel ön hazırlıklarda örnek gruplarına ait formülasyon kombinasyonları belirlenmiştir. Ön denemeler 2. aşamada gerçekleştirilmiştir.

1. Deneme: film kaplamaların da kullanılacak katılaştırıcı ajanların oranlarının belirlenmesiyle ilgili ön deneme yapılmıştır. Yapılan ön denemede % 0,2 oranında sodyum alginat ve guargumdan oluşan bir film hazırlanıp kontrol grubu üzerinde analize alınmış ve +4⁰C'de bekletilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucu guargumdan hazırlanan film kaplamanın sodyum alginat ile hazırlanan film kaplamadan daha çabuk küflendiği gözlenmiş olup ürünün raf ömrünü kısaltacağı belirlenmiştir. Bu sebeple analizde film kaplamada kullanılacak katılaştırıcı ajanın %0,2 oranında sodyum alginat olmasına karar verilmiştir.

2. Deneme: esansiyel yağ miktarlarının belirlenmesi için ön denemeler yapılmıştır. Literatürde kullanılan miktarlar göz önünde bulundurularak ön denemelerde kontrol peynir örneklerinde kullanılacak esansiyel yağ miktarları %1 (w/v) ve %3 (w/v) olarak belirlenmiştir. %1 (w/v) ve %3 (w/v) defne ve biberiye esansiyel yağı içeren örneklerin duyu analizleri yapılarak, her iki esansiyel yağ için %1 (w/v) ve %3 (w/v) konsantrasyonlarında her ikisininde olmasına karar verilmiştir.

Tuzsuz beyaz peynir örnekleri yenilebilir film oluşturulduktan sonra 10 ± 0.5 g olacak şekilde dilimlenmiştir. Yaklaşık 10g olan tuzsuz beyaz peynir örneklerini steril sızdırmaz kaplara konulmuştur. Altını ve üzerini kaplayacak şekilde film solüsyonuyla kaplanmış ve yaklaşık 1.5saat bekletilmiştir. Örnekler $+4^{\circ}\text{C}$ 'de analizleri yapılmak üzere depolanmıştır. 0. gün analizlere başlanmış olup, 25.güne kadar örnekler analiz edilmiştir.

3.2.3. Analizler

3.2.3.1. Kimyasal Analizler

3.2.3.1.1. pH Analizi

Deneysel örneklerin pH analizi Hanna HI-98127-HI98128 model pH metrede yapılmıştır (Vural ve Öztan, 1996).

3.2.3.1.2. Renk Analizi

Örneklerin enstrümental renk ölçümleri Minolta Spektrophotometer CR-400d cihazıyla Hunter-Lab renk skalası esas alınarak L^* , a^* ve b^* değerlerinin ölçümleri yapılmıştır.

L^* değeri aydınlık göstergesidir ve siyah (0) – beyaz (100) aralığında değerler vermektedir. a^* değeri ise yeşillik ($-a$) ve kırmızılık ($+a$) göstergesi, b^* değeri ise mavilik ($-b$) – sarılık ($+b$) ifadesi olarak kullanılmaktadır (Pathare ve Opara 2013).

3.2.3.1.3. Titrasyon Asitliği

Tuzsuz beyaz peynir örneklerinden 10 g numune tartılıp 40°C 'ye ısıtılmış damıtık su ilavesiyle ezilmiştir. Tuzsuz beyaz peynir bir huni yardımıyla filtre kağıdından süzümüştür. 25ml süzütüden erlene alınmış ve üzerine 1ml fenolftaleyn indikatörü damlatılmıştır. Elde edilen örneğin içerisine 0,1 N NaOH damlatılarak hafif kalıcı pembe oluşuncaya kadar titrasyon işlemi yapılmıştır. Titrasyon sonlandığında büretten okunan NaOH miktarı harcanan olarak belirtilmekte ve titrasyon asitliği değeri aşağıda belirtilen eşitlik üzerinden hesaplanmıştır (Saygılı, 2015).

$$\%LA = V \times 0,009 \times F / m$$

V: Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH miktarı (ml)

m: Titrasyona alınan peynir örneğinin gram cinsinden miktarı

F: NaOH'infaktörü

3.2.3.1.4.Nem Analizi

Nem tayini için cam petrilere önceden saf sudan geçirilerek 105°C'de etüvde kurutulmuş sabit tartıma gelene kadar bekletilmiştir. Sabit tartıma gelen petrilere 3-5 g tuzsuz beyaz peynir örneği tartılmıştır. Tuzsuz beyaz peynir örneği petri yüzeyine yayılarak 102±3 °C'de 4 saat kurutulmuştur. Sabit tartıma gelen tuzsuz beyaz peynirler desikatörde soğuduktan sonra tartıma alınmış sonuçlar ise aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır (Demirci ve Gündüz, 2000).

$$\%KM = M_1 - M / M_2 - M \times 100$$

M: tuzsuz beyaz peynir ve kurutma kabı ağırlığı (g)

M₁: kurutulmuş tuzsuz beyaz peynir olan kurutma kabı ağırlığı (g)

M₂: tuzsuz beyaz peynir örneği tartılmış kurutma kabı ağırlığı (g)

3.2.3.1.5.Kül Tayini

Kül analizinde kullanılacak krozelere, 500°C'de kademeli artırım yapılarak 2 saat kurutulmuş olup ardından desikatörde soğutulmuştur. Darası alınan krozelere 1-2 g tuzsuz beyaz peynir tartılmış daha sonra örneklerin yer aldığı krozelere, kül fırınında yaklaşık 1 saat 550°C, 4-5 saat 600°C hiç kahverengilik kalmayacak şekilde beyaz renkli kül görülünceye kadar yakılmıştır. Yakılan krozelere desikatöre alınıp soğutulmaları sağlanmıştır. Soğuyan krozelere tartımları yapıp çıkan sonuçlar kaydedilmiştir. % kül miktarı değerleri hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

M = Alınan örnek ağırlığı

M₁ = Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı

M₂ = Yakmadan sonraki kroze+ kül ağırlığı

$$\% \text{ Kül} = M_2 - M_1 / M * 100$$

3.2.3.2.Mikrobiyolojik Analizler

Tuzsuz beyaz peynir örneklerinde film kaplamanın etkisinin belirlenmesi için mikrobiyolojik analizler yapılmış ve ürünlerin raf ömrü belirlenmiştir.



Şekil 3.2. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.3.2.1. Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayısı

Toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB) analizi yapılırken Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları (Halkman,2005) yöntemi örnek alınmıştır. Tuzsuz beyaz peynir örneklerinde steril edilmiş fizyolojik tuzlu su ile 10^{-1} oranında seyreltme yapılmıştır. Analizin devamında ise örnekler 10^{-6} 'ya kadar seyreltilerek dökme plak yöntemiyle Plate Count Agar (PCA) besiyerine ekim yapılmıştır. Besiyerleri 10°C 'de 10 gün inkübatöre bırakılmıştır. Oluşan kolonilerin sayımı yapılmıştır(log kob/g).

3.2.3.2.2. Laktik Asit Bakteri Sayısı

Laktik asit bakteri (LAB) analizi yapılırken Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları (Halkman,2005) yöntemi örnek alınmıştır. Tuzsuz beyaz peynir örneklerinde steril edilmiş fizyolojik tuzlu su ile 10^{-1} oranında seyreltme yapılmıştır. Analizin devamında ise örnekler 10^{-6} 'ya kadar seyreltilerek dökme plak yöntemiyle Man Rogosa Sharpe Agar (MRS) besiyerine ekim yapılmıştır. Besiyerleri 37°C 'de 48 saat inkübatöre bırakılmıştır. Oluşan kolonilerin sayımı yapılmıştır. Sonuçlar logaritmik olarak ifade olarak belirtilmiştir (log kob/g).

Tuzsuz beyaz peynir örneklerinde steril edilmiş fizyolojik tuzlu su ile 10^{-1} oranında seyreltme yapılmıştır. Analizin devamında ise örnekler 10^{-6} 'ya kadar seyreltilerek

dökme plak yöntemiyle M17 besiyerine ekim yapılmıştır. Besiyerleri 37° C’de 48 saat inkübatöre bırakılmıştır. Oluşan kolonilerin sayımı yapılmıştır. Sonuçlar logaritmik olarak ifade olarak belirtilmiştir (log kob/g).

3.2.3.2.3. Maya ve Küf Sayısı

Maya/küf analizi yapılırken Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları (Halkman,2005) yöntemi örnek alınmıştır. Tuzsuz beyaz peynir örneklerinde steril edilmiş fizyolojik tuzlu su ile 10⁻¹ oranında seyreltme yapılmıştır. Analizin devamında ise örnekler 10⁻⁶,ya kadar seyreltilerek dökme plak yöntemiyle Potato Dextrose Agar (PDA) besiyerine ekim yapılmıştır. Besiyerleri 10°C’de 5-7 gün süre inkübatöre bırakılmıştır. Oluşan kolonilerin sayımı yapılmıştır(log kob/g).

3.2.3.2.4. Toplam Koliform Sayısı

Toplam koliform sayısı analizi yapılırken Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları (Halkman,2005) yöntemi örnek alınmıştır. Tuzsuz beyaz peynir örneklerinde steril edilmiş fizyolojik tuzlu su ile 10⁻¹ oranında seyreltme yapılmıştır. Analizin devamında ise örnekler 10⁻⁶,ya kadar seyreltilerek dökme plak yöntemiyleVioletRed Bile Agar (VRBA) besiyeri iki kat dökülerek ekim yapılmıştır. Besiyerleri 35° C’de 24 saat süre inkübatöre bırakılmıştır. Oluşan kolonilerin sayımı yapılmıştır(log kob/g).

3.2.3.3. Tekstür Analizi

Deneysel örneklerin tekstür analizi Text plus 2-stable macrosystems cihazı ile yapılmıştır. Sertlik(hardness), yüzey yapışkanlık(adhesiveness), esneklik(springiness), iç yapışkanlık(cohesiveness), yapışkanlık(gumminess),çığnenebilirlik(chewiness) ve dayanıklılık(resilience) gibi parametrelerin değerleri incelenmiştir (Kahyaoglu, 2002).

3.2.3.4. Duyusal Analiz

Örneklerin dış görünüş, iç görünüş, yapı, koku ve tat özellikleri bakımında değerlendirilmesi eğitimli 30 panelist tarafından (9= en çok beğenilen, 1=en az beğenilen) değerlendirme yapılmıştır.

Örnek numarası:

Tarih:

Panelimize katıldığınız için teşekkür ederiz, panelde değerlendirmelerimiz 1-9 aralığında olacaktır. 1 en düşük, 9 ise en yüksek puanı ifade etmektedir. Değerlendirdiğiniz örneklerde 1'den 9'a kadar olan tüm puanları kullanabilirsiniz.

DIŞ GÖRÜNÜŞ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
(En az beğenilen)								(En çok beğenilen)

İÇ GÖRÜNÜŞ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
(En az beğenilen)								(En çok beğenilen)

YAPI

1	2	3	4	5	6	7	8	9
(En az beğenilen)								(En çok beğenilen)

KOKU

1	2	3	4	5	6	7	8	9
(En az beğenilen)								(En çok beğenilen)

TAT

1	2	3	4	5	6	7	8	9
(En az beğenilen)								(En çok beğenilen)

Şekil 3.2. Duyusal analiz formu

3.2.3.5. İstatistiksel Analiz

Tüm analiz verilerini değerlendirmek için örnek grupları arasındaki farklar Mintab17 Anova testi Onw-Way test ile belirlendikten sonra, istatistiksel olarak önemli olan farklar Tukey testi ile belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

4.1.1 Toplam Psikrofil Bakteri Sayısı

4°C’de 25 gün boyunca muhafaza edilen film kaplamalı ve kontrol grubu tuzsuz beyaz peynir örneklerinin psikrofil aerobik bakteri sayıları Çizelge4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1.4°C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde psikrofil aerobik bakteri sayılarının zamana bağlı değişimleri (log₁₀kob/g)

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	<1	3,53±0,38 ^{Ba}	*	*	*	*
1B	<1	4,18±0,13 ^{ABa}	4,27±0,36 ^{Aa}	4,42±0,26 ^{Aa}	*	*
3B	<1	4,58±0,29 ^{Aa}	4,31±0,52 ^{Aa}	4,44±0,48 ^{Aa}	*	*
1D	<1	4,32±0,45 ^{ABa}	4,35±0,58 ^{Aa}	*	*	*
3D	<1	3,48±0,31 ^{Bab}	4,35±0,58 ^{Aa}	4,24±2,50 ^{Ab}	4,69±0,17 ^a	5,26±0,19 ^a

K: Kontrol; **1B:** %1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** %1 defne; **3D:** %3 defne

a-b Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p>0,05)

A-B Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyuşal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Çizelgeye göre farklı oranlarda biberiye ve defne yağı ile hazırlanan filmler ile kaplanmış tuzsuz beyaz peynir örneklerinin psikrofil aerobik bakteri değerleri 0.gün tespit edilebilir düzeyin altında bulunmuş olup, depolama süresi boyunca 3,48 –5,26 (log₁₀kob/g) aralığında değişmektedir.

Psikrofil aerobik bakteri değerleri çizelgesine göre deneysel örnekler gruplar arasında değerlendirildiğinde 5. günde 1B,3B ve 1D grupları, K ve 3D grupları ile karşılaştırıldığında istatistiksel fark önemli bulunmuştur(p<0,05).5. günde en düşük değer 3D grubunda bulunması, defne yağının psikrofil mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesinin etkinlik gösterdiğini göstermektedir.

Günler arası değerlendirmelerde 3D örneğinin günler arasında bulunan farkı istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0,05). 3D grubunda 10. gündeki değerler 5. ve 15. günlere göre yüksek bulunmuştur. 5.ve 15. günlerde psikrofil bakteri gelişimi antimikrobiyal maddeler tarafından baskılanmıştır.

Alabalık filetoları üzerine yapılan bir çalışmada, kitosan yenilebilir filmin içersine eklenen sumağın psikrofil bakteriler üzerine etkinliği araştırıldığında, K grubu 3.18 log₁₀ kob/g olduğu tespit edilmiştir(Fadıloğlu vd., 2013).Yapılan bir diğer çalışmada ise 4 °C' de defne ve biberiye içeren ekstraktlarla kaplanan balıkların depolanması sonucunda bakterilerin çoğalmasının azaldığı belirlenmiştir (Aala vd., 2022).

4.1.2. Koliform Grup Bakteri Sayısı

Tuzsuz beyaz peynir örneklerinde 4° C'deki 25 gün depolama süresince koliform grup bakteri sayısı tespit edilebilir düzeyin altında bulunmuştur.

Peynir yapımı ve antimikrobiyal kontrol önlemleri üzerine yapılan bir araştırmada pastörizasyon sonrası sütteki koliform grubu bakterilerin ve *Enterobacteriaceae* üyesi bir bakteri olan *Escherichia coli*'nin tamamen yok edildiği tespit edilmiştir (Kang vd., 2018).

Başka bir çalışmada ise jelatin filmlere eklenen sarımsak kabuğu içeren kaplamanın alabalık filetoları üzerine etkinliği araştırmasında koliform bakteri sayısının 1,53 log₁₀kob/g olduğu tespit edilmiştir (Uçak, 2019).

4.1.3. Maya-Küf Sayısı

Maya ve küfler peynirlerde bulunabilen ve bozulma yapabilen bir mikroorganizma türüdür. Düşük pH değeri(pH 2-9), aw(0,85 ve üzeri), sıcaklıkta(10-35⁰C) ve yüksek tuz konsantrasyonunda gelişim gösterebilirler (Jakobsen ve Narvhus, 1996).

4° C'de 25 gün boyunca muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerinin maya-küf sayımı Çizelge4.2'de verilmiştir.

Çizelge4.2. 4° C'de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait maya-küf sayılarının zamana bağlı değişimleri (log₁₀kob/g)

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	<1	4,57±0,38 ^{Aa}	*	*	*	*
1B	<1	4,67±0,19 ^{Aa}	4,94±0,12 ^{Aa}	4,97±0,06 ^{Aa}	*	*
3B	<1	4,53±0,38 ^{Aa}	4,76±0,25 ^{Aa}	4,93±0,10 ^{Aa}	*	*
1D	<1	4,18±0,05 ^{ABb}	4,55±0,24 ^{Aa}	*	*	*
3D	<1	3,48±0,22 ^{Bb}	4,64±0,02 ^{Aa}	4,74±0,03 ^{Ba}	4,64±0,11 ^a	4,73±0,13 ^a

K: Kontrol; **1B:** %1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** %1 defne; **3D:** %3 defne

a-b Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

A-B Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyusal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Tuzsuz beyaz peynir örneklerinin maya-küf değerleri 0.gün tespit edilebilir düzeyin altında bulunmuş olup, depolama süresi boyunca 3,48-4,97 (\log_{10} kob/g) aralığında değişmektedir.

Türk Gıda Kodeksi'nde bulunan (TEBLİĞ NO: 2009/6) Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'ne göre maya-küf sayılarının kriterde belirtilen aralığı 10^2 - 10^3 olarak verilmiştir.

Maya ve küf sayımı değerleri çizelgesine göre deneysel örnekler gruplar arasında değerlendirildiğinde 5. günde K,1B,3B ve 1D grupları, 3D grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel fark önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Maya ve küf sayılarının diğer peynirlerin depolama sürecine göre 25. güne kadar depolanabilmesi ve 5. depolama gününde önemli düzeyde düşük çıkması, depolama süresince küflenmenin azaldığı ve yenilebilir film+defne esansiyel yağı kombinasyonunun antifungal aktivite gösterdiği düşünülmektedir.

Günler arası değerlendirmelerde 3D örneğinin 5. günde diğer günler arasındaki farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). 3D yenilebilir filmiyle kaplı tuzsuz beyaz peynirlerde 5. ve 25. depolama günlerinde maya ve küf sayılarında artış gözlenmiştir. Bu artışın sebebi ortamda bulunan laktozun, starter kültür tarafından galaktoz ve glikoza parçalandığı, oluşan glikozun mayaların üremesini ve beslenmesini desteklediği düşünülmektedir (Liu, 2009).

Kaşar peynirinde maya ve küf sayımları üzerine yapılan bir çalışmada en düşük değer 3,61 \log_{10} kob/g olarak bildirilmiştir (Coşkun vd, 2000). Yaptığımız çalışmada ise 3D grubunun başlangıç değerine yakın olduğu görülmektedir.

Başka bir çalışmada yumuşak peynirler biberiye ve adaçayı ekstraktı ve peynir altı suyu proteini ile hazırlanmış yenilebilir filmler kullanılmıştır. Depolamanın 17.gününde kontrol örneğinde 3,23 \log kob/g maya tespit edilmiş ve bu değer 45. günde 5 \log kob/g değerine ulaşmıştır. Film kaplamalı ürünlerde ise maya sayıları depolama sürecinde 3,94 \log kob/g değerinden 4,99 \log kob/g değerine depolamanın 31. gününde ulaşmıştır (Kontogianni vd., 2022).

4.1.4. Laktik Asit Bakterilerinin Sayısı (LAB)

4° C'de 25 gün boyunca muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerinin laktik asit bakterileri sayımı Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.4° C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait M17 besiyerinde oluşan laktik asit bakteri sayılarının zamana bağlı değişimleri (log₁₀kob/g)

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	3,49±0,31 ^{Aa}	3,28±0,04 ^{Aa}	*	*	*	*
1B	2,79±0,19 ^{Ba}	3,01±0,03 ^{ABa}	2,85±0,04 ^{ABa}	2,82±0,10 ^{Aa}	*	*
3B	2,57±0,15 ^{Ba}	2,49±0,45 ^{Ba}	2,96±0,05 ^{Aa}	2,86±0,06 ^{Aa}	*	*
1D	2,35±0,04 ^{Ba}	2,58±0,25 ^{Ba}	2,46±0,10 ^{cb}	*	*	*
3D	2,46±0,13 ^{Bb}	2,60±0,19 ^{Bab}	2,74±0,03 ^{Ba}	2,81±0,07 ^{Aa}	2,84±0,03 ^a	2,85±0,04 ^a

K: Kontrol; **1B:** % 1 biberiye; **3B:** % 3 biberiye; **1D:** % 1 defne; **3D:** % 3 defne

a-b Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

A-B Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyuşsal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Tuzsuz beyaz peynir örneklerinin M17 besiyerinde oluşan laktik asit bakterileri değeri depolama süresi boyunca 2,35 – 3,49(log₁₀kob/g) aralığında değışmektedir.

M17 besiyerinde oluşan laktik asit bakterileri değeri çizelgesine göre deneysel örnekler gruplar arasında değerlendirildiğinde 0. günde K,1B,3B ve 1D grupları, 3D grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel fark önemli bulunmuştur(p<0,05).

Günler arası değerlendirmelerde 3D örneğinin 0. gündeki değeri ile diğer günler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Çizelge4.4. 4°C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait MRS besiyerinde oluşan laktik asit bakterileri sayılarının zamana bağlı değışimleri (log₁₀kob/g)

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	3,27±0,07 ^{Ab}	3,79±0,03 ^{Aa}	*	*	*	*
1B	2,25±0,02 ^{Cb}	2,34±0,03 ^{Cab}	2,38±0,04 ^{Ba}	2,33±0,08 ^{Bab}	*	*
3B	2,32±0,08 ^{Ca}	2,34±0,07 ^{Ca}	2,32±0,03 ^{Ba}	2,24±0,05 ^{Ba}	*	*
1D	2,79±0,13 ^{Ba}	2,45±0,09 ^{Cb}	2,32±0,04 ^{Bb}	*	*	*
3D	2,29±0,05 ^{Cc}	2,65±0,05 ^{Bb}	2,84±0,08 ^{Aa}	2,90±0,04 ^{Aa}	2,86±0,03 ^a	2,85±0,05 ^a

K: Kontrol; **1B:** % 1 biberiye; **3B:** % 3 biberiye; **1D:** % 1 defne; **3D:** % 3 defne

a-c Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

A-C Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyuşsal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Tuzsuz beyaz peynir örneklerinin MRS besiyerinde oluşan laktik asit bakterileri değerleri depolama süresi boyunca 2,24 – 3,79(log₁₀kob/g) aralığında değişmektedir.

MRS besiyerinde oluşan laktik asit bakterileri değerleri çizeğine göre deneysel örnekler gruplar arasında değerlendirildiğinde 0. günde K ve 1B grupları ile diğer gruplar ile karşılaştırıldığında istatistiksel fark önemli bulunmuştur(p<0,05).

Günler arası değerlendirmelerde 3D örneğinin 0. ve 5. gündeki değerleri ile diğer günler arasındaki farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Yangılar ve Yıldız'ın (2016) kaşar peynirindeki nisin bulunan yenilebilir film kaplamasında gerçekleştirmiş olduğu deneysel çalışmada ise Kaşar peyniri ile Kontrol peyniri arasındaki laktik asit bakterileri için depolamanın 3. ve 30. günlerinde oluşan farkın anlamlı olduğunu belirtmiştir.

4.2. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Bulguları

4.2.1. pH Değerleri

Sütte bulunan serbest H⁺ iyonu ile dengede bulunan diğer iyonlar süt ve süt ürünlerinde aktüel asitlik olarak tanımlanmakta olup, peynir üretiminde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler pH değerindeki değişikliklerle açıklanabilir (Yerlikaya, 2008).

4° C'de 25 gün boyunca muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerinin pH değerleri Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. 4° C'de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerindeki pH analiz değişimleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	6,64±0,05 ^{Ba}	6,36±0,01 ^{Bb}	*	*	*	*
1B	6,70±0,01 ^{ABa}	6,34±0,02 ^{Bb}	6,20±0,01 ^{Dc}	5,88±0,04 ^{Ad}	*	*
3B	6,74±0,01 ^{Aa}	6,17±0,02 ^{Db}	5,90±0,02 ^{Bc}	5,80±0,01 ^{ABd}	*	*
1D	6,73±0,03 ^{Aa}	6,61±0,02 ^{Ab}	6,51±0,01 ^{Ac}	*	*	*
3D	6,76±0,01 ^{Aa}	6,24±0,014 ^{Cb}	6,02±0,01 ^{Cc}	5,71±0,05 ^{Bd}	5,41±0,02 ^c	5,14±0,06 ^f

K: Kontrol; **1B:** %1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** %1 defne; **3D:** %3 defne

a-f Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

A-D Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyusal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Çizelge 4.5'e göre farklı oranlarda biberiye ve defne yağı ile kaplanmış tuzsuz beyaz peynir örneklerinin pH değerleri 5,14-6,76 aralığında değişmektedir. Depolama sürecinin 0. gününden itibaren 25. güne kadar pH'da azalmalar gözlenmiştir. LAB'nin sütteki laktozu parçalaması sonucu asit açığa çıktığı ve bu nedenle mikrobiyal faaliyet sonucu muhafaza sürecinin son evrelerinde pH'nın düştüğünü düşünülmemektedir.

pH değerleri çizelgesine göre deneysel örnekler grupları arasında değerlendirildiğinde 0. günde K grubu ile diğer gruplar karşılaştırıldığında istatistiksel fark önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Günler arası değerlendirmelerde 3D örneğinin tüm günler arasında bulunan farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Yangılar (2015) kontrol, kitosan ve kitosan/peyniraltı suyu proteini kombinasyonu esaslı filmler ile kaplanan kaşar peyniri örneklerinde başlangıç pH değeri 5.31, 60. gündeki pH değerleri sırasıyla 5.49, 5.20 ve 5.28 olarak bildirilmiştir. Bu araştırmaya kıyasla, araştırmamızın sonunda 3D örneğinin ölçülen pH değeri yakın bulunmuştur.

4.2.2. Kül Analizleri Değerleri

4° C'de 25 gün boyunca muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerinin kül değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. 4° C'de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait kül analiz değişimleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	1,42±0,01 ^{Cb}	1,45±0,01 ^{Ca}	*	*	*	*
1B	1,71±0,01 ^{ABc}	1,73±0,01 ^{ABbc}	1,74±0,01 ^{ABab}	1,75±0,01 ^{Aa}	*	*
3B	1,72±0,01 ^{Aa}	1,73±0,02 ^{ABa}	1,75±0,01 ^{Aa}	1,75±0,01 ^{Aa}	*	*
1D	1,68±0,02 ^{Ba}	1,69±0,01 ^{Ba}	1,71±0,02 ^{Ba}	*	*	*
3D	1,70±0,01 ^{ABa}	1,73±0,01 ^{Aa}	1,72±0,02 ^{ABa}	1,76±0,02 ^{Aa}	1,78±0,03 ^a	1,86±0,04 ^a

K: Kontrol; **1B:** %1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** %1 defne; **3D:** %3 defne

a-c Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemsizdir ($p > 0,05$)

A-C Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p < 0,05$)

Tuzsuz beyaz peynir örneklerinin kül analizi değerleri 1,42-1,86 g arasında değişkenlik göstermiştir.

Kül analizleri değerleri çizelgesine göre deneysel örnekler grupları arasında değerlendirildiğinde 0. günde K ve 1D grupları ile 1B, 3B ve 3D grupları karşılaştırıldığında istatistiksel fark önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Günler arası değerlendirmelerde 3D örneğinin 0. gün ile muhafaza süresindeki artışlardabulunan fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur($p>0,05$).

Civelek'in (2019) kaşar peynirleri üzerine yaptığı bir araştırmada yenilebilir kaplama içinde bulunan *Williopsis Saturnus var. Saturnus* peynirin dış kısmında bulunan maya ve küflere karşı oluşturduğu antimikrobiyal etkiyi incelemiş, bu örneklerdeki % kül miktarın ise 2,84 ile 3,45 g arasında olduğunu bildirmişlerdir, araştırmamıza göre bu değerler yakınlık göstermemektedir.

4.2.3. Nem Analizi Değerleri

4° C'de 25 gün depolanantuzsuz beyaz peynir örneklerinde nem değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. 4° C'de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait kül analiz değişimleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	59,72±0,45 ^{Ca}	56,24±0,34 ^{Cb}	*	*	*	*
1B	60,87±0,31 ^{Bc}	63,03±0,74 ^{Bb}	65,23±0,32 ^{Aa}	65,92±0,14 ^{Aa}	*	*
3B	62,39±0,55 ^{Ab}	63,20±0,30 ^{Bab}	63,95±0,16 ^{Ba}	64,07±0,21 ^{Ba}	*	*
1D	62,66±0,29 ^{Ab}	64,49±0,48 ^{Aa}	65,02±0,15 ^{Aa}	*	*	*
3D	62,27±0,30 ^{Ac}	63,50±0,42 ^{ABbc}	64,72±0,49 ^{ABab}	65,11±0,65 ^{Aa}	65,36±0,53 ^a	65,38±0,49 ^a

K: Kontrol; **1B:** %1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** %1 defne; **3D:** %3 defne

a-c Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)

A-B Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyusal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Tuzsuz beyaz peynir örneklerinin nem analizi değerleri 56,24-65,92 arasında değişkenlik göstermektedir. K grubuna göre diğer gruplardaki nem değerleri depolama süresine bağlı olarak arttığı gözlenmektedir. Bu artış kaplama materyalinden kaynaklanmaktadır. Kaplanan gruplarda nem miktarında artış gözlenmiştir.

Nem analizleri değerleri çizelgesine göre deneysel örnekler gruplar arasında değerlendirildiğinde 0. günde K ve 1B grupları ile 3B, 1D ve 3D grupları karşılaştırıldığında istatistiksel fark önemli bulunmuştur($p<0,05$).K örneğinin nem değeri peynir altı suyu tozu proteiniyle kaplanmış kaplamasına esansiyel yağ ilavesi bulunan örneklerden daha düşük çıkmıştır.

Günler arası değerlendirmelerde 3D örneğinin 0. ve 5. gün ile diğer muhafaza süresindeki artışlarda bulunan fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur($p<0,05$).

Peynir altı suyu proteini ile hazırlanmış kaplamalarda, PAS'ın su buharı bariyer özelliğini arttırması beklenmektedir (Tangvd, 2003). Peynir altı suyu tozuna ilave edilen esansiyel yağlar olan biberiye ve defne yağları ile kaplanmış tuzsuz beyaz peynirlerin nem oranları K grubundan daha yüksek çıkmış olup, bu farkın film kaplama bariyerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.4. Titrasyon Asitliği Değerleri

4° C'de 25 gün boyunca muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerindeki titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. 4° C'de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait titrasyon asitliği değişimleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	2,75±0,05 ^{Aa}	1,78±0,08 ^{Ab}	*	*	*	*
1B	1,80±0,05 ^{Bc}	0,95±0,05 ^{Bd}	2,48±0,0 ^{Bb}	2,97±0,03 ^{Aa}	*	*
3B	1,78±0,03 ^{Bc}	0,97±0,06 ^{Bd}	2,73±0,03 ^{Ab}	2,92±0,03 ^{Ba}	*	*
1D	2,63±0,19 ^{Aa}	1,68±0,03 ^{Ab}	2,58±0,10 ^{ABa}	*	*	*
3D	2,48±0,42 ^{Aa}	1,67±0,08 ^{Ac}	2,55±0,05 ^{Bb}	2,70±0,05 ^{Bab}	2,88±0,03 ^{ab}	3,08±0,13 ^a

K: Kontrol; **1B:** %1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** %1 defne; **3D:** %3 defne

a-c Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)

A-B Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyuşsal olarak bozulduğı için analiz edilmemiştir

Çizelge 4.8'e göre farklı oranlarda biberiye ve defne yağı ile kaplanmış tuzsuz beyaz peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri depolama süresi boyunca 0,95-3,08 aralığında değişmektedir. Gruplar arası değerlendirme yapıldığında 0. gün en yüksek değer K grubunda, en düşük değer ise 3B grubunda olmuştur. 0. günde gruplar arası fark incelendiğinde K, 1D ve 3D grupları ile 1B ve 3B grupları arasındaki istatistiksel fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Muhafaza süresi boyunca 5. günde titrasyon asitliği değerleri azalış gösterirken daha sonrasında artış gözlenmektedir. 3D grubunda, grup içi karşılaştırma yapıldığında istatistiksel olarak aradaki fark önemli görülmüştür ($p<0,05$).

Güler'e (2000) göre kaşar peynirlerindeki titrasyon asitliği ürünün laktoz, tuz ve nem miktarına, depolama şartlarına ve olgunlaşma sırasında faaliyet gösteren starter kültürlerin aktivitesine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir.

Kavas ve Kavas (2014) yenilebilir film kaplamasını lor peynirine uyguladıkları araştırmalarında, peynirlerde asitlik geliştirdiğini ve nane uçucu yağ oranının artmasıyla asitlikte artış gözlemlendiğini belirtmiştir.

Wagh ve ark. (2014), çedar peynirini kazein ve peyniraltı suyu konsantratu kullanarak yenilebilir filmlerle kaplamış ve 30 gün süren depolama sonunda başlangıca göre bütün örneklerde titrasyon asitliğinin arttığını gözlemlemiştir. Kaplanmamış K grubu ile kaplanmış gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmiştir. Araştırmamıza göre esansiyel yağ ilave edilmeden kaplanmış K grubunun asitliği ilk günde diğer gruplara göre fazla çıktığı belirlenmiştir.

Başka bir çalışmada ise kitosan ve peynir altı suyu proteini içeren yenilebilir film kaplı Ricotta peynirinde titrasyon asitliği değişimleri incelenmiştir. Çalışmanın ilk haftalarında titre edilebilir asitliğin film kaplı ürünlerd kontrol örneğine göre artış gösterdiği belirlenmiştir (Di Pierro vd., 2010).

4.2.5. Renk Değerleri

4° C'de 25 gün boyunca muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerinin depolama süresince enstrümantal analizi yapılan L^* renk değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. 4° C'de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait renk değişimleri L^* değerleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	93,40±0,20 ^{Aa}	93,80±0,13 ^{Aa}	*	*	*	*
1B	91,81±0,18 ^{Bc}	92,17±0,05 ^{B^Cbc}	93,75±0,82 ^{Bb}	96,39±0,88 ^{Ba}	*	*
3B	91,04±0,27 ^{B^Cc}	90,29±0,26 ^{Dd}	93,04±0,23 ^{Bb}	99,60±0,33 ^{Aa}	*	*
1D	89,82±0,65 ^{Db}	91,81±0,28 ^{Ca}	92,79±0,21 ^{Ba}	*	*	*
3D	90,71±0,47 ^{CDc}	92,38±0,25 ^{Bd}	95,94±0,30 ^{Ac}	98,19±0,48 ^{Ab}	98,34±0,19 ^b	99,64±0,18 ^a

K: Kontrol; **1B:** %1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** %1 defne; **3D:** %3 defne

a-e Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

A-D Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyusal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

L^* değeri beyazlık ve parlaklığı temsil etmektedir. Örneklerin L^* değerleri 89,82-99,64 aralığındadır, bu değerler örneklerin yoğun beyaz ve parlak olduğunu göstermektedir. Gruplar arası değerlendirme yapıldığında 0.günde en yüksek L^* değeri K grubunda, en düşük L^* değeri 1D grubundadır. Kaplamada bulunan esansiyel yağ konsantrasyonuna göre L^* değerinin etkilendiği düşünülmektedir.

Say (2008) haşlama suyunun tuz konsantrasyonu ve depolama süresinin kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkileri üzerine yapılan bir çalışmada depolama sonunda 60. günde L^* değerleri 72,91-87,47 arasında olduğu bildirilmiştir. Araştırmamızdaki L^* değerleri ile karşılaştırıldığında bildirilen değerlerin üzerinde kalmıştır.

4° C’de 25 gün boyunca muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerinin depolama süresince yapılan a^* renk değerleri Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10. 4° C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait renk değişimleri a^* değerleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	-0,01±0,13 ^{Ab}	0,13±0,01 ^{Aa}	*	*	*	*
1B	-0,29±0,10 ^{Bd}	0,14±0,03 ^{Ac}	0,33±0,02 ^{Ab}	1,73±0,07 ^{Ba}	*	*
3B	0,48±0,01 ^{B^{Cb}}	0,07±0,01 ^{B^{Cd}}	0,18±0,03 ^{B^{Cc}}	3,18±0,03 ^{Aa}	*	*
1D	-0,59±0,05 ^{Cc}	0,11±0,02 ^{ABb}	0,24±0,02 ^{Ba}	*	*	*
3D	-1,00±0,04 ^{Dd}	0,05±0,01 ^{Cc}	0,14±0,03 ^{Cb}	3,27±0,05 ^{Aa}	3,38±0,19 ^a	4,75±1,71 ^a

K: Kontrol; **1B:** %1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** %1 defne; **3D:** %3 defne

a-c Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

A-D Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyusal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

a^* değeri kırmızılık ve yeşillik temsil etmektedir. Örneklerin a^* değerleri -1,00-4,75 aralığındadır. Gruplar arasında 0. günde değerlendirme de a^* değerleri genel olarak negatif olup en düşük değer 3D, en yüksek değer 3B gruplarındadır. Negatif a^* değerleri yeşilliği, pozitif değere doğru olan a^* değerleri ise kırmızılığı temsil etmektedir. Depolama sonuna doğru a^* değerlerinin artması kırmızılığında arttığını göstermektedir. Bunun nedeni ise yenilebilir filme katılan esansiyel yağların depolama boyunca a^* değerlerinde artışa sebep olduğu düşünülmektedir

Civelek’in (2019) kaşar peynirleri üzerine yaptığı bir çalışmada yenilebilir kaplama içinde bulunan WilliopsisSaturnus var. Saturnuspeynirin dış kısmında bulunan maya ve

küflere karşı oluşturduğu antimikrobiyal etkiyi incelemiş ve 56 günlük depolama sonuna doğru a^* değerleri -0,74 ile - 1,97 arasında gözlemlendiğini bildirmiştir.

4° C’de 25 gün boyunca muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerinin depolama süresince enstrümantal analizi yapılan b^* renk değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. 4°C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait renk değişimleri b^* değerleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	12,59±0,47 ^{Ca}	12,54±0,02 ^{Ca}	*	*	*	*
1B	14,66±0,02 ^{Ab}	14,77±0,08 ^{Aab}	15,12±0,09 ^{Ba}	9,80±0,30 ^{Ac}	*	*
3B	14,91±0,10 ^{Aa}	11,34±0,21 ^{Db}	11,84±0,11 ^{Cb}	9,18±0,85 ^{Ac}	*	*
1D	13,42±0,37 ^{Bb}	13,72±0,17 ^{Bb}	14,64±0,32 ^{Ba}	*	*	*
3D	13,72±0,25 ^{Bb}	13,90±0,02 ^{Bb}	15,65±0,12 ^{Aa}	6,62±0,58 ^{Bed}	6,09±0,14 ^d	7,14±0,23 ^c

K: Kontrol; **1B:** %1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** %1 defne; **3D:** %3 defne

a-d Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

A-B Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyuşsal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

b^* değeri sarılığı temsil etmektedir. Örneklerin b^* değerleri 6,09-14,91 aralığındadır. Peynir altı suyu tozu proteinisarımsı bir renktedir ve peynir örneklerinde sarılık değeri ilk analiz günlerinde yüksek seviyededir. Gruplar arası değerlendirme yapıldığında 0. günde K grubuna göre 1B ve 3B arasındaki fark ile 1D ve 3D arasındaki fark karşılaştırıldığında istatistiksel fark önemli bulunmuştur (p<0,05). K grubunun b^* değeri en düşük iken, esansiyel yağ miktarı arttıkça b^* değeri artmıştır.

4.3. Tekstür Profil Analizleri

Tekstürprofil analizleri, gıdaların tekstürel özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir. Yapılan araştırmada sertlik (hardness), dış yapışkanlık (adhesiveness), esneklik (springiness), iç yapışkanlık (cohesiveness), sakızimsılık (gumminess), çiğnenebilirlik (chewiness) ve dayanıklılık (resilience) özellikleri incelenmiştir.

4.3.1. Sertlik (Hardness)

4° C’de muhafaza edilen deneysel örneklerin sertlik değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. 4° C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde tekstürel sertlik değerlerinin zamana bağlı değişimleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	1644,90±463,81 ^{ABa}	1701,92±463,73 ^{Aa}	*	*	*	*
1B	1139,71±217,10 ^{ABab}	1167,12±46,20 ^{Aa}	1020,32±126,19 ^{Aab}	789,21±85,26 ^{Ab}	*	*
3B	1743,10±574,92 ^{ABa}	1610,85±406,20 ^{ABa}	1159,45±81,00 ^{ABa}	876,01±77,45 ^{ABa}	*	*
1D	1936,59±239,83 ^{Aa}	1827,45±192,04 ^{Aa}	865,97±222,72 ^{Ab}	*	*	*
3D	809,49±358,19 ^{Bab}	1257,98±346,37 ^{Aa}	825,29±57,00 ^{Aab}	704,40±381,81 ^{Aab}	336,90±94,17 ^b	518,95±82,70 ^b

K: Kontrol; **1B:** %1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** %1 defne; **3D:** %3 defne

a-b Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

A-B Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyuşal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Çizelge 4.12’ye göre sertlik parametresinde depolama süresince sertlik derecesi en yüksek olan grup K grubudur.

Sertlik derecesi depolamanın ilk günlerinde arttığı görülmektedir. Bunun sebebi ise olgunlaşma aşamasında enzimin hala aktif olduğu ve oluşan artışın kuru madde miktarına bağlı olduğu düşünölmektedir. Muhafaza süresi arttıkça sertlik derecesinin azaldığı gözlemlenmiştir. 5. günden sonra sertlik derecesinde önemli bir düşüş olduğu görölmüştür. Nem oranı arttıkça sertlik oranı da azaldığı düşünölmektedir.

Akın ve ark.’na (2009) göre Kaşar peynirlerinde yapılan araştırmalarında sertlik verilerinin ilk günlerde artışı gözlemlendiğinin fakat sertlik oranlarının azalışı 60. Günde gösterdiğini belirtmişlerdir.

4.3.2. Dış Yapışkanlık (Adhesiveness)

4° C’de muhafaza edilen deneysel örneklerindış yapıışkanlık değerleri izelge4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. 4° C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde tekstürel dış yapıışkanlık değerlerinin zamana bağlı değişimleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	-13,73±8,31 ^{Cb}	-54,92±38,28 ^{Aa}	*	*	*	*
1B	-5,44±3,97 ^{Db}	-11,26±5,45 ^{Ca}	-10,58±6,57 ^{Aa}	-9,78±6,32 ^{Ca}	*	*
3B	-36,32±38,28 ^{Ab}	-41,74±54,50 ^{Ba}	-45,61±2,37 ^{Aa}	-44,69±23,62 ^{Aa}	*	*
1D	-20,00±12,20 ^{Bb}	-38,97±43,90 ^{Ba}	-38,48±3,59 ^{Aa}	*	*	*
3D	-13,26±1,34 ^{Cb}	-13,00±1,70 ^{Cb}	-24,19±29,30 ^{Aa}	-23,29±8,81 ^{Ba}	-25,70±1,37 ^a	-26,27±4,68 ^a

K: Kontrol; **1B:** % 1 biberiye; **3B:** % 3 biberiye; **1D:** % 1 defne; **3D:** % 3 defne

a-b Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

A-B Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

*Örnekler belirtilen depolama gününde duyuşal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Çizelge 4.13’e göre muhafaza süresi arttııkça dış yapıışkanlık derecesinde değişkenlikler meydana gelmiştir.

Tuzsuz beyaz peynirlerin dış yapıışkanlık değerleri -5,44 ile -54,92 arasında değişmektedir.

0. günde gruplar arası fark incelendiğinde K,ve 3D grupları ile 1B, 3B ve 1D grupları arasındaki istatistiksel fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

3D grubunda, 0. ve 5. günlerde diğer günlere göre grup içi karşılaştırma yapıldığında istatistiksel olarak aradaki fark önemli görölmüştür (p<0,05).

şener’e (2012) göre depolama süresi boyunca farklı peynirler üzerinde yapılan dış yapıışkanlık değerleri artmakta olduğu bildirmiştir.

4.3.3. Esneklik (Springiness)

4° C’de muhafaza edilen deneysel örneklerinesneklik değerleri Çizelge4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. 4° C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde tekstürel esneklik değerlerinin zamana bağlı değişimleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	0,90±0,03 ^{Aa}	0,85±0,03 ^{Aa}	*	*	*	*
1B	0,91±0,02 ^{Aa}	0,90±0,02 ^{Aa}	0,90±0,01 ^{Aa}	0,90±0,02 ^{Aa}	*	*
3B	0,91±0,02 ^{Aa}	0,88±0,04 ^{Aa}	0,91±0,04 ^{Aa}	0,86±0,07 ^{Aa}	*	*
1D	0,90±0,01 ^{Aa}	0,90±0,03 ^{Aa}	0,88±0,05 ^{Aa}	*	*	*
3D	0,91±0,02 ^{Aa}	0,89±0,02 ^{Aa}	0,84±0,08 ^{Aa}	0,89±0,02 ^{Aa}	0,88±0,02 ^a	0,87±0,02 ^a

K: Kontrol; **1B:** %1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** %1 defne; **3D:** %3 defne

a-b Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p>0,05)

A-B Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p>0,05)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyuşsal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Çizelge 4.14’e göre esneklik parametresinde depolama süresince esneklik derecesi bütün gruplarda birbirine yakındır.

Tuzsuz Beyaz peynirlerin esneklik değerleri 0,84 ile 0,91 arasında değişmektedir.

Esneklik değerleri çizelgesine göre deneysel örnekler gruplar arasında değerlendirildiğinde 0. günde tüm gruplar karşılaştırıldığında istatistiksel fark önemsiz bulunmuştur(p>0,05).

Günler arası değerlendirmelerde 3D örneğinin günler arasında bulunan farkı istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur(p>0,05).

Eroğlu ve ark.’na (2016) göre Kaşar peynirlerinde esneklik değerleri 0,49 ile 0,84 arasındadır. Yaptığımız çalışmaya göre en düşük esneklik değeriyle benzerlik göstermektedir.

4.3.4. İç yapışkanlık (Cohesiveness)

4° C’de muhafaza edilen deneysel örneklerin iç yapışkanlık değerleri Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. 4° C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde tekstürel iç yapışkanlık değerlerinin zamana bağlı değişimleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	0,82±0,01 ^{Aa}	0,82±0,01 ^{Aa}	*	*	*	*
1B	0,80±0,01 ^{Aa}	0,82±0,02 ^{Aa}	0,80±0,01 ^{Aa}	0,80±0,02 ^{Aa}	*	*
3B	0,84±0,01 ^{Aa}	0,81±0,02 ^{Aa}	0,80±0,01 ^{Aa}	0,82±0,01 ^{Aa}	*	*
1D	0,80±0,02 ^{Aa}	0,79±0,01 ^{Aa}	0,82±0,02 ^{Aa}	*	*	*
3D	0,84±0,01 ^{Aa}	0,81±0,02 ^{Aa}	0,82±0,01 ^{Aa}	0,82±0,01 ^{Aa}	0,75±0,02 ^a	0,75±0,02 ^a

K: Kontrol; **1B:** %1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** %1 defne; **3D:** %3 defne

a aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p>0,05)

A-B Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p>0,05)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyuşsal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Çizelge 4.15’e göre iç yapışkanlık parametresinde depolama süresince iç yapışkanlık derecesi bütün gruplarda birbirine yakındır.

Tuzsuz Beyaz peynirlerin iç yapışkanlık değerleri 0,75 ile 0,84 arasında değişmektedir.

İç yapışkanlık değerleri çizelgesine göre deneysel örnekler gruplar arasında değerlendirildiğinde 0. günde tüm gruplar karşılaştırıldığında istatistiksel fark önemsiz bulunmuştur(p>0,05).

Günler arası değerlendirmelerde 3D örneğinin günler arasında bulunan farkı istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur(p>0,05).

Eroğlu ve ark.’na (2016) göre Kars bölgesinde taze kaşar peynirleri üzerine araştırmalar yaptıkları çalışmada iç yapışkanlık değerlerinin olgunlaşma boyunca azaldığını bildirmiştir. Yenilebilir filmler ve çeşitlik baharat karışımlarının eritme peynirlerin kaplaması ile ilgili yapılan bir çalışmada iç yapışkanlık değerlerinin 0,89 ile 0,78 arasında değiştiği bilgisi verilmiştir (Çelikel, 2017). Fakat çalışmamıza göre yenilebilir film kaplamasının iç yapışkanlığa etkisi olmadığı gözlemlenmiş olup, verilen değerlere göre çalışmamızdaki değerler yaklaşık bulunmuştur.

4.3.5.Sakızımsılık (Gumminess)

4° C’de muhafaza edilen deneysel örneklerin sakızımsılıkdeğerleri Çizelge4.16’de verilmiştir.

Çizelge 4.16. 4° C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde tekstürel sakızımsılık değerlerinin zamana bağlı değişimleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	1344,68±368,80 ^{Aa}	1386,31±370,05 ^{Aa}	*	*	*	*
1B	930,98±169,36 ^{Ba}	953,80±36,66 ^{Bb}	818,62±89,75 ^{Bc}	634,01±61,07 ^{Bd}	*	*
3B	1454,11±467,42 ^{Aa}	1305,60±358,98 ^{Ab}	931,37±71,09 ^{Ac}	718,52±71,52 ^{Ad}	*	*
1D	1554,00±205,23 ^{Aa}	1442,61±145,97 ^{Aa}	703,49±165,94 ^{Cb}	*	*	*
3D	678,03±300,12 ^{Cd}	1011,60±260,55 ^{Ba}	672,74±49,28 ^{Db}	578,95±316,10 ^{Cc}	302,76±149,18 ^e	385,78±50,97 ^d

Örnekler Depolama Süresi (Gün)

K: Kontrol; **1B:** % 1 biberiye; **3B:** % 3 biberiye; **1D:** % 1 defne; **3D:** % 3 defne

a-f aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

A-B Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

Örnekler belirtilen depolama gününde duyusal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Örnekler	0	5	10	15	20	25
K	1344,68±368,80 ^{Aa}	1386,31±370,05 ^{Aa}	*	*	*	*
1B	930,98±169,36 ^{Ba}	953,80±36,66 ^{Bb}	818,62±89,75 ^{Bc}	634,01±61,07 ^{Bd}	*	*
3B	1454,11±467,42 ^{Aa}	1305,60±358,98 ^{Ab}	931,37±71,09 ^{Ac}	718,52±71,52 ^{Ad}	*	*
1D	1554,00±205,23 ^{Aa}	1442,61±145,97 ^{Aa}	703,49±165,94 ^{Cb}	*	*	*
3D	678,03±300,12 ^{Cd}	1011,60±260,55 ^{Ba}	672,74±49,28 ^{Db}	578,95±316,10 ^{Cc}	302,76±149,18 ^e	385,78±50,97 ^d

Çizelge 4.16’ya göre sakızımsılık parametresinde 0. günde sakızımsılık derecesi en yüksek olan grup 1D grubudur.

Tuzsuz Beyaz peynirlerin sakızımsılık değerleri 385,78ile 1554,00arasında değişmektedir.

Akın ve ark. (2009) kaşar peynirlerinin enzimlerle olgunlaştırılması üzerine yaptıkları çalışmaya göre depolama sonuna doğru sakızımsılık değerlerinde düşüş gözlendiğini belirtmiştir.

4.3.6.Çiğnenebilirlik (Chewiness)

4° C’de muhafaza edilen deneysel örneklerin çiğnenebilirlikdeğerleri Çizelge4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. 4° C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerine ait tekstürel çiğnenebilirlik değerlerinin zamana bağlı değişimleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	1217,82±361,90 ^{Aa}	1187,28±366,29 ^{Aa}	*	*	*	*
1B	846,39±171,73 ^{Ba}	857,53±55,12 ^{Ba}	738,22±70,13 ^{Ab}	570,99±61,40 ^{Ac}	*	*
3B	1321,90±400,55 ^{Aa}	1152,47±356,46 ^{Aa}	874,65±70,33 ^{Ab}	597,75±84,68 ^{Ac}	*	*
1D	1400,39±167,16 ^{Aa}	1296,50±170,72 ^{Aa}	616,24±125,76 ^{Bb}	*	*	*
3D	614,81±271,42 ^{Bb}	902,37±219,34 ^{Ba}	565,21±90,09 ^{Bc}	516,91±286,93 ^{Ac}	223,82±62,52 ^d	283,89±46,18 ^d

K: Kontrol; **1B:** %1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** %1 defne; **3D:** %3 defne

a-b aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

A-B Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyuşsal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Tuzsuz Beyaz peynirlerin çiğnenebilirlik değerleri 223,82 ile 1400,39 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.17’e göre deneysel örnekler grupları arasında değerlendirildiğinde 0. günde K,3B ve 1D grupları, 1B ve 3D grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

Günler arası değerlendirmelerde 3D örneğinin 10. ve 15. günleri ile 20. ve 25. günleri diğer günler ile kıyaslandığında arasında bulunan fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Karahan’a (2016) göre beyaz peynir ve kaşar peynirleri üzerinde yaptıkları çalışmalarda çiğnenebilirlik değerlerinin olgunlaşmaya bağlı olarak zamanla azaldığını belirtmişlerdir.

4.3.7. Dayanıklılık (Resilience)

4° C’de muhafaza edilen deneysel örneklerin dayanıklılık değerleri Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. 4° C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde tekstürel dayanıklılık değerlerinin zamana bağlı değişimleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	0,45±0,01 ^{Aa}	0,42±0,01 ^{Ab}	*	*	*	*
1B	0,44±0,02 ^{Aa}	0,43±0,02 ^{Aa}	0,40±0,01 ^{Aa}	0,39±0,01 ^{Aa}	*	*
3B	0,44±0,03 ^{Aa}	0,43±0,02 ^{Aa}	0,40±0,00 ^{Aa}	0,40±0,03 ^{Aa}	*	*
1D	0,42±0,02 ^{Aa}	0,38±0,02 ^{Aa}	0,40±0,01 ^{Aa}	*	*	*
3D	0,45±0,02 ^{Aa}	0,43±0,03 ^{Aa}	0,41±0,02 ^{Aa}	0,39±0,02 ^{Aa}	0,41±0,03 ^a	0,33±0,03 ^a

K: Kontrol; **1B:** % 1 biberiye; **3B:** % 3 biberiye; **1D:** % 1 defne; **3D:** % 3 defne

a-b aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p>0,05)

A-B Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p>0,05)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyuşsal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Çizelge 4.18’e göre dayanıklılık parametresinde depolama süresince dayanıklılık derecesi bütün gruplarda birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Tuzsuz Beyaz peynirlerin dayanıklılık değerleri 0,33ile 0,45arasında değişmektedir.

Dayanıklılık değerleri çizelgesine göre deneysel örnekler gruplar arasında değerlendirildiğinde 0. günde tüm gruplar karşılaştırıldığında istatistiksel fark önemsiz bulunmuştur(p>0,05).

Günler arası değerlendirmelerde 3D örneğinin günler arasında bulunan farkı istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur(p>0,05).

4.4. Duyusal Analizler

Farklı oranlarda biberiye ve defne yağı içeren peynir altı suyu tozu proteiniyle kaplanmış örneklerin 30 kişilik panelistler tarafından depolamanın 0., 5., 10., 15., 20., ve 25. günlerindeki verdikleri sayısal değerler Çizelge 4.19ile Çizelge4.23arasındasunulmuştur.

Çizelge 4.19. 4° C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerinde duysal dış görünüş değerlerinin zamana bağlı değişimleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	5,08±1,98 ^{Db}	6,23±1,69 ^{Ca}	*	*	*	*
1B	6,31±1,32 ^{Cb}	7,00±1,22 ^{Aa}	6,15±1,07 ^{Ac}	6,00±1,08 ^{Ad}	*	*
3B	6,23±1,74 ^{Cb}	6,46±1,20 ^{Ba}	5,23±0,24 ^{Dc}	5,00±0,82 ^{Cd}	*	*
1D	6,54±1,45 ^{Bb}	6,92±1,32 ^{Aa}	5,92±0,26 ^{Bc}	*	*	*
3D	7,23±1,36 ^{Aa}	6,46±0,97 ^{Bb}	5,46±0,51 ^{Cd}	5,85±1,07 ^{Bc}	5,46±0,88 ^{Ad}	3,38±1,45 ^{Ae}

K: Kontrol; **1B:** %1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** %1 defne; **3D:** %3 defne

a-e Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

A-D Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

*örnekler belirtilen depolama gününde duysal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Tuzsuz beyaz peynir örneklerinde muhafaza boyunca elde edilen duysal analiz dış görünüş puanları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Tuzsuz beyaz peynir örnekleri sayısal değerlerine bakıldığında muhafaza boyunca, K grubu düşük sayısal değeri alırken, en yüksek sayısal değeri ise 3D grubu aldığı tespit edilmiştir. K grubunda 5. günden sonra duysal analiz yapılmamasının nedeni deneysel örnek grubunun bozulmasından kaynaklanmaktadır.

Tüm örnek gruplarının zamana bağlı olarak dış görünüş puanları değişmiştir. 0. gün K grubu ile diğer gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0,05).

Bütün depolama süresi boyunca grup içi günler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

Muhafaza süresi arttıkça dış görünüşteki sayısal değerlerin düştüğü gözlemlenmiştir. Depolama süresi arttıkça deneysel örneklerde bozulmalar meydana gelmeye başlamıştır ve dış görünüş parametresinin puanlarının düşmesine sebep olmuştur.

Çizelge 4.20. 4° C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerinde duyuşal iç görünüş sayısal değerlerinin zamana bağlı değişimleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	5,00±1,29 ^{Eb}	6,77±1,30 ^{Ca}	*	*	*	*
1B	5,54±1,66 ^{Dd}	7,00±1,08 ^{Ba}	5,77±1,30 ^{Cc}	5,92±0,76 ^{Bb}	*	*
3B	6,15±1,52 ^{Cb}	6,46±1,13 ^{Ea}	5,77±0,93 ^{Cc}	4,54±1,13 ^{Cd}	*	*
1D	6,54±1,39 ^{Bb}	6,62±1,19 ^{Da}	6,00±0,91 ^{Bc}	*	*	*
3D	6,77±1,17 ^{Ab}	7,08±1,32 ^{Aa}	6,23±1,09 ^{Ad}	6,31±1,38 ^{Ac}	5,00±1,47 ^{Ae}	4,00±1,47 ^{Af}

K: Kontrol; **1B:** % 1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** % 1 defne; **3D:** %3 defne

a-f Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

A-E Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyuşal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Tuzsuz beyaz peynir örneklerinin muhafazası boyunca duyuşal olarak elde edilen iç görünüş sayısal değerleri Çizelge 4.20’de verilmiştir. Tuzsuz beyaz peynir örnekleri bütün muhafaza boyunca, en düşük sayısal değeri 3B grubu, en yüksek sayısal değeri ise 3D grubu aldığı tespit edilmiştir.

Tüm örnek gruplarının zamana bağlı olarak iç görünüş puanları değişmiştir. 0. gün bütün gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0,05).

Bütün muhafaza boyunca 3D örneğinde grup içi günler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

Depolama süresi arttıkça iç görünüşteki sayısal değerlerin düştüğü gözlemlenmiştir. Bunun nedeni örneklerde bozulmalar meydana gelmeye başlamıştır ve iç görünüş parametresinin puanlarının düşmesine sebep olmuştur.

Çizelge 4.21. 4° C’de muhafaza edilen tuzsuz beyaz peynir örneklerinde duyusal yapı sayısal değerlerinin zamana bağlı değişimleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	5,54±1,85 ^{Db}	5,77±1,48 ^{Ea}	*	*	*	*
1B	5,54±1,90 ^{Dd}	7,00±1,47 ^{Ca}	6,00±0,71 ^{Dc}	6,23±1,17 ^{Ab}	*	*
3B	5,77±1,09 ^{Cc}	6,62±1,33 ^{Da}	6,38±0,87 ^{Ab}	4,15±1,07 ^{Cd}	*	*
1D	6,46±1,76 ^{Ab}	7,08±1,44 ^{Ba}	6,23±0,83 ^{Bc}	*	*	*
3D	6,00±1,58 ^{Bc}	7,46±0,88 ^{Aa}	6,15±1,52 ^{Cb}	5,62±1,33 ^{Bd}	5,00±1,22 ^{Ae}	3,69±1,55 ^{Af}

K: Kontrol; **1B:** %1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** %1 defne; **3D:** %3 defne

a-f Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

A-D Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyusal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Çizelge 4.21’e göre yapı parametresinde en yüksek sayısal değeri alarak depolama süresinin ilk gününde en iyi yapıya sahip olan grup 1D grubudur.

Deneysel örnekler gruplar arasında değerlendirildiğinde 0. Günde K ve 1B grupları ile diğer gruplar karşılaştırıldığında istatistiksel fark önemli bulunmuştur(p<0,05).

Günler arası değerlendirmelerde 3D örneğinin günler arasında bulunan farkı istatistiksel önemli bulunmuştur (p<0,05).

Çizelge 4.22.4° C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde duyusal analiz örneklerindeki koku değerleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	4,85±2,12 ^{Ab}	6,85±1,34 ^{Aa}	*	*	*	*
1B	4,85±1,82 ^{Ac}	6,69±1,38 ^{Ba}	6,62±1,19 ^{Aa}	5,08±0,95 ^{Ab}	*	*
3B	3,62±1,85 ^{Cc}	5,62±1,19 ^{Ca}	5,54±0,97 ^{Bb}	3,31±1,11 ^{Bd}	*	*
1D	4,23±1,92 ^{Ba}	4,23±1,17 ^{Da}	3,38±1,26 ^{Cb}	*	*	*
3D	3,15±2,15 ^{Da}	3,08±1,12 ^{Eb}	2,77±1,24 ^{Dd}	3,15±1,07 ^{Ca}	2,38±0,96 ^{Ae}	3,00±1,29 ^{Ac}

K: Kontrol; **1B:** %1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** %1 defne; **3D:** %3 defne

a-e Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

A-D Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyusal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Çizelge 4.22’e göre koku parametresinde en yüksek sayısal değeri alarak depolama süresinin ilk gününde en iyi kokuya sahip olan grup K grubudur. Depolama süresi arttıkça genel olarak her grupta 5. günde değerlerin artış gösterdiği sonraki günlerde ise kokunun sayısal değerlerinin azaldığı söylenebilir.

Deneysel örnekler gruplar arasında değerlendirildiğinde 0. Günde K ve 1B grupları ile diğer gruplar karşılaştırıldığında istatistiksel fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Günler arası değerlendirmelerde 3D örneğinin 0. ve 15. günler ile diğer günler karşılaştırıldığında arasında bulunan fark istatistiksel önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.23.4^o C’de depolanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinde duyusal analiz örneklerindeki tat değerleri

Örnekler	Depolama Süresi (Gün)					
	0	5	10	15	20	25
K	5,38±2,43 ^{Ab}	7,00±1,35 ^{Aa}	*	*	*	*
1B	4,85±2,08 ^{Bc}	6,62±1,04 ^{Ba}	6,62±0,96 ^{Aa}	6,08±1,12 ^{Ab}	*	*
3B	3,77±1,48 ^{Dc}	5,00±1,29 ^{Da}	4,85±1,34 ^{Cb}	3,77±0,93 ^{Cc}	*	*
1D	4,69±1,75 ^{Cc}	5,15±1,21 ^{Cb}	5,31±1,18 ^{Ba}	*	*	*
3D	3,77±1,42 ^{Dc}	4,15±0,99 ^{Aa}	3,54±1,13 ^{Dd}	3,85±1,21 ^{Bb}	3,54±1,56 ^{Ad}	2,62±1,19 ^{Ae}

K: Kontrol; **1B:** %1 biberiye; **3B:** %3 biberiye; **1D:** %1 defne; **3D:** %3 defne

a-e Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)

A-E Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)

*örnekler belirtilen depolama gününde duyusal olarak bozulduğu için analiz edilmemiştir

Çizelge 4.23’e göre tat parametresinde en yüksek sayısal değeri alarak depolama süresinin ilk gününde en iyi tada sahip olan grup K ve 1B grubudur. Depolamanın 5. gününde değerlerde artış olmuştur.

Günler arası değerlendirmelerde 3D örneğinin 10. ve 20. günler ile diğer günler karşılaştırıldığında arasında bulunan fark istatistiksel önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Farklı oranlarda biberiye ve defne yağı içeren peyniraltı suyu tozu proteini yenilebilir filmi ile kaplanmış tuzsuz beyaz peynir örneklerinde dış görünüş ve iç görünüş olarak en beğenilen grup 1B olmuştur. Biberiye yağının antimikrobiyal etkinlik gösterdiği ürünündü ve iç görünüşüne olumlu etki ettiği düşünülmektedir. Yapı olarak en beğenilen grup 3D olmuştur. Defne yağı yapının ilk günlere göre çok fazla elastikleşmemesi, olağan yapının korunmasını sağladığı düşünülmektedir. Koku ve tat olarak en beğenilen grup K olmuştur. Bunun sebebi ise biberiye ve defne yağının kendine has aromatik koku ve tatlarının olması, peynire kattığı ağır ve keskin aroma bu durumu etkilemiştir.

Saygılı (2015) mersin uçucu yağı içeren yenilebilir filmin kaşar peynirlerine uygulanması ve mikrobiyal inaktivasyona etkisi üzerine yaptığı duyusal analizlerinde

yenilebilir filmle kaplanmış kaşar peynirlerindeki koku değerlerinin artış gösterdiğini belirtmiştir.

Çelikel (2017) eritme peynirlerinde yenilebilir film kaplamalar ve çeşitli baharatlar uyguladığı çalışmada depolama süresinin sonlarına doğru keskin koku ve tadın baskınlığının azaldığını bildirmiştir. Bu bulgular yaptığımız araştırmadaki sonuçlara paralellik göstermemektedir.

Yangılar ve Yıldız (2016) kaşar peynirleri üzerine yaptığı yenilebilir film çalışmada, kaplanmamış kaşar peynirlerinin yapı değerlerinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bu bulgular yaptığımız araştırmadaki sonuçlara paralellik göstermemektedir. Çünkü araştırmamızdaki sonuca göre kaplanmış tuzsuz beyaz peynir örneği olan 3B grubunun yapısal özellikleri daha iyi bulunmuştur.

Kaya ve Kaya (2000) yenilebilir film kaplamalarda bulunan peynir altı suyu tozu proteini ürüne aroma katmakta ve yağ bariyeri özelliği nedeniyle parlaklık kazandırmakta olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle yaptığımız araştırmadaki sonuca göre aromatik yağlarla kaplanmış ürünlerin dış görünüşü daha iyi bulunmuştur.

Yangılar ve Yıldız (2016) yaptıkları çalışmalarında kaşar peynirlerinin iç görünüşünün muhafaza süresi arttıkça sayısal değerlerinin de azaldığını belirtmiştir. Yaptığımız araştırmaya göre bu sonuç paralellik göstermektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada tuzsuz beyaz peynirlerinin peynir altı suyu tozu proteini ve esansiyel yağlarla (biberiye ve defne esansiyel yağları) kaplanmasıyla raf ömrünün artırılması amacıyla 5 grup tuzsuz beyaz peynir üretilmiştir. Bu amaçla üretilen tuzsuz beyaz peynir örneklerinde 6 farklı depolama gününde (0, 5, 10, 15, 20 ve 25. günler) toplam psikrofil bakteri sayısı, koliform grup bakteri sayısı, maya ve küf sayısı, laktik asit bakteri sayısı, pH, kül, nem, titrasyon asitliği, renk, tekstür ve duyu analizler gerçekleştirilmiştir.

Peynir altı suyu tozu proteiniyle kaplanmış tuzsuz beyaz peynir örneklerinde biberiye ve defne yağı kullanımının psikrofil bakteri sayısı üzerine etkisi incelendiğinde depolama süresince en düşük psikrofil bakteri sayısı 5. günde 3D grubunda tespit edilmiştir. 3D örneğinin psikrofilik bakteri sayısının, K örneğinden düşük olması yenilebilir film kaplamada defne yağının miktarının yüksek olması nedeniyle yağın mikrobiyal etkisinin inhibisyon oluşturduğu şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca esansiyel yağlar ile yapılan tüm kaplamalar ile üretilen peynirlerin raf ömrünün kontrol grubu tuzsuz beyaz peynirden uzun olması çalışmamız açısından değerli bulunmuştur. Soğuk depolamada peynir altı suyu tozu proteiniyle kaplanmış tuzsuz beyaz peynirlerinin kaplama formülasyonuna esansiyel yağ ilavesinin raf ömrünü artırdığı gözlenmiştir.

Peynir altı suyu tozu proteiniyle kaplanmış tuzsuz beyaz peynir örneklerinde biberiye ve defne yağı kullanımının maya ve küf sayısı üzerine etkisi incelendiğinde depolama süresi arttıkça maya ve küf sayılarında artış gözlenmiştir. Depolamanın ilk günlerinde en düşük maya ve küf sayısı 1D ve 3D grubunda belirlenmiştir. Esansiyel yağlar ile hazırlanan filmler ile kaplanmış peynir örneklerinin maya ve küf değerleri açısından değerlendirildiğinde kaplanmamış peynire göre daha uzun raf ömrüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç ile soğukta depolanan tuzsuz beyaz peynirlerin peynir altı suyu proteini ve defne yağı ile üretilen filmler ile kaplanmasının daha etkin olduğu söylenebilir.

Peynir altı suyu ve biberiye-defne esansiyel yağlarının kullanımı laktik asit bakterileri üzerine etkileri incelendiğinde 3D biberiye yağının laktik asit bakterileri üzerine daha etkin olduğu tespit edilmiştir.

Peynir altı suyu tozu proteini ile biberiye ve defne yağıkullanılarak hazırlanan yenilebilir filmler ile kaplanmış tuzsuz beyaz peynir örneklerinde kaplama değişiminin pH üzerine etkisi değerlendirildiğinde depolama ile azalma olduğu gözlenmiştir. Muhafaza süresinin artmasına bağlı olarak pH değerlerinin azalmasının ürünlerdeki mikroorganizmaların faaliyeti sonucu olduğu düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında hazırlanan tuzsuz beyaz peynir örneklerinin tamamındakül değerleri depolama sürecinin sonlarına doğru artış göstermiştir. Mikrobiyal faaliyetler sonucu organik madde miktarının ortamda arttığı ve buna bağlı olarak da kül miktarının arttığı düşünülmektedir.

Biberiye ve defne yağları ile hazırlanmış filmler ile kaplanan tuzsuz beyaz peynirlerin nem miktarlarında depolama süresi boyunca artış gözlenmiştir. Kaplanmış olan tuzsuz beyaz peynirlerin, K grubuna göre nem oranları yüksek çıkmış olup, bu durumun kaplamaya ilave edilen esansiyel yağlardan kaynaklandığı ve peynir altı suyu proteini tozunun bariyer özelliğini kaybettiği söylenebilir.

Peynir altı suyu tozu proteiniyle kaplanmış tuzsuz beyaz peynir örneklerinde biberiye ve defne yağı kullanımının titrasyon asitliği değerleri incelendiğinde, depolamanın son günlerine doğru asitliğin arttığı fakat en yüksek laktik asit değeri K grubunda olduğu tespit edilmiştir. Diğer grupların, K grubuna göre daha düşük asit değerlerine sahip olmalarının nedeni PAS'daki aminoasitlerin tampon özellikleri nedeniyle olduğu düşünülmektedir.

Peynir altı suyu tozu proteiniyle kaplanmış tuzsuz beyaz peynir örneklerinde biberiye ve defne yağı kullanımının renk üzerine etkisi değerlendirildiğinde, L^* (parlaklık ve beyazlık) değeri depolama boyunca artış göstermiştir. Tüm örneklerin depolama boyunca a^* (kırmızılık) değeri artmıştır. Bunun nedeni ise depolamanın son günlerine doğru maya ve küf değerlerinde artış gözlendiği, kırmızılık değerlerini de arttırdığı söylenebilir. b^* (sarılık)değerleri incelendiğinde ise esansiyel yağ eklenmiş grupların sarılık değerleri, K grubundan daha yüksek bulunmuştur. Biberiye ve defne yağlarının b^* (sarılık) değerlerini arttırdığı tespit edilmiştir.

Tuzsuz beyaz peynir örneklerinin tekstür profil analizleri 7 parametre ile ölçülmüş olup sonuçlar değerlendirildiğinde, depolamanın sonlarına doğru örneklerin sertlikleri azalmıştır. Örneklere ait tekstür profil analiz değerlerinin (dayanıklılık, esneklik, iç

yapışkanlık) örneğin içerdiği esansiyel yağ konsantrasyonuna bağlı olarak değişkenlik göstermediği ve örneklerin bu tekstürel özelliklerini değiştirmedeği gözlemlenmiştir.

Duyusal açıdan değerlendirilen tuzsuz beyaz peynir örneklerinde koku ve tat olarak puanlamasında en yüksek skoru K grubu almıştır. Esansiyel yağ içeren tuzsuz beyaz peynir örneklerinde kendine has ağır ve baskın aromatik koku ve tat bulunduğu için az beğeni almıştır. Dış görünüş, iç görünüş ve yapı ise esansiyel yağ içeren örneklerde K grubuna göre daha yüksek skor almıştır.

Mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duysal analizler göz önüne alındığında tuzsuz beyaz peynir üretiminde en başarılı örnek 3D grubudur. Defne yağının PAS ile kaplanmış tuzsuz beyaz peynir örneklerinde %3 oranında kullanılması örneğin raf ömrünü ve ürünün kalitesini arttırmıştır. Ürün kendine has aromatik tat ve koku içerdiğinden tüketiminin zor olduğu fakat PAS ve %3 oranında defne yağının tuzsuz beyaz peynirde kullanılabileceği, bu esansiyel yağlar kullanılarak farklı tür peynirler üzerinde etkileri araştırılabilmesi için yeni bir yol açmaktadır.

Bu aşamadan sonra tuzsuz beyaz peynirde farklı kapalama malzemeleri tercih edilerek en optimum ürün formülasyonu elde etme çalışmaları yapılabilir. Farklı film malzemeleri kullanılabilir. Ayrıca değişik esansiyel yağlar ile sinerjistik etkiler çalışılabilir. Yapılan her çalışmanın raf ömrü çok kısa olan tuzsuz beyaz peynir için kıymetli olduğu ve mevcut sorunların çözümüne destek sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abae A., Mohammadian M., and S. M. Jafari,**(2017). “Wheyand soy protein-based hydrogels and nano-hydrogels as bioactive delivery systems,” *Trends in Food Science&Technology*, vol. 70, no. June, pp. 69–81.
- Acar, İ.** (1985). Defne (*Laurusnobilis L.*) yaprağı ve yaprak eterik yağının üretilmesi ve değerlendirilmesi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 186. 89 s. Ankara.
- Akgül, A.,**(1993). Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, Ankara, 67-109s.
- Akın, M. S., Akın M. B., Atasoy F., Kırmacı, H. A. ve Kırmacı Z.,** (2009). Karragenan ve Gellan Sakızı Kullanılarak Emülsiyon ve Sodyum Alginat, Ekstrüzyon Yöntemleri ile Kapsüllenmiş Enzimlerin (Proteaz, Lipaz ve Proteaz/Lipaz Karışımı) Kaşar Peynirinin Hızlı Olgunlaştırılmasında Kullanım Olanaklarının Araştırılması. TUBİTAK Araştırma Projesi. Proje No: 106O409.
- Angioni A, Barra A, Cereti E, Barile D, Coisson JD, Arlorio M, Dessi S, Coroneo V, CabrasP,**(2004). Chemical composition, plant genetic differences, antimicrobial and antifungal activity investigation of the essential of *Rosmarinus officinalis L.*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 3530-3535.
- AOAC,** (2000). Ash of cheese. Official Method 935.42. Official Methods of Analysis (17th Edition) In W. Horwitz (Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, Maryland, USA.
- Baldwin, E.A., Nisperos-Carriedo, M.O. and Baker, R.A.,**(1995). Use of Edible Coatings to Preserve Quality of Lightly and Slightly Processed Products, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 35(6), 509-524pp.
- Balkan E., Karameşe M., Çelebi D., Aydoğdu S., Dicle Y., Çalık Z.,** (2016). The Determinations of the antibacterial activities of Rose, Thyme, Centaury and Ozaone Oils Againsts Some Pathogenic Microorganism. *Kafkas J MedSci*; 6(1):18–22 • doi: 10.5505/kjms.2016.87587

- Bandoniene, D., Venskutonis, P.R., Gruzdiene, D., Murkovic, M.,** (2002). Antioxidative activity of sage (*Salvina officinalis* L.) savory (*Satureja hortensis* L.) and borage (*Borage officinalis* L.) extracts in rapeseed oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 104: 286- 292.
- Beresford. T., and Williams A.** (2004). *Cheese: Chemistry, physics and microbiology*, Vol. 1, Elsevier, London, pp. 287-318
- Bourtoom, T.,**(2008). Edible films and coatings: characteristics and properties. *Int. Food Res. Journal*, 15(3)pp.
- Boza, A.,**(2013). Karaburun, Urla (Çeşme yarımadası) ve Dilek yarımadasında bulunan doğal defne (*laurusnobilis* l.) populasyonlarında fenolojik gözlemler ve yağ analizleri, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No : 72.
- Brunner, J.R.,**(1977), Milkproteins in “Foodproteins”, ed. J.R. Whitakerand S.R. Tannenbaum, Avi Publishing Co. Westport, Conn. 175- 208pp.
- Burt, S.,**(2004), Essentialoils: the iranti bacterial properties and potential applications in foods-a review, *Int. J. Food Microbiol*, 94:223pp.
- Cağrı, A., Üstünoğlu, Z. And Ryser, E.T.,**(2002). Inhibition of three pathogens on Bologna and summer sausageusing antimicrobial edible films, *Journal of Food Sci.* 67(6):2317-2324pp.
- Carrique-Mas JJ, Bryant JE.** (2013). A review of foodbornebacterialandparasiticzoonoses in Vietnam. *Eco Health.*; 10: 465-489.
- Cha and Chinnan,**(2004).Cha, D.S. and Chinnan, M.S., 2004, Biopolymer-based antimicrobial packaging: a review, *Crit Rev Food Sci Nutr.*44:223-237pp.
- Chen, H.,**(1995).Functional properties and applications of edible films made of milk proteins, *Journal of Dairy Science*, 78, 2563–2570pp.
- Chen, H., Banerjee, R. andWu, J.R.,**(1994). Strenghths of Thin Films Derived fromWhey Proteins, *ASAE Proceedings*, ASAE, St. Joseph. MI, 93(3)pp.
- Civelek,** (2019).Williopsis Saturnus var. Saturnus İçeren Yenilebilir Kaplamanın Kaşar Peyniri Yüzeyinde maya ve küf Üremesine Karşı Antimikrobiyal Etkisinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Sakarya Üniversitesi*, Sakarya.

- Coma, V., Martial-Gros, A., Garreau, S., Copinet, A., Salin, F. and Deschamps, A.,**(2002). Edible antimicrobial films based on chitosan matrix, *Journal of Food Sci.* 67:1163-1169pp.
- Cosentino, S., Tuberoso, C., Pisano, B., Satta, M., Mascia, V., Arzedi, E. and Palmas, F.,** (1999). In vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian Thymus essential oils, *Lett Appl. Microbiol.* 29:130-135pp.
- Coşkun, H. ve Öztürk, B.,**(2000). Bazı süt işletmelerinde üretilen beyaz ve kaşar peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalite kriterleri yönünden incelenmesi. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, s. 547-555, Tekirdağ.
- Çağrı Mehmetoğlu, A.,**(2010). Yenilebilir filmlerin ve kaplamaların özelliklerini etkileyen faktörler. *Akademik Gıda* 8(5): 37-43.
- Çelikel** (2017). Yenilebilir Film ve Çeşitli Baharat Karışımlarının Optimizasyonu ve Eritme Peynirlerinin Kaplamasında Kullanım Olanakları, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.*
- Debeaufort F., Quezade J. A., Voilley A.** (1998). Edible Films and Coatings: Tomorrow's Packagings: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38 (4): 299-313
- Demirci, M. ve Gündüz, H.,**(2000). Süt Teknoloğunun El Kitabı, Hasat Yayınları, 72-77s.
- Demirkol G.,**(2010). Türkiye’de Yaygın Olarak Kullanılmakta Olan Elli Baharat Türünün Antibakteriyel, Antifungal ve Antioksidan Aktivitelerinin Araştırılması, *Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi* Ordu, 50s.
- Dhanapal, A., Sasikala, P., Rajamani, L., Kavitha V., Yazhini. G., Banu, M.S.,**(2012). Edible films from polysaccharides. *Food Science and Quality Management* 3: 1-10.
- Dimitrijević, S. I., Mihajlovski, K. R., Antonović, D. G., Milanovićstevanović, M. R. and Mijčin, D. Z.,**(2007). A Study of the Synergistic Antilisterial Effects of a Sub-Lethal Dose of Lactic Acid and Essential Oils from *Thymus vulgaris* L.,

Rosmarinus officinalis L. And Origanum vulgare L. FoodChem, 104 (2): 774-782.

Di Pierro P., Sorrentino A., Mariniello L., Giosafatto C. V. L. and Porta R. (2011). Chitosan Whey Protein Film as Active Coating to Extend Ricotta Cheese Shelf-Life. *Food Science and Technology*, 44, 2324-2327.

Donhowe, I.G. and Fennema, O.,(1993). The Effects of Solution Composition and Drying Temperature on Crystallinity, Permeability and Mechanical Properties of Methyl cellulose films, *Journal of Food Pro. Pres.*, 17, 231- 246pp.

Donhowe, I.G., Fennema, O.,(1993). Water vapor and oxygen permeability of wax films. *J Am Oil Chem Soc* 70: 867-873.

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

Dursun S., Erkan N.,(2009). Yenilebilir protein filmler ve su ürünlerinde kullanımı. *Journal of Fisheries Sciences. com*, 3 (4): 352-373.

Dursun Oğur, S.,(2012). Dumanlanmış Balıkların Kalite ve Raf Ömrü Üzerine Yenilebilir Protein Film Kaplamanın Etkisi. Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul.*

Dutta, P.K., Tripathi, S. and Mehrotra, G.K., (2009). Perspectives for chitosan based antimicrobial films in food applications, *Food Chem.* 114(4):1173- 1182pp.

Erden, Ü. (2005). Akdeniz Defnesi (*Laurus nobilis* L.)'nde Mevsimsel Varyabilite ve Optimal Kurutma Yöntemlerinin Araştırılması. *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı*, 47 s. Adana.

Ergin, S. Ö.,(2015). “Kiraz ve Kayısı Ağacı Reçinelerinin Yenilebilir Film Özelliklerinin İncelenmesi ve Gıda Kaplamasında Kullanımları” Doktora Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon.*

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.

Eskici, G.,(2020). Covid-19 Pandemisi: Karantina İçin Beslenme Önerileri Derlemesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Çanakkale.*

Fadıloğlu, E. E. and Emir Çoban, Ö.,(2013). “Effects of chitosan edible coating senriched with sumac on the quality and the shelf life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) fillets” *Journal of Food Safety* 38(6), e12545, 2018.

Fox, P.F. and McSweeney, P.H.L.,(2004). Cheese: an overview. In P.F. Fox, P.L.H. McSweeney, T.M. Cogan, and T.P. Guinee (Ed.), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Vol. 1 (pp. 1–35). London: Chapman and Hall.

Fox, P.F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P.L.H., O’Mahony, J.A. (2015). *Chemistry and Biochemistry of Cheese*. In *Dairy Chemistry and Biochemistry* (pp. 499-546). *Springer International Publishing*.

Garnier, L., Valence, F., Mounier, J. (2017). Diversity and Control of Spoilage Fungi in Dairy Products: *An Update, Microorganisms*, Vol.5, doi: 10.3390/microorganisms 5030042.

Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö.,(1995). Et ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu (2. Baskı). Atatürk Üniv. Yayın No: 751, Zir Fak. Yay. No:318, Ders Kitapları Serisi No: 69, Erzurum.

Gökoglu, N.,(2002). Su ürünleri isleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, İstanbul.

Guilbert, S.,(1986), Technology and application of edible protective films. In: Mathlouthi M, editor. *Food packaging and preservation: Theory and practice*. Essex (England): *Elsevier Applied Science Publisher Ltd*. 371– 394pp.

Güler, Z.,(2000). Beyaz, Kaşar ve Tulum Peynirlerinin Serbest Yağ Asitleri ile Duyusal (Tat-Koku) Nitelikleri Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma, *A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.*

Hastaoğlu, E. Erdoğan, M. Işkın, M. (2021). Gastronomi Turizmi Kapsamında Türkiye Peynir Çeşitliliği Haritası. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25 (3), 1084-1113.

- H. Vural, A. Öztan** (1996). Et ve Ürünleri Kalite Kontrol Laboratuvarı Uygulama Kılavuzu, *Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları*, Ankara, s 236.
- Halkman K.**, (2005). Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Başak Matbaacılık, Ankara, 165-190.
- Hassan, B., Chatha, S. A. S., Hussain, A. I., Zia, K. M. and Akhtar, N.** ,(2018). “Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review” *International Journal of Biological Macromolecules*, 109: 1095–1107.
- Henriques, M., Gomes, D. and Pereira, C. D.**,(2016). “Whey Protein Edible Coatings: Recent Developments and Applications”, Emerging and Traditional Technologies for Safe, Healthy and Quality Food, Food Engineering Series, V. Nedović et al. (eds.), Springer International Publishing, Switzerland.
- Hussain AI, Anwar F, Chatha SAS, Jabar A, Mahboob S, Nigam PS**,(2010). Rosmarinus officinalis essential oil: anti proliferative, antioxidant and antibacterial activities. *Brazilian Journal of Microbiology*, 41: 1070-1078.
- Jakobsen, M. And Narvhus, J. A.**,(1996). Yeasts and Their Possible Beneficial and Negative Effects on the Quality of Dairy Products. *International Dairy Journal*, 6: 755-768.
- Jalal Aala, Mohammad Ahmadi, Leila Golestan, Seyed-Ahmad Shahidi, Nabi Shariatifar.**, (2016). Effect of multifactorial free and liposome-coated of bay laurel (*Laurus nobilis*) and rosemary (*Salvia rosmarinus*) extracts on the behavior of *Listeria monocytogenes* and *Vibrio parahaemolyticus* in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) stored at 4 °C, Environmental Research.
- Jalil**, (2017). Peynir Altı Suyu Bazlı Filmlerin Kaşar Peynirinin Çeşitli Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van.
- Janjarasskul, T., Krochta, J.M.** (2010). “Edible Packaging Materials”, *Annu Rev Food Sci T*. Vol. 1, pp. 415-448,

- Jiang Y, Wu N, Fu Y-J, Wang W, Luo M, Zhao CJ, Zu YG, Liu XL, (2011).** Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of Rosemary, *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, 32: 63-68.
- Joerger, R.D.,(2007).**Antimicrobial films for food applications: A quantitative analysis of their effectiveness, *Package Technol. Sci.* 20: 231.
- Jordan MJ, VanesaLax, Maria C Rota, Susana Loran,,José A. Sotomayor,(2013).** Effect of bioclimatic area on the essential oil composition and antibacterial activity of *Rosmarinus officinalis L.**Food Control*, 30: 463 – 468.
- Kahyaoglu, T. (2002).** Rheological properties of reduced-fat Gaziantep cheese. Yüksek Lisans Tezi, *Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gaziantep.*
- Kamber, U.,(2005).** Kars'ta satışa sunulan Kaşar ve Çeçil (Civil) peynirlerinin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal kalite nitelikleri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 11 (1), 33-38.
- Kang, I.B., Kim, D.H., Chon, J.W., Seo, K.H., (2018).** Effect of microbial control measures on farmstead cheesemaking and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus spp.* isolates. *J Food Saf*, 38(2): e12432.
- Karahan E. L., (2016).** Farklı Oran ve Üretim Aşamalarında Mikrobiyel Transglutaminaz İlavesinin Yarım Yağlı Beyaz Peynirin Özellikleri Üzerine Etkileri. *Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 140s.
- Karakaya, M., Caner, C. ve Sarıçoban, C., (2001).** Ambalaj Materyali olarak Yenilebilir Filmler ve Kaplamalar, Mayıs, 71-78s.
- Karre, L., K. Lopez, and K.J. Getty, (2013).** Natural antioxidants in mea and poul try products. *Meatscience*. 94(2): p. 220-227
- Kavas, G. and Kavas, N.,(2014).**The effects of mint (*Menthaspicata*) essential oil fortified edible films on thephysical, chemical and microbiological characteristics of lor cheese, *Journal of Food Agriculture & Environment* Vol.12 (3&4) : 4 0-45pp.

- Kavas, G., Kavas, N. ve Saygılı, D.,**(2015). The Effects of Thyme and Clove Essential Oil Fortified Edible Films on the Physical: Chemical and Microbiological Characteristics of Kashar Cheese. *Journal of Food Quality*, 38: 405–412.
- Kaya, S. ve Kaya, A.,** (2000). Microwave Drying Effects on Properties of Whey Protein Isolate Edible Films. *Journal of Food Engineering*, 43(2): 91-96.
- Kester, J.J. and Fennema, O.R.,**(1986), Edible Films and Coatings: A Review, *Food Technology*, 40, 12,47-58pp.
- Kim, S.J. and Ustunol, Z.,**(2001a). Moistures orptionis otherm and solubility of whey protein based edible films as influenced by lipit and plasticizer type, *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 49, 4388–4391pp.
- Kinsella, J.E.,**(1984), Milkproteins: Physiol chemical and functional properties, CRC Critical Reviws in *Food Science and Nutrition*, 21(3), 197- 262pp.
- Koyuncu M.A., Savran H.E.,** (2002), Yenilebilir Kaplamalar, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* ,Yıl 6, Sayı 3,S. 73-83.
- Krochta J.M., Mulder-JohstonC.,**(1997).Food Technology: Edible and Biodegradable Polymer Films Challenges and Opportunities (Scientific Status Summary) 51(2), S. 61-74.
- Küçüköner, E., Kılınçeker, O. ve Doğan, İ.S.,**(2003). Gıdalara Yenilebilir Kaplama Uygulamalarında Süt Ürünlerinin Kullanım Olanakları, Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, İzmir, 251-256.
- Lambert, R.J.W., Skandamis, P.N., Coote, P. andNychas, G.J.E.,**(2001). A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thy mol and carvacrol, *Journal Appl. Microbiol.* 91:453-462 pp.
- Lee, H., Min, S.C.** (2014). Development of antimicrobial defatted soy bean meal-based edible films in corporating the lactoperoxidase system by heat pressing. *J. Food Eng.*, 120, 183-190.
- Liu, S. Q., Tsao, M.,**(2009). Inhibition of spoilageyeasts in cheeseby killer yeast Williopsissaturnus var. saturnus. *International Journal of Food Microbiology* 131: 280–282.

- McHugh, T.H., Aujard, J.F. and Krochta, J.M.,** (1994), Plasticized whey protein edible films: Water vapor permeability properties, *Journal of Food Science*, 59, 416- 419, 423pp.
- McHugh ve Krochta,** (1994b); McHugh, T. H., Krochta, J. M. 1994. Sorbitol-versus glycerol plasticized whey proteins edible films: Integrated oxygen permeability and tensile property evaluation. *J. Agric. Food Chem.*, 42(4):841–845.
- McHugh, T.H. and Krochta, J.M.,**(1994a), Permability Properties of Edible Films, in Edible Coatings and Films To Improve Food Quality, *Technomic Publishing Co., Inc., USA*, 139-189pp.
- N.A. Al-Tayyar, A.M. Youssef, R. Al-Hindi** (2020). Antimicrobial food packaging based on sustainable Bio-based materials for reducing food borne Pathogens: A review *Food Chemistry*, 310 Article 125915.
- Ouwehand, A. C., Salminen, S., Isolauri, E.,** (2002). Probiotics: an Overview of Beneficial effects. *Antonie van Leeuwenhoek* 82: 279-289.
- O’Gara E., Hill D.J. and Maslin D.J.,**(2000). Activities of garlic oil, garlic powder, and their diallyl constituents against *Helicobacter pylori*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 66: 2269-2273pp.
- Ocak, S., Önder, H.,**(2014). Süt ürünlerinde tüketici tercihini etkileyen faktörler ve gıda güvenliği bilinci. *Hayvansal Üretim*, 55 (2): 9-15.
- Pascat, B.,**(1986). Study of Some Factors Affecting Permeability, In *Food Packaging and Preservation*, Elsevier Applied Science Publishes, London and New York, 7-24pp.
- Pathare P.B., U.L. Opara, F.A.J. Al-Said** (2013). Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review, *Food Bioprocess Technol.* 6, ss. 36–60.
- Paviath, A. E. and Orts, W.,**(2009). "Edible Films and Coatings: Why, what, and how?", *Edible films and coatings for food applications*, M. E. Embuscado & K. C. Huber (Eds.), Western Regional Research Center, New York, 1-23.
- Pavlath, A.E., Orts, W.,** (2009). *Edible Films and Coatings: Why, What, and How?* In *Edible Films and Coatings for Food Applications*, Edited by Milda E. Embuscado, Kerry C. Huber, Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 403p.

- Polat, H.**,(2007). İşlenmiş Et Ürünlerinde Yenilebilir Filmlerin ve Kaplamaların Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyon.
- Polat, S., Gülbaba, A.G. & Tüfekçi, S.** (2009). Defne (*Laurusnobilis L.*) alanlarında en uygun yaprak işletme şekli ve maliyetlerinin belirlenmesi (Tarsus Örneği). Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın no: 391. 55 s.
- Robertson, G.L.**, (2013). *FoodPackaging: PrincipleandPractice*. Third Edition, CRC Press, Boca Raton, 703p.
- S. El-Shibiny, M.A. Abd El-Gawad, F.M. Assem, S.M. El-Sayed.** (2018) The use of nano size degg shell powder for calcium fortification of cow's and buffalo's milk yogurt. *ActaSci. Pol. Technol. Aliment.* 17(1) 2018, 37–49.
- S.M. El-Sayed** (2020) Use of spinach powder as function alin gredient in the manufacture of UF-Softcheese *Heliyon*, 6 (1) Article e03278.
- Sarıkuş, G.**,(2006). Farklı Antimikrobiyel Maddeler İçeren Yenilebilir Film Üretimi ve Kaşar Peynirinin Muhafazasında Mikrobiyel İnaktivasyona Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 69s.
- Sarıoğlu, T.**,(2005), Yenilebilir Filmlerin Kaşar Peynirinin Kaplanması Kullanılma Olanakları ve Peynir Kalitesi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Süleyman Demirel Üniversitesi*, Isparta.
- Say, D.**,(2008). Haslama suyunun tuz konsantrasyonu ve depolama süresinin Kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkileri. *Çukurova Üniversitesi* Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 131s.
- Saygılı, 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.
- Smith a Smith-Palmer, A., Stewart, J. and Fyfe, L.**,(1998), Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens, *Lett Appl. Microbiol.* 26:118-220pp.
- Şahbaz, F. ve Turhan, N.**,(1999). Yenilebilir Filmler ve Özellikleri, *Dünya Gıda* (Kasım), 36-41s.

- Şener, L. G.,** (2012). Beyaz Peynir Üretiminde Transglutaminaz Enzimi Kullanım Olanakları. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bolu, 93s.*
- Tang, R., Du, Y., Zheng, H. and Fan, L.,**(2003). Preparation and Characterization of Soy Protein Isolate– Carboxymethylated Konjac Glucomannan Blend Films. *Journal of Applied Polymer Science, 88: 1095–1099.*
- Tekeli, A.,**(2007), Etlik Cıvcıv Rasyonlarında Doğal Büyüme Uyarıcı Olarak Bitkisel Ekstraktların Ve Propolisin Kullanım Olanakları, *Çukurova Üniversitesi Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.*
- Temiz H., Yeşilsu, A.F.** (2006). Bitkisel protein kaynaklı yenilebilir film ve kaplamalar. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, (2), 41-50.*
- Torlak, E. ve Nizamlıoğlu, M.,**(2011). Uçucu Yağ İçeren Yenilebilir Kitosan Filmlerinin *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* O157:H7 Üzerine Etkinlikleri. *Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi, 8: 125-129.*
- Toroğlu, S. ve Çenet, M.,**(2006). Tedavi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitkilerin Kullanım Alanları ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi için Kullanılan Metodlar. *KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi 9(2): 12-20 s.*
- Tıwarı BK, Valdramidis VP, O’ Donnell CP, Muthukumarappan K, Bourke P, Cullen PJ.,**(2009). Application of Natural Antimicrobials for Food Preservation. *J. Agric. Food Chem. 57; 5987–6000. DOI:10.1021/jf900668n*
- Türkiye İstatistik Kurumu.,** (2021) Süt ve Süt Ürünleri Üretim İstatistikleri, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Milk-and-Milk-Products-October-2021-37241#:~:text=Toplanan%20inek%20s%C3%BCt%C3%BC%2C%20Ekim%202021,bin%20619%20ton%20olarak%20ger%C3%A7ekle%C5%9Fti.> (Erişim Tarihi: 10.12.2022)
- Uçak, I.,**(2019). “Physico chemical and antimicrobial effects of gelatin-based edible films incorporated with garlic peel extract on the rainbow trout fillets”, *Progress in Nutrition 21(1), 232-240.*
- Üçüncü, M.,**(2000). Gıdaların Ambalajlanması. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, S.612.

- Üçüncü, M.**,(2002). Süt Teknolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, II. Bölüm, No: 32, Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi, İzmir. 210 s.
- Ünlütürk A.**(1999). Mikrobiyal gelişmenin inhibiyonu. Gıda Mikrobiyolojisi, A Ünlütürk ve F Turantas (editör), Mengi Tan Basımevi, 2. Baskı, 171-225s, İzmir.
- Üstünol, Z.**,(2009). Edible Films and Coatings for Meatand Poultry. In Edible Films and Coatings for Food Applications, Edited by Milda E. Embuscado, Kerry C. Huber, Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 403p.
- Vasiliki G. Eleni Kasapidou, Paraskevi Mitlianga, Marios Mataragas, Eleni Pappa, Efthymia Kondyli, Loulouda Bosnea.**,(2022). Production, characteristics and application of whey protein films activated with rosemary and sage extract in preserving soft cheese, LWT, Volume 155, 2022, 112996, ISSN 0023-6438.
- Varela P, Fiszman SM** (2011).Hydro colloids in fried foods. A review. *Food Hydrocol.*, 25: 1801-1812.
- Wagh, Y. R.,Pushpadass, H. A., Emerald, F. M. E., Nath, B. S.**,(2014). Preparation and characterization of milk protein film sand the irapplication for packaging of cheddar cheese. *Journal of food science and technology*, 51(12): 3767-3775.
- Wang, W., Wu, N., Zu, Y. G., and Fu, Y. J.**,(2008).Antioxidative activity of Rosmarinus officinalis L. Essential oil comparedtoits main components, *Food Chemistry*, 108, 1019-1022.
- Weber, C.J.**, (2000). Bio based pack aging materials for the food industry: Statusand Perspectives. Food Biopack Project Report. The Royal Veterinary and Agricultural University Rolighedsvej 30, 1958 Frederiksberg C, Denmark ISBN: 87-90504-07-0
- Yang, J., Nan, W., Yu-Jie, F., Wei, W., Meng, L., Chun-Jian, Z., Yuangang, Z. andXiao-lei, L.**,(2011). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oil of Rosemary Environmental Toxicology and Pharmacology, 3(2): 63–68.
- Yangılar F. ve Yıldız P.O.** (2016).
Casein/natamycinediblefilmsefficiencyforcontrollingmouldgrowthand on

microbiological, chemical and sensory properties during the ripening of kashar cheese. *J SciFood Agr*;96: 2328-2336.

Yangılar, F.,(2015). Chitosan/whey Protein (CWP) edible film sefficiency for controlling mould grow thand on microbiological, chemical and sensory properties during storage of göbek kashar cheese. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 35(2): 216.

Yerlikaya, O.(2008), Kaparılı Beyaz Peynir Üretimi ve Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Ege Üniversitesi*, İzmir.

Yıldız O.P., Yangılar F., (2016). Yenilebilir Film ve Kaplamaların Gıda Endüstrisinde Kullanımı: Derleme. *BEU Journal of Science* 5(1),27-35.

Yosr Z, Taroub B and Mohamed B.,(2010). Essential oil composition in two *Rosmarinus officinalis* L. Varieties and incidence for anti microbial and anti oxidant activities. *Food and Chemical Toxicology*, 48:3144-3152.