

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**SODYUM KAZEİNAT VEYA KİTOSAN KAYNAKLI YENİLEBİLİR
FİLMLERİN KAŞAR PEYNİRİNİN KALİTESİ VE RAF ÖMRÜNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Ümit YALÇIN
DANIŞMAN: Doç. Dr. Seval ANDİÇ

VAN-2017

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**SODYUM KAZEİNAT VEYA KİTOSAN KAYNAKLI YENİLEBİLİR
FİLMLERİN KAŞAR PEYNİRİNİN KALİTESİ VE RAF ÖMRÜNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Ümit YALÇIN

VAN-2017

KABUL VE ONAY SAYFASI

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. Seval ANDİÇ danışmanlığında, Ümit YALÇIN tarafından sunulan “Sodyum Kazeinat veya Kitosan Kaynaklı Yenilebilir Filmlerin Kaşar Peynirinin Kalitesi ve Raf Ömrüne Etkisi” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 04/07/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Seval Andiç.

İmza:



Üye: Prof. Dr. Yusuf Tunçtürk

İmza:



Üye: Yrd. Doç. Dr. Asya Çetinkaya

İmza:



Üye:.....

İmza:

Üye:.....

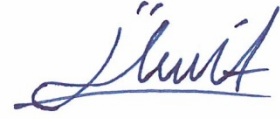
İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih vesayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza
Prof. Dr. Suat ŞENSOY
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Ümit YALÇIN

ÖZET

SODYUM KAZEİNAT VEYA KİTOSAN KAYNAKLI YENİLEBİLİR FİLMLERİN KAŞAR PEYNİRİNİN KALİTESİ VE RAF ÖMRÜNE ETKİSİ

YALÇIN, Ümit

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Seval ANDİÇ

Haziran-2017, 72 Sayfa

Bu çalışmada, kazein veya kitosan kaynaklı yenilebilir filmlerin kaşar peynirinin kalite ve raf ömrü üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sodyum kazeinat (Kz), Sodyum kazeinat-Transglutaminaz (KzT) ve Kitosan (Kt) olmak üzere 3 farklı kombinasyon halinde yenilebilir film solüsyonları hazırlanmış ve 100 g'lık porsiyonlar halinde dilimlenen kaşar peynirleri daldırma yöntemiyle kaplanmıştır. 4 °C de depolanan numunelerin 0-30 ve 60. günlerde kontrol grubu (K) Kaşar peynirleri ile birlikte kimyasal, mikrobiyolojik ve tekstürel analizleri yapılmıştır. Süreç boyunca yapılan kurumadde, asitlik, pH, lipoliz, toplam azot, azot fraksiyonları (SÇN, TCA-ÇN, PTA-ÇN) ve mikrobiyolojik analizlerde en yüksek artışlar kaplanmamış Kaşar peyniri (K) örneğinde tespit edilmiştir. Yapılan bu analizlerde farklı yenilebilir film solüsyonları ile kaplanmış kaşar peyniri örneklerinde yukarıda bahsedilen değerler açısından aradaki fark istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Kaplamalar çevre ile peynir arasında bariyer görevi görerek peynirin nem kaybını sınırlandırmış ve kontrollü olgunlaşmaya izin vererek olumlu bir etki yaratmıştır. Tekstürel özelliklerde sertlik, iç yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerlerinde en düşük değerler kontrol örneğinde saptanmıştır. İstatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bir farkla esneklik değerlerinde en yüksek değer KzT örneğinde, yüzey yapışkanlık değerlerinde ise en düşük değer Kt örneğinde tespit edilmiştir. Küf-maya miktarında tüm örneklerde artış olmuştur. Fakat 60. gün sonunda istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bir farkla en düşük değer antimikrobiyel özelliği olan Kt örneğinde saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Yenilebilir film, Kitosan, Transglutaminaz, Sodyum kazeinat

ABSTRACT

THE EFFECT OF SODIUM CASEINATE OR CHITOSAN-EDIBLE FILMS ON THE QUALITY AND SHELF LIFE OF KASHAR CHEESE

YALÇIN, Ümit

Msc, Food Engineering and Science

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Seval ANDİÇ

June 2017, 72 pages

In this study, the effects of casein or chitosan based edible films on the quality and shelf life of kashar cheese were investigated. Three different combinations of sodium caseinate, (Kz), sodium caseinate-transglutaminase (KzT) and chitosan (Kt) edible film solutions were prepared and Kashar cheese sliced in portions of 100 g and this slices were coated by dip method with this three solution. The samples stored at 4 °C were subjected to chemical, microbiological and textural analyzes with control group (K) Kashar cheese at 0-30th and 60th days. During the process the highest increases in dry matter, acidity, pH, lipolysis, total nitrogen, nitrogen fractions (WSN, TCA-SN, PTA-SN) and microbiological analyzes were found in uncoated Kashar cheese (K). In these analyzes, the difference between the values mentioned above was found statistically significant ($P < 0.01$) in the samples of cheeses coated with different edible film solutions. Coatings acted as a barrier between the environment and the cheese, limiting the moisture loss of the cheese and creating a positive effect by allowing controlled maturation. The lowest values in the hardness, cohesiveness and chewiness values of the textural properties were determined in the control sample. The highest value in the elasticity values with a statistically significant difference ($P < 0.01$) was found values in the sample of KzT and in the adhesiveness the lowest value was determined in the sample of Kt. The amount of mold-yeast has increased in all samples. However, at the end of the 60th day, a statistically significant difference ($P < 0.01$) was found in the Kt sample with the lowest antimicrobial property.

Key words: Edible film, Chitosan, Transglutaminase, Sodium caseinate



ÖN SÖZ

Nüfusun ve çalışma potansiyelinin hızla artmasıyla birlikte gıdaların dayanıklılığının sağlanmasının önemi de artmıştır. Bunu sağlamak için de hem insan sağlığına hem de canlıların yaşamını sürdürdüğü ekolojik çevreye mümkün olduğunca en az hasarla yeni uygulamalar üzerinde çalışmalar yürütülmektedir. Bu doğrultuda gıdaların raf ömrünün uzatılması amacıyla aktif ambalajlama tekniklerinden biri olan yenilebilir filmlerin önemi artmıştır. Çalışmamın bu konu üzerinde bilgi birikimine katkı sağlamasını umuyorum.

Bu tez çalışmasında, ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım, saygıdeğer Hocam Doç. Dr. Seval ANDİÇ'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca; araştırmanın laboratuvar çalışmalarında yardımlarını gördüğüm değerli öğretim elemanları Sayın Araş. Gör. Şehriban UĞUZ, Yrd. Doç. Dr. Şenol KÖSE, Araş. Gör. Dr. Mubin KOYUNCU ve eğitim hayatım boyunca desteğini ve teşviğini esirgemeyen çok değerli ailem ve arkadaşlarıma da teşekkürlerimi sunarım.

2017

Ümit YALÇIN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Kazein.....	3
1.2. Kitosan.....	4
1.3. Sorbitol	5
1.4. Transglutaminaz	5
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal.....	12
3.2. Yöntem.....	12
3.2.1. Filmlerin hazırlanması ve peynirlerin kaplanması	12
3.2.1.1. Sodyum kazeinat esaslı filmlerin hazırlanması ve peynirlerin kaplanması	12
3.2.1.2. Sodyum kazeinat ve transglutaminaz enzimi esaslı film solüsyonunun hazırlanması ve peynirlerin kaplanması.....	13
3.2.1.3. Kitosan esaslı filmin solüsyonunun üretilmesi ve peynirlerin kaplanması.....	14
3.2.2. Kimyasal analizler	14
3.2.2.1. Kurumadde oranı.....	14
3.2.2.2. pH değerinin belirlenmesi	15
3.2.2.3. Titrasyon asitliğinin belirlenmesi (laktik asit cinsinden)	15
3.2.2.4. Peynir örneklerinde toplam azot oranının belirlenmesi	15
3.2.2.5. Azot fraksiyonlarının belirlenmesi.....	16

3.2.2.5.1. Suda çözünen azot oranının belirlenmesi (SÇN)	16
3.2.2.5.2. Trikloroasetik asitte çözünen azot oranının belirlenmesi (TCA-ÇN)	17
3.2.2.5.3. Fosfotungustik asitte çözünen azot oranının belirlenmesi (PTA-ÇN)..	17
3.2.2.6. Lipoliz değerinin (ADV) belirlenmesi	17
3.2.3. Tekstür profil analizi (TPA)	18
3.2.4. Mikrobiyolojik analiz	18
3.2.4.1. Küf-Maya sayısı	18
3.2.5. Verilerin istatistiksel analizi	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	20
4.1. Kimyasal Özellikler.....	20
4.1.1. Kurumadde	20
4.1.2. Kaşar Peyniri örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri	22
4.1.3. pH	24
4.1.4. Toplam azot.	26
4.1.5. Suda çözünen azot oranı (SÇN).....	27
4.1.6. Trikloroasetik asitte çözünen azot oranı (TCA-ÇN)	29
4.1.7. Fosfotungustik asitte çözünen azot oranı (PTA-ÇN).....	31
4.1.8. Lipoliz değeri (ADV)	33
4.2. Tekstür Profil Analizleri (TPA).....	34
4.2.1. Sertlik (Hardness)	34
4.2.2. Esneklik (Springiness)	36
4.2.3. İç yapışkanlık (Cohesiveness)	37
4.2.4. Çiğnenebilirlik (Chewiness)	39
4.2.5. Yüzey yapışkanlığı (Adhesiveness).....	40
4.3. Mikrobiyolojik Analiz (Küf-Maya sayımı)	41
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	44
6. KAYNAKLAR.....	45
ÖZGEÇMİŞ.....	51

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Kaşar peyniri örneklerine ait kurumadde değerleri	20
Çizelge 4.2. Kaşar peyniri örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri	22
Çizelge 4.3. Kaşar peyniri örneklerine ait pH değerleri	24
Çizelge 4.4. Kaşar peyniri örneklerine ait toplam azot değerleri	26
Çizelge 4.5. Kaşar peyniri örneklerine ait suda çözünen azot (SÇN) değerleri	28
Çizelge 4.6. Kaşar peyniri örneklerine ait trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-ÇN) değerleri.....	30
Çizelge 4.7. Kaşar peyniri örneklerine ait fosfotungustik asitte çözünen azot (PTA-ÇN) değerleri	31
Çizelge 4.8. Kaşar peyniri örneklerine ait lipoliz (ADV) değerleri	33
Çizelge 4.9. Kaşar peyniri örneklerine ait sertlik değerleri.....	35
Çizelge 4.10. Kaşar peyniri örneklerine ait esneklik değerleri.....	36
Çizelge 4.11. Kaşar peyniri örneklerine ait iç yapışkanlık değerleri.....	38
Çizelge 4.12. Kaşar peyniri örneklerine ait çiğnenebilirlik değerleri.....	39
Çizelge 4.13. Kaşar peyniri örneklerine ait yüzey yapışkanlık değerleri.....	40
Çizelge 4.14. Kaşar peyniri örneklerine ait küf-maya sayıları	42

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. TG tarafından katalizlenen tepkimeler.....	6
Şekil 3.1. Sodyum kazeinat, Sodyum kazeinat / Transglutaminaz enzimi ve Kitosan esaslı film üretim basamakları	13





SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
°C	Santigrat derece
dk	Dakika
g	Gram
ml	Mililitre
sa	Saat
w/v	Ağırlık/ Hacim
kob	Koloni oluşturan birim
HCl	Hidroklorik asit
NaOH	Sodyum hidroksit
pH	Aktif asitlik

Kisaltmalar	Açıklama
K	Kaplanmamış, Kontrol Kaşar Peyniri Örneği
Kz	Sodyum Kazeinat ile Kaplanmış Kaşar Peyniri Örneği
KzT	Sodyum Kazeinat/ Transglutaminaz ile Kaplanmış Kaşar Peyniri Örneği
Kt	Kitosan ile Kaplanmış Kaşar Peyniri Örneği
ADV	Yağ Asitliği Değeri (Acid Degree Value)
BDI	Bureau of Dairy International
PTA-ÇN	Fosfotungustik Asitte Çözünen Azot
SH	Soxhlet-Henkel Derecesi
TCA-ÇN	Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot
SÇN	Suda Çözünen Azot



1. GİRİŞ

Besinsel olarak mükemmel bir gıda olan süt, yüzyıllardır dünyanın her yerinde beslenmenin önemli bir unsuru olmuştur. Yeterli ve dengeli beslenme günümüzde önemli bir problemdir. İnsan beslenmesinde önemli yeri olan süt ve süt ürünleri içerdikleri yararlı besin öğeleri nedeniyle özellikle büyüme ve gelişme çağındaki bireylerin beslenmesinde önemli bir yer tutar (Ocak ve Önder, 2014). Muhafaza tekniklerinin yetersiz olduğu dönemlerde dayanım süresi kısa olan süt uzun süre muhafaza edilebilmek amacıyla peynir gibi daha dayanıklı ürünlere işlenmiştir. Bu süt ürünleri özellikle de peynir çeşitleri hemen her toplumun beslenmesinde yer almaktadır. Çünkü çok fazla sayıda çeşidiyle her damak zevkine hitap edebilecek bir çeşidi mevcuttur (Gönç ve Dinkçi, 2006).

Kaşar peyniri yerli peynir çeşitlerimizden olup, taze veya olgunlaştırılarak tüketilebilen ve kuru koşullarda muhafaza edilen ve olgunlaştırılan bir peynir çeşididir. Şubat 2015 tarihli Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne göre Kaşar Peyniri "Hammaddenin peynir mayası kullanılarak pıhtılaştırılması ile elde edilen telemenin tekniğine uygun olarak işlenmesi ile üretilen, üretim aşamalarındaki farklılıklara göre taze veya olgunlaştırılmış olarak tanımlanabilen ve çeşidine özgü karakteristik özellikler gösteren telemesi haşlanan peyniri" ifade etmektedir (Anonim, 2015).

Kaşar peyniri genellikle 500 g veya daha yüksek gramajlarda üretilmekte ve küçük gramajlılar işlendikleri şekilde, büyük gramajlılar ise çoğunlukla daha küçük parçalara bölünerek satışa sunulmaktadır. Özellikle taze tüketilen ve ambalaj içinde (özellikle vakum) satışa sunulan kaşar peynirlerinin tüketilmeleri aşamasında paketleri açıldıktan sonra yüzeyde kuruma, küflenme, oksidasyon gibi olumsuz değişimler meydana gelmektedir. Özellikle otel, lokanta gibi büyük miktarda servis yapılan ve ürünlerin açık büfelerde uzun süre bekletildiği ortamlarda bu değişimler ve bunlara bağlı kayıplar daha belirgin olabilmektedir. Küçük tüketici porsiyonlarının tek tek ambalajlanmasının çok maliyetli olacağı ve pratik olmayacağı da açıktır. Bu sorunun yenilebilir film ve kaplamalar ile çözülebileceği öngörülmektedir.

Son yıllarda nüfus artışı, kamu ve özel sektörde çalışma potansiyelinin artması ve tüketici taleplerinin değişmesine bağlı olarak *fast food* gıdaların tüketimi de

artmaktadır. Tüm bu gelişmeler gıda sektörüyle ilgili çalışanları sağlıklı ve aynı zamanda raf ömrü daha uzun gıda ürünleri üretiminde yeni uygulamalar keşfetmeye yöneltmektedir. Bu gelişmelerle beraber aktif ambalajlama tekniği önem kazanmıştır. Aktif ambalajlama; ambalaja yardımcı bileşenlerin eklenmesiyle çevre, ambalaj ve ürün etkileşiminde ürünün kalitesini korumayı sağlayan bir ambalajlama sistemidir (Suppakul ve ark., 2003). Antioksidan, antimikrobiyel, nem kontrolünü sağlayan bileşenler, erken olgunlaşmayı engellemek amacıyla etilen tutucular, karbondioksit salıcı sistemler içeren ambalajlar aktif ambalajlamaya örnek verilebilir (Özdemir ve Floros, 2013). Aktif ambalajlamada kullanılan materyaller plastik ve yenilebilir filmlerdir. Plastik ambalaj materyalleri ekonomik olmasına rağmen biyolojik olarak parçalanamadığından çevreye olan olumsuz etkileri mevcuttur. Çevreye verdiği zarar nedeniyle plastiğin diğer alternatif materyallerle yer değiştirmesi durumunda paketleme maliyeti de artmaktadır. Bu yüzden plastiğe alternatif, etkili ve ucuz materyal arayışı devam etmektedir. Bunun sonucunda yenilebilir film ve kaplamalara yönelim hız kazanmıştır. Yenilebilir film ve kaplamalar polisakkarit, lipit veya proteinlerden elde edilen ve gıdaya uygulandığında nem, gaz ve katı geçirgenliğinin kontrolünü sağlayabilen kaplama materyalleridir. Yenilebilir film ve kaplamalar asıl olarak oksijen, karbondioksit ve lipit transferini kontrol altında tutarak, gıda sisteminin mekanik özelliklerini geliştirmekte, tat ve aroma maddelerinin kaybını azaltmakta ve antioksidanları, antimikrobiyel maddeleri, pigmentleri, esmerleşme reaksiyonlarını durduran iyonları ve vitaminleri ürünün içerisinde tutarak gıda kalitesini ve raf ömrünü geliştirmektedirler (Kaya ve Kaya, 2000; Guillard ve ark., 2003). Yenilebilir film ve kaplamalar aynı zamanda gıdanın ezilme ve kırılmasını azaltarak mekanik koruma sağlar ve böylece gıdanın bütünlüğüne de katkıda bulunurlar (Debeaufort ve ark., 1998). Ancak yenilebilir film ve kaplamaların bu fonksiyonu plastik ambalaja olan ihtiyacı tamamen ortadan kaldırmamaktadır. Aksine plastik ambalajlarla birlikte kullanıldıkları zaman raf ömrü ve ürün kalitesinin daha iyi geliştirilebileceği öngörülmektedir. Böylece, plastik ambalajların kullanım miktarı azaltılabilecek ve daha az atık bırakan daha fazla dönüşümlü ve daha basit paketler kullanılabilecektir. Ayrıca bu plastik paketler açıldığı zaman bile yenilebilir film ve kaplamalar ürünü korumaya devam edecektir.

Yenilebilir filmler başlıca protein, polisakkarit ve lipitlerden oluşmaktadır. Yenilebilir protein filmleri bitkisel kökenli proteinler (mısır zeini, buğday gluteni, soya proteini, bezelye proteini, ayçiçeği proteini, yer fıstığı proteini ve çığit proteini gibi) ve hayvansal kökenli proteinler (keratin, kollajen, jelatin, balık miyofibriler proteini, yumurta beyazı proteini, kazein ve peynir altı suyu proteini gibi) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Polisakkarit filmler ise kitosan, nişasta, karragenan, pektin ve pullulan gibi biyolojik materyallerden üretilmektedir. Yenilebilir filmlerin özelliklerini değiştirmek veya geliştirmek için protein, polisakkarit veya lipitler bir arada kullanılabilir. Bu şekilde elde edilen kompozit filmlerin özellikleri tek biyomateryalden üretilen filmlerin özelliklerinden daha farklı olmaktadır. Yenilebilir filmlerin mekanik özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla plastikleştirici maddeler kullanılmaktadır. Kullanılan başlıca plastikleştirici maddeler sorbitol, gliserol, polietilen glikol ve mannitoldür. Ayrıca yenilebilir filmlerin mekanik özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla transglutaminaz enzimi, olumsuz mikrobiyel gelişmeleri ve kimyasal reaksiyonları önleme kapasitelerinin geliştirilmesi amacıyla da çeşitli doğal antioksidan ve antimikrobiyel maddelerde kullanılabilir. Çalışmamızda üretilen yenilebilir filmlerin üretiminde ana materyal olarak kazein ve kitosan kullanılmıştır. Kazeinin özelliklerinin geliştirilmesi için transglutaminaz enzimi kullanılmıştır. Ayrıca üretilen tüm filmlerde plastikleştirici olarak sorbitol kullanılmıştır.

1.1. Kazein

Süte özgü bir protein olan kazein süt proteinlerinin % 80 ini oluşturmaktadır. 20 °C'de pH 4.6'da çökmesi ile karakterize olan kazein α 1-, α 2-, β ve κ -kazein olmak üzere 4 bileşenden oluşmaktadır ve bu bileşenlerin her birinin kendine özgü aminoasit dizilimi ve molekül ağırlığı bulunmaktadır. α -kazein süt proteinlerinin % 44'ünü oluşturmaktadır ve diğer bileşenlere göre daha az prolin içerdiğinden α -heliks ve β -sheet yapıların oluşumu gerçekleşmemektedir. α -kazein çift değerli metal iyonlarının ve özellikle kalsiyumun önemli miktarını bağlamaktadır. β -kazein hidrofobik özellik göstermekte ve *amphiphilic* yapısı yüzey aktif madde gibi hareket etmesine olanak vermektedir. κ -kazein ise disülfid bağları aracılığıyla polimerize olma özelliği gösteren tek bileşendir ve *amphiphilic* yapı göstermektedir (Yılmaz ve ark., 2007).

Kazein bazlı yenilebilir film üretiminde genellikle kazeinin sodyum kazeinat türevi kullanılmaktadır. Kazeinden elde edilen filmler şeffaf, kokusuz ve esnektir (Chen, 1995). Kazeinlerin gelişi güzel halka yapıları ve geniş molekül içi bağlarından dolayı, sulu çözeltilerinden kolaylıkla film oluşturulabilir. Ayrıca kazeinlerin *amphiphilic* doğası bunları emülsiyon film oluşturmak için ideal bir aday yapar. Kazeinler enzimatik olarak polimerize olabilirler. Örneğin α 1 – kazein filmi transglutaminazla kovalent C- (γ - glutamyl) lisil çapraz bağlarının oluşturulmasıyla elde edilebilir. Bu tarzda yapılan filmlerin uzama yeteneği enzim kullanılmadan elde edilen filmlerden iki kat daha fazladır. Ayrıca bu filmler suda ve diğer çözücülerde daha stabildirler. Çapraz bağlı kazeinat filmleri, işlem görmemiş filmlere göre sıkılığını daha yavaş kaybetmektedir (Faergemand ve ark., 1997).

Kazein filmlerin yapısına lipitler ilave edilerek bir takım özellikleri olumlu yönde geliştirilebilmektedir. Örneğin kazein bazlı film formülasyonlarına lipit ilavesi filmlerin nem bariyer etkisini arttırmaktadır.

1.2. Kitosan

Kitosan, kitinin kısmi deasetilasyonu ile elde edilen bir polisakkarittir. Katı halde sarımsı-beyaz renkte, yarı şeffaf tatsız ve kokusuzdur. Kitosan organik asit çözeltilerinde ($\text{pH} < 6$) çözünebilmektedir. Antifungal, antibakteriyel ve antikanserojenik gibi fonksiyonel özelliklerinin yanı sıra kıvam arttırma, durultma, emülgatör, antioksidan ve jelleşme gibi teknolojik özelliklerinin de bulunması çeşitli çalışmalarda kitosana olan ilgiyi arttırmıştır. Kitosan, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus cereus* gibi bakteriler, *Zygomycetes* dışındaki diğer küfler ve *Saccharomyces cerevisiae* ve *Rhodotorula glutensis* gibi maya kültürleri üzerinde inaktive edici etkiye sahiptir. Kitosan molekülündeki C-2 pozisyonunun, pH'sı 6'dan düşük ortamlarda sahip olduğu pozitif yük; kitosanın kitine oranla daha iyi çözünürlük ve antimikrobiyel etki göstermesini sağlamaktadır. Kitin, kitosan ve türevlerinin antimikrobiyel aktivitelerinin mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte bu konuyla ilgili bazı teoriler öne sürülmüştür. Bunlardan ilki; kitosandaki pozitif yüklü amino ($-\text{NH}_3^+$) gruplarının bakterinin hücre membranı üzerindeki negatif yüklü karboksilat ($-\text{COO}^-$) gruplarını bağlaması sonucu hücre membranının bariyer özelliğinin bozulduğu ve

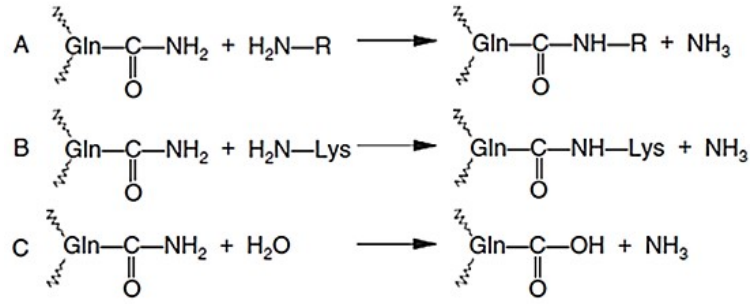
protein yapılı bazı hücre içi (intraselüler) öğelerin sızıntısına öncülük ettiğidir (Juneja ve ark., 2006). Diğer bir teori; kitosanın seçici davranıp iz metalleri bağlayarak şelat oluşturduğu ve böylece mikrobiyal gelişimi inhibe ettiğidir. Yapılan diğer çalışmalarda da kitosanın, bulunduğu ortamda su bağlayıcı ve enzim inhibitörü görevi gördüğü ve böylece mikrobiyal gelişimi engellediği öne sürülmektedir. Başka bir teori ise; kitosanın, mikroorganizmanın DNA'sına bağlanarak mRNA ve protein sentezi inhibisyonuna neden olduğudur (Shahidi ve ark., 1999).

1.3. Sorbitol

Filmlerin kırılgenliğini azaltmak ve daha esnek yapıda film elde etmek amacıyla plastikleştiriciler kullanılmaktadır. Plastikleştirici kullanılmadan üretilen filmlerde polimer zincirleri arasındaki hidrojen bağlarının kırılması nem bariyer özelliği üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Fakat plastikleştirici kullanımı bu bağların daha esnek olmasını sağlayarak, hareket yeteneğini arttırmakta ve böylece su kaybını önlemede etki göstermektedirler. Karşılaştırılabilir konsantrasyonlar ve nisbi nem koşullarında yapılan çalışmalara göre sorbitol gliserole göre daha az su buharı geçirgenliği sağlayan bir plastikleştirici maddedir (McHugh ve ark., 1994).

1.4. Transglutaminaz

Transglutaminaz (TGaz) enzimi proteinleri modifiye edebilen bir enzimdir. Bunu amin birleşmesi, çapraz bağ oluşumu veya deamidasyon tepkimeleri oluşturma özelliğiyle sağlar. TGaz enzimi (γ -glutamiltransferaz, EC 2.3.2.13) ; peptid bağındaki glutaminil kalıntısının ϵ - karboksiamid grubu (açıl verici) ile primer amin (açıl alıcı) arasındaki açıl-transfer tepkimesini katalizler. Bir peptid bağındaki lisin kalıntısının ϵ - amino grubu substrat işlevini üstlenirse de bu iki peptid zinciri ϵ -(γ -glutamil) lisin bağı ile çapraz bağlanırlar (Folk ve Finlayson, 1977). Amin substratları olmadığında su molekülleri açıl alıcı grup olarak glutamin deamidasyonunu katalizler (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. TG tarafından katalizlenen tepkimeler: (A), açıl transfer tepkimesi; (B), çapraz bağlanma tepkimesi; (C), deamidasyon (Jaros ve ark., 2006).

Gıda teknolojisinde düşük viskoziteli protein çözeltilerinde jel yapı oluşturma veya çapraz bağ oluşturarak mekanik dayanımı arttırma gibi nitelikleri önem arz etmektedir. Proteinlerin fonksiyonel özellikleri daha çok molekül yapılarından kaynaklanmaktadır. Protein yapısı, kimyasal, fiziksel ya da enzimatik olarak birçok yolla değiştirilebilir. Kimyasal değişim yerine enzimatik değişimlerin kullanılmasının avantajı enzimatik reaksiyonların daha spesifik olmaları ve böylece olası toksik yan etkilerin engellenmiş olmasıdır (Schorsch ve ark., 2000). Protein içeren gıdalarda ϵ -(γ -glutamil) lisin çapraz bağı hızlı ve diğer reaksiyonlardan daha önce gerçekleşmektedir. Ortamda glutamin veya lisin bitene kadar bu reaksiyon devam etmektedir (Kuraishi ve ark., 2001). Bazı durumlarda glutamin ve lisin arasında çapraz bağ oluşumu kazein ve jelatinde olduğu gibi kolay bir şekilde oluşamamaktadır. Enzimatik çapraz bağ oranı, protein substratının makromoleküler yapısına göre değişkenlik gösterebilmektedir. Kazeinin esnek yapıya sahip olmasıyla glutamin aktif pozisyona gelerek reaksiyona girmektedir. Bu durum kazeinin substrat olarak önemini arttırmaktadır (Dickinson, 1997).

Farklı formülasyonlarda üretilen yenilebilir filmlerin optimizasyonları üzerine çalışmalar mevcut iken gıda uygulamalarına ait çok az çalışma mevcuttur. Planlanmış çalışmada farklı kombinasyonlarda üretilen yenilebilir filmlerin Kaşar peynirinin çeşitli özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Polat (2007), tarafından bildirildiğine göre Krochta ve ark., yenilebilir filmlerin gıda bileşenlerinin stabilitesini arttırdığını, vitamin kayıplarını ve oksidasyon tepkimelerini yavaşlatabildiğini bildirmektedir. En önemli özelliklerinin nem geçirgenliğine karşı bariyer özelliği göstermeleri olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yenilebilir filmlerin gıdaya uygulanmasıyla gıdadaki kimyasal ve enzimatik tepkimelerin yavaşlatılabileceği bildirilmiştir.

Sarıoğlu ve Öner (2006), yaptıkları çalışmada Kaşar peynirini sodyum kazeinat esaslı film ile kaplamış ve kaplamanın peynirin kalitesi ve raf ömrü üzerine olumlu etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada olumlu sonuçlar gözlenmiş fakat daha fazla çalışma yapılması halinde daha iyi sonuçların gözlemlenebileceği belirtilmiştir.

Yangılar ve Yıldız (2015), tarafından yapılan bir çalışmada, kazein ve kazein/natamisin ve natamisin ile kaplanan Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince bazı özellikleri incelenmiştir. Film ile kaplanan örneklerde olgunlaşmanın geciktirilmesiyle raf ömrünün uzatıldığı bildirilmiştir. Çalışma sonucunda kazein, kazein/natamisin ve natamisin solüsyonlarının etkili kaplama malzemeleri olarak kullanılabilir nitelikte olduğu bildirilmiştir.

Çapraz bağlı kazeinat filmlerinin, işlem görmemiş filmlere göre sıklığını daha yavaş kaybettiği bildirilmiştir (Faergemand ve ark., 1997).

Transglutaminaz (TGaz) enzimi, proteinlerin yapısına, hidrojen bağları, iyonik bağlar ve hidrofobik interaksiyonlardan daha kuvvetli olan bir bağ yerleştirdiğinden, bu enzimle üretilen filmlerin daha yüksek mekanik özelliklere sahip olduğu saptanmıştır (Chen, 1995; Mahmoud ve Savello, 1993; Vachon ve ark., 2000).

TGaz enziminin protein moleküllerinde katalizlediği spesifik reaksiyonlar ile proteinlerin fonksiyonel özelliklerini geliştirerek su tutma kabiliyetini, viskozitesini ve emülsifikasyon özelliğini geliştirebildiği belirtilmiştir (Sharma ve ark., 2002; Carrascal ve Regenstein 2002).

TGaz ile bir protein çözeltisi hazırlandığında yüzeye düzlemsel bir yayılım olduğu ve suya dayanıklı, transparan bir protein filminin oluştuğu belirtilmektedir.

Ayrıca bu tabakanın proteazlarca çok daha yavaş parçalanabilir nitelikte olduğu ve Transglutaminazın proteinler üzerinde yeni farklı işlevsel özellikler oluşturduğu bildirilmiştir (Motoki ve Seguro, 1998).

Karaman ve Akbulut (2006), wax kaplamanın peynirlerin depolanma sırasında tat ve kokularını olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Ayrıca duyuşal açıdan arzulanan özelliklerin sadece vakum ambalajlı peynir örneklerinde gözlemlendiği belirtilmiştir.

Eştürk ve Ayhan (2008), peynirlerin kitosan veya benzeri bir yenilebilir film ile kaplanmasının açıkta satılanlara göre su kaybını ve küf üremesini önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir.

Torlak ve Nizamlioğlu (2011), uçucu yağ içeren kitosan esaslı yenilebilir filmlerin *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* ile kontamine edilmiş Kaşar peynirleri üzerindeki antimikrobiyel etkinliklerini incelemişlerdir. Depolama sürecinin sonunda tüm film tiplerinin her iki patojene karşı antimikrobiyel etkinliğinin kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada kitosan içerikli filmler havuçlara uygulanmış ve yüzey renginde meydana gelen beyazlaşmanın azaldığı saptanmıştır (Simões ve ark., 2009).

Taze dilimlenmiş kavunlar kitosan (% 0-2, w/w) içeren metil selüloz ile kaplanmış ve depolama süresince mikroorganizmalar üzerinde en yüksek logaritmik azalmanın % 1.5 (w/w) oranında kitosan içeren kaplama çözeltileri ile sağlandığı belirtilmiştir. Ayrıca kavun dilimlerinin raf ömürlerinin 10 °C de 10 gün arttığı bildirilmiştir (Krasaekoopt ve Mabumrung, 2008).

Polisakkarit biyopolimerden kitosanın iyi bir nem bariyeri oluşturduğu ve biber, salatalık, domates, elma ve armutta su kaybını, solunumu ve fungal enfeksiyonu azalttığı, kitosan uygulaması ile bitkilerde patojenlere karşı sentezlenen bir enzim olan chitinase enziminin aktivitesinin arttığı bildirilmektedir (Debeaufort ve ark., 1998; Dhall, 2013; Peng ve ark., 2005).

Kitosan ile kaplanan marul örneklerinde küf gelişimi 7 °C'deki depolamanın ilk 4 gününde kontrol örneklerine göre 2 log birim az iken, 4 günden sonra antimikrobiyel etkinin kaybolduğu bildirilmiştir (Devlieghere ve ark., 2004).

Çetin (2012), yaptığı yüksek lisans çalışmasında nar tanelerini kitosan esaslı film ile kaplamış ve incelemiştir. Kitosan kaplamanın ağırlık kaybını, duyu kalitedeki ve toplam antosiyanin miktarındaki düşüşü geciktirdiğini gözlemlemiştir.

Kitosan esaslı yenilebilir film ile kaplanan çileklerin kalitesinin incelendiği bir çalışmada kaplanan çileklerin, kaplanmamış çileklere göre önemli bir düzeyde daha düşük düzeyde maya-küf gelişimi gösterdiği belirtilmiştir. Aynı zamanda kaplamanın duyu kaliteyi koruduğu ve raf ömrünü uzattığı bildirilmiştir (Valenzuela ve ark., 2015).

Peynir altı suyu protein izolatından elde edilen filmin esnekliğini ve uzamasını arttırmak için genellikle sorbitol gibi yumuşatıcı maddeler kullanıldığı bildirilmektedir (Banjee ve Chen, 1995).

Khwalidia ve ark. (2004), film formülasyonunda gliserol içeriğinin artmasıyla nem geçirgenliğinin arttığını bildirmiştir.

Gontard ve ark. (1993), tarafından bildirildiğine göre Guilbert, plastikleştiricilerin kullanılacağı polimer ile uyumlu olması gerektiğini ve polimerin sertliğine bağlı olarak film çözeltisi içerisinde % 10 ile % 60 oranında (w/w) eklenmesi gerektiğini belirtmiştir.

Çalıkoğlu (2008), fındıkları uçucu yağ içeren peynir altı suyu protein izolatı filmleriyle kaplamış ve depolama sırasındaki oksidatif stabilite ve duyu kaliteyi incelemiştir. Genel olarak kaplamaların peroksit oluşumunu engellediği belirlenmiş fakat uçucu yağların yüksek bir antioksidan kapasiteye sahip olmadığı belirtilmiştir.

Ayana (2007), yaptığı çalışmada zeytin yaprağı özütü içeren metilselüloz filmin antimikrobiyel etkisinin *Staphylococcus aureus* üzerine etkili olduğunu belirtmiş, ancak on iki farklı klinik *Escherichia coli* türünün hepsinin özüte direnç gösterdiğini bildirmiştir.

Sarıkuş (2006), çalışmasında farklı antimikrobiyel maddeler içeren peynir altı suyu proteini esaslı yenilebilir filmler üretmiş ve Kaşar peynirinin muhafazasında mikrobiyal inaktivasyona etkisini incelemiştir. Antimikrobiyel madde olarak baharat uçucu yağlarını (Sarım sak, kekik, biberiye) kullanmıştır. *E. coli* O157:H7 veya *Staphylococcus aureus* ile kontamine edilmiş kaşar peyniri örneklerinde en fazla antimikrobiyel etkinin sırasıyla kekik, nisin ve sarım sak ilaveli peynir altı suyu protein izolatı filmler olduğunu bildirmiştir.

Karagöz ve Candoğan (2007), tarafından yayınlanan bir derlemede jelatinin antimikrobiyel ajanlar için iyi bir taşıyıcı olduğu ve antimikrobiyel maddelerin uygulandığı jelatinin yenilebilir bir kaplama materyali olarak et ürünlerinde başarıyla kullanıldığı bildirilmektedir.

Park (1999), tarafından domates yüzeyine uygulanan zein kaplamanın, depolama süresince ağırlık kaybını azalttığı ve renk değişimini geciktirdiği saptanmıştır.

Dondurmadan külaha nem geçişinin azaltılması amacıyla yapılan çalışmada, çikolata-külâh arasına yerleştirilen MC-palmitik asit karışımının, -23 °C'da 10 hafta boyunca külâhın gevrekliğini koruduğu belirlenmiştir (Rico-Peña ve Torres, 1990).

Sorbik asit içeren protein izolatu filmi ile kaplanan sosislerde *Listeria monocytogenes* ve *E. coli* sayılarının 4 °C'de 21 günlük depolamada azaldığı sonucu bildirilmiştir (Çağrı ve ark., 2002).

Organik asit içeren alginat ile kaplanan sığır karkaslarında *L. monocytogenes*, *E. coli* ve *Salmonella typhimurium* gelişiminde sırasıyla 1.80, 2.11, 0.74 log azalma olduğu tespit edilmiştir (Quintavalla ve Vicini, 2002).

Miller ve Krochta (1997), elma dilimlerinin protein ve hidrofobik materyallerden yapılan kompozit filmler ile kaplanması sonucunda, nem kaybının önemli miktarda azaldığını ve sonuç olarak yenilebilir filmler kullanarak tüketime hazır minimum işlem görmüş meyve ve sebzelerde su kaybı ile oluşan kalite kayıplarının büyük oranda önlenebileceğini belirtmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada zein ve stearik asitten hazırlanan yenilebilir filmler peynir altı suyu protein tozu ve sodyum kazeinat karışımından oluşan yenilebilir filmlere (WSM) lamine edilmiştir. Zein filminin alt tabakaya lamine edilmesi WSM filmlerin mekanik ve su bariyer özelliklerini geliştirdiği bildirilmiştir (Cho ve ark., 2002).

Xu ve ark. (2001), tarafından kiviler soya protein izolatu, stearik asit ve pullulandan oluşan yenilebilir filmlerle kaplanmıştır. 37 günlük depolama sonucunda kaplanmış ve kaplanmamış kivilerdeki yumuşama oranları % 29 ve % 100 olarak tespit edilmiştir. Buna göre yenilebilir film ile kaplanmış kivilerin raf ömrünün 3 kat arttığı bildirilmiştir.

Ghaouth ve ark. (1991), tarafından yapılan bir çalışmada dolmalık biber ve salatalık kitosan ile kaplanmış ve 13 ile 20 °C'de depolanmıştır. Buna göre her iki sıcaklıkta da örneklerin ağırlık kaybında, solunum hızında ve renk kaybında azalma

olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda kitosan konsantrasyonunun % 1 den % 1.5'e yukseltilmesi her iki orneğin de ağırlık kaybını daha fazla engellediği belirtilmiştir.

Park ve ark. (1993), tarafından metil seluloz ve hidroksipropil seluloz filmleri için molekül ağırlığının bariyer özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Buna göre molekül ağırlığı arttıa her iki filmin oksijen geçirgenliği ve nem geçirgenliğinin arttığı belirtilmiştir.

Sorbitol ve gliserolün peynir altı suyu proteini esaslı yenilebilir filmlerin üretiminde plastikleştirici olarak kullanımının değerlendirildiği bir çalışmada gliserol konsantrasyonlarının artmasıyla oksijen geçirgenliğindeki artışın sorbitole göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Eşit gerilim mukavemeti, uzama ve elastik modülde plastikleştirici olarak sorbitolün gliserolden daha etkili olduğu bildirilmiştir (Mchugh ve Krochta, 1994).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Denemede kullanılan Kaşar peyniri Torku Süt İşletmesinden temin edilmiştir. Denemede kullanılan peynirlerin üretiminde herhangi bir katkı maddesi ilavesi yapılmamıştır. Film üretiminde kullanılacak olan sodyum kazeinat ve transglutaminaz Benosen ithalatçı firmasından (Kadıköy/ İstanbul), kitosan ve sorbitol Acros organics firmasından (Geel, Belgium) temin edilmiştir. Kaşar peynirleri 4 gruba ayrılarak incelenmiştir. 1. grup kontrol grubu olarak normal ambalajlanmış (K), 2. grup sodyum kazeinat (Kz), 3. grup kitosan (Kt) ve 4. grup sodyum kazeinat + transglutaminaz (KzT) kullanılarak üretilen yenilebilir filmlerle kaplanmıştır. Yenilebilir filmlerin hazırlanmasında sorbitol plastikleştirici olarak kullanılmıştır. Hazırlanan film solüsyonları oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve 100 g halinde porsiyonlanan peynir örnekleri solüsyon içerisine daldırılarak kaplanmaları sağlanmıştır. Kaplanan peynir örnekleri film tabakasının kuruması için 24 saat oda sıcaklığında bekletilmiş ve daha sonra plastik ambalajlar içerisinde 4°C’de depolanmıştır. Örneklerde depolamanın 0, 30 ve 60. günlerinde belirlenen analizler yapılmıştır.

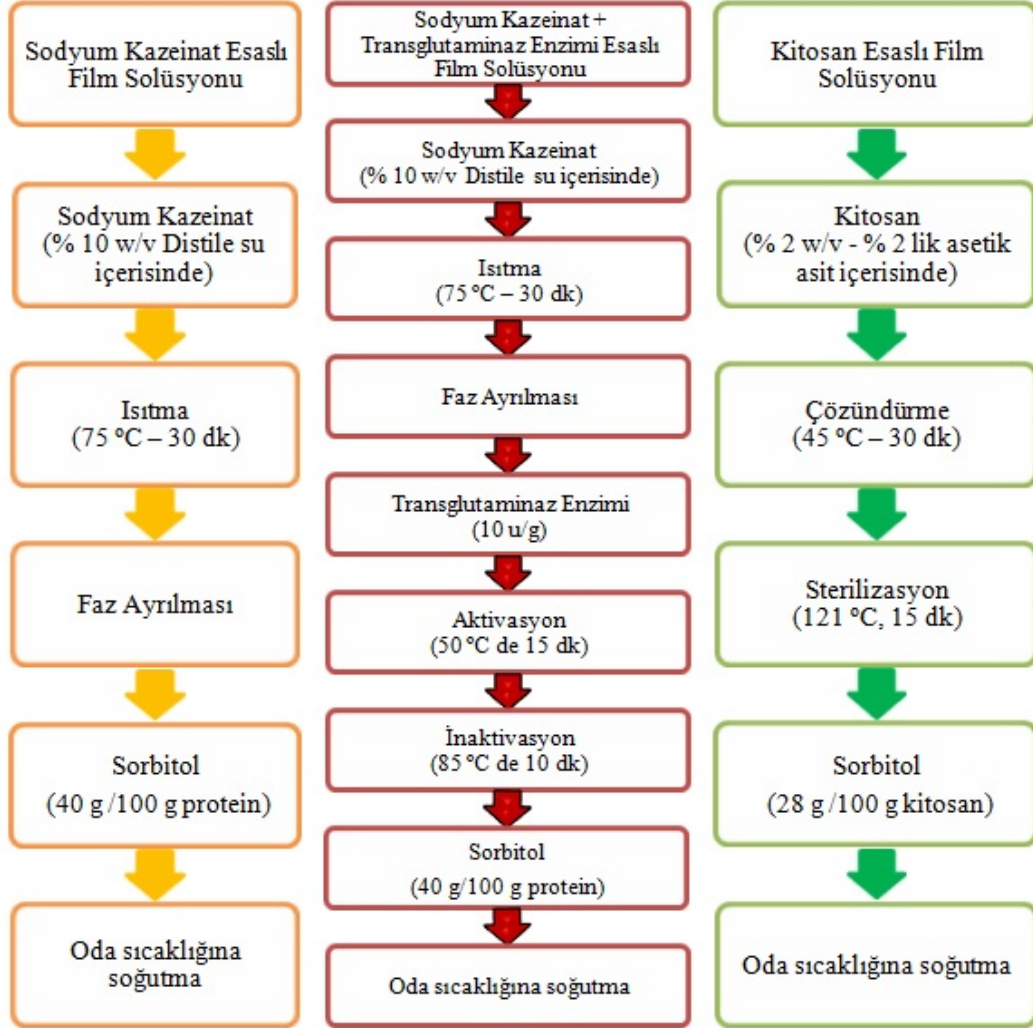
3.2. Yöntem

3.2.1. Filmlerin hazırlanması ve peynirlerin kaplanması

3.2.1.1. Sodyum kazeinat esaslı filmlerin hazırlanması ve peynirlerin kaplanması

Sodyum kazeinat esaslı film üretiminde Barreto ve ark. (2003), tarafından belirtilen yöntemden yararlanılmıştır. Sodyum kazeinat (% 10 w/v) distile su içerisinde çözündürülmüş ve homojen hale gelinceye kadar manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Hazırlanan solüsyona 75 °C’lik su banyosunda 30 dakika süre ile ısıtıl işlem uygulanmıştır. Faz ayrılması meydana geldiğinde solüsyonun hazırlanmasında kullanılan protein (sodyum kazeinat) miktarının % 40’ı oranında plastikleştirici olarak

sorbitol ilave edilmiştir. Daha sonra solüsyon oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve peynir örnekleri bu solüsyon içerisine daldırılarak kaplanmaları sağlanmıştır.



Şekil 3.1. Sodyum kazeinat, Sodyum Kazeinat / Transglutaminaz Enzimi ve Kitosan esaslı film üretim basamakları.

3.2.1.2. Sodyum kazeinat ve transglutaminaz enzimi esaslı film solüsyonunun hazırlanması ve peynirlerin kaplanması

Sodyum kazeinat ve transglutaminaz enzimi esaslı film solüsyonlarının hazırlanmasında Carvalho ve Grosso (2003)'ün belirttiği yöntemden faydalanılmıştır. Solüsyonun hazırlanmasında sodyum kazeinat esaslı filmlerin hazırlanmasında uygulanan yöntem sorbitol ilave edilme basamağına kadar aynen takip edilmiştir. Sorbitol ilavesinden önce solüsyon içerisine transglutaminaz enzimi 10 U/g olacak

şekilde ilave edilmiş ve karışım 50 °C’de 15 dk süre ile bekletilerek enzimin aktive olması sağlanmıştır. Süre bitiminde karışıma 85 °C’de 10 dk ısıtma işlemi uygulanarak enzim inaktive edilmiştir. Son olarak protein miktarının % 40’ı oranında sorbitol ilave edilmiş ve solüsyon oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra peynirler solüsyon içerisine daldırılarak kaplanmaları sağlanmıştır.

3.2.1.3. Kitosan esaslı filmin solüsyonunun üretilmesi ve peynirlerin kaplanması

Kitosan esaslı filmin solüsyonu üretilmesinde Moreira ve ark. (2011)’nın belirttiği yöntemden yararlanılmıştır. Kitosan (% 2) % 2 asetik asit içerisinde 45 °C’de 30 dk süre ile çözündürülmüştür. Ardından solüsyon 121 °C’de 15 dk süre ile sterilize edilmiş ve kullanılan kitosanın % 28’i oranında sorbitol ilave edilmiştir. Son olarak solüsyon oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Peynirler bu sıcaklıkta solüsyona daldırılarak kaplanmaları sağlanmıştır.

3.2.2. Kimyasal analizler

3.2.2.1. Kurumadde oranı

Peynir örneklerinde kurumadde analizi için nikel kurumadde kapları kullanılmıştır. Önceden kurutma dolabında 105 °C’de 15 dk tutulan kurutma kapları soğuması için desikatöre alınmış ve ardından darası alınan kaplara örneklerden 3-5 g tartılmıştır. Kurutma kapları değişmeyen ağırlığa gelinceye kadar kurutma dolabında bekletilmiş (102 °C’de 3-4 sa) ve desikatörde soğutulduktan sonra son tartımlar alınmıştır. Alınan tartımlardan örneklerdeki % kurumadde miktarı hesaplanmıştır (Eş 3.1) (Anonim, 2004).

$$\text{Kuru madde (\%)} = \frac{kma}{yma} \times 100 \quad (3.1)$$

kma = Örneğin kuru madde ağırlığı (g)

yma = Örneğin yaş madde ağırlığı (g)

3.2.2.2. pH değerinin belirlenmesi

Örneklerin pH değerleri pH metre kullanılarak ölçülmüştür (Anonim, 1995). Peynir örneklerinde pH ölçümü yapmadan önce pH metre yarım saat çalıştırılarak stabilize olması sağlanmıştır. Daha sonra pH metre pH= 4 ve pH= 7'lik buffer solüsyonlar kullanılarak kalibre edilmiştir. Ölçüm için 10 g peynir örneği öğütülerek distile su ile 1:1 oranında sulandırılmıştır. pH metre elektrodu bu karışım içine daldırılarak okuma yapılmıştır.

3.2.2.3. Titrasyon asitliğinin belirlenmesi (laktik asit cinsinden)

Porselen havanda 10 g peynir örneği tartılmış ve 40 °C'deki saf suyla ezilerek sulu kısım 105 ml'lik ölçülü balona aktarılmıştır. Bu işlem birkaç kez tekrarlandıktan sonra ölçülü balon, ölçü çizgisine kadar saf suyla tamamlanmış ve balon içeriği kaba filtre kağıdından süzölmüştür. Daha sonra süzöntüden 25 ml alınmış ve içerisine 1-2 damla % 0.1'lik fenolftalein indikatörü damlatılarak 0.1 N NaOH ile kaybolmayan pembe renk meydana gelinceye kadar titre edilmiştir. Titrasyon oranı Eşitlik 3.2'ye göre belirlenmiştir (Anonim, 2002a).

$$\text{Titrasyon Asitliği}(\%) = \frac{C \times 0,009}{m} \times 100 \quad (3.2)$$

C= Titrasyonda harcanan 0.1 N NaOH (ml)

m= Titrasyonda kullanılan örnek miktarı (g)

3.2.2.4. Peynir örneklerinde toplam azot oranının belirlenmesi

Örneklerdeki toplam azot miktarı Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. Kjeldahl tüplerine yaklaşık 1 g örnek tartılmış ve üzerine 12 ml kesif sülfirik asit ile 1 adet kjeldahl tablet konulmuştur. Tüpler Kjeldahl ünitesinin yakma bölümüne takılarak tüp içeriği berraklaşincaya kadar yakma işlemi yapılmıştır. Yakma ünitesinden alınan tüpler soğuduktan sonra üzerine 75 ml saf su ilave edilmiştir. Tüpler daha sonra distilasyon ünitesine bağlanmış, distilasyon ünitesinden tüplere otomatik olarak 50 ml % 33'lük

NaOH alınmıştır. Distilasyon ünitesinin diğer ucuna içinde 25 ml borik asit(içeriğinde 1'er ml metil red ile brom krezol green indikatörleri bulunan) erlenmayer bağlanmıştır. Distilasyona yaklaşık 150 ml distilat toplanınca son verilerek elde edilen distilat 0.1 N HCl ile titre edilmiş ve % toplam azot hesaplanmıştır (Eş. 3.3) (Anonim, 2002b).

$$\text{Toplam Azot (\%)} = \frac{(A-B) \times N \times 0.014}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100 \quad (3.3)$$

A= Titrasyonda harcanan 0.1 N HCl (ml)

B= Şahit deneme için harcanan 0.1 N HCl (ml)

N= HCl'nin normalitesi

3.2.2.5. Azot fraksiyonlarının belirlenmesi

3.2.2.5.1. Suda çözünen azot oranının belirlenmesi (SÇN)

Suda çözünen azot oranının belirlenmesinde, Bütikofer ve ark (1993) tarafından verilen yöntem modifiye edilerek uygulanmıştır. Bunun için, 10 gr peynir örneği 50 ml distile suda (40°C) ezilerek homojen bir hale getirilmiş ve 30 dakika bekletilmiştir. Sonra 3000 x g'de 30 dakika santrifüjlenerek, suda çözünmeyen proteinin çökmesi sağlanmıştır. Daha sonra ekstrakt Whatman no. 40 filtre kağıdından süzülerek tortulardan arındırılmış ve süzüntüdeki azot oranı Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Eş. 3.4).

$$\text{SÇN (\%)} = \frac{(A-B) \times N \times 0.014}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100 \quad (3.4)$$

A= Titrasyonda harcanan 0.1 N HCl (ml)

B= Şahit deneme için harcanan 0.1 N HCl (ml)

N= HCl'nin normalitesi

3.2.2.5.2. Trikloroasetik asitte çözünen azot oranının belirlenmesi (TCA-ÇN)

Protein olmayan azot oranı, Bütikofer ve ark (1993)'nın bildirdikleri metot kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla, suda çözünen azot ekstraktından 25 ml alınmış ve üzerine % 24'lük (w/v) Trikloro asetik asitten (TCA) 25 ml eklenmiştir. Örnekler oda sıcaklığında 2 saat bekletilerek, sürenin sonunda Whatman no. 40 filtre kağıdından süzölmüş ve süzöntüdeki azot miktarı Kjeldahl metoduyla azot oranı belirlenmiştir (Eş. 3.5).

$$TCA - \text{ÇN} (\%) = \frac{(A-B) \times N \times 0.014}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100 \quad (3.5)$$

A= Titrasyonda harcanan 0.1 N HCl (ml)

B= Şahit deneme için harcanan 0.1 N HCl (ml)

N= HCl'nin normalitesi

3.2.2.5.3. Fosfotungustik asitte çözünen azot oranının belirlenmesi (PTA-ÇN)

Suda çözünen azot ekstraktından 10 ml alınarak üzerine 7 ml 3.95 M sülfirik asit ile 3 ml % 33' lük (w/v) fosfotungustik asit (PTA) ilave edilmiştir. Karışım 4 °C'de 12 saat bekletilmiş ve sonra Whatman no. 40 filtre kağıdından süzölmüştür (Bütifoker ve ark., 1993). Elde edilen ekstraktta Kjeldahl yöntemiyle azot oranı belirlenmiştir (Eş. 3.6).

$$PTA - \text{ÇN} (\%) = \frac{(A-B) \times N \times 0.014}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100 \quad (3.6)$$

A= Titrasyonda harcanan 0.1 N HCl (ml)

B= Şahit deneme için harcanan 0.1 N HCl (ml)

N= HCl'nin normalitesi

3.2.2.6. Lipoliz değerinin (ADV) belirlenmesi

Peynir örneklerinin ADV değerin belirlenmesi için 10 g örnek tartılmış ve üzerine 15 ml BDI çözeltisi (30 g Triton X-100 ve 70 g sodyum tetra fosfatın 1:1 saf suda çözülmesiyle elde edilir) ilave edilmiştir. Örnekler parçalanarak bütirometreler içine yerleştirilmiştir. Bütirometreler kaynayan su içine yerleştirilmiş yağın tamamen serbest kalması sağlanmıştır. Yağ kolonunu bütirometre boğazına getirmek için yeterince sulu metanol (1:1 su-methanol) eklenmiş ve örnekler 5 dk santrifüje edilmiştir. Serbest kalan ve bütirometre boğazına toplanan yağ bir şırınga ile çekilerek beher içine alınıp tartılmış ve üzerine içinde 0.1 g/l oranında timol mavisi indikatörü bulunan 5 ml yağ solventi (petrol eter/ n-propanol; 4:1 v/v) eklenerek 0.01 N tetra n-butil amonyum hidroksit ile titre edilmiştir (Anonim, 1991). Hesaplamalar Eş. 3.7'e göre gerçekleştirilmiştir.

$$ADV = \frac{(A-B) \times N}{\text{Örnek mikta (g)}} \times 100 \quad (3.7)$$

A= Örnek için harcanan 0.01 N tetra n-butil amonyum hidroksit (ml)

B= Şahit için harcanan 0.01 N tetra n-butil amonyum hidroksit (ml)

N= tetra n-butil amonyum hidroksitin normalitesi

3.2.3. Tekstür profil analizi (TPA)

Peynir örneklerinin tekstür değeri Tekstür Analiz Cihazı (TA.XT2, UK) kullanılarak ölçülmüştür. Analiz için 'P/0.25S-P/1S 1" Spherical probe' aparatı kullanılmıştır. TPA ile örneklerin sertlik, elastikiyet, çignenebilirlik, iç yapışkanlık (kohezyon) ve yüzey yapışkanlığı değeri belirlenmiştir.

3.2.4. Mikrobiyolojik analiz

3.2.4.1. Küf-Maya sayısı

Dehidre Potato Dextrose Agar (PDA) 39 g/l olacak şekilde distile su içinde ısıtılarak eritilmiştir. Hazırlanan besiyeri otoklavda 121 °C'de 15 dk sterilize edilmiş ve

steril tartarik asit (% 10'luk) kullanılarak pH'sı 3.5'e ayarlanmıştır. Daha sonra steril petri kutularında yaklaşık 15 ml aktararak katılaşması sağlanmış hazırlanan uygun örnek dilisyonlarından sürme yöntemiyle ekim yapılmıştır. Ekimi yapılan besiyerleri 24 °C'de 5-7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucu oluşan koloniler sayılmıştır. Mikrobiyolojik sayım sonuçlarına logaritmik dönüşüm uygulanmıştır.

3.2.5. Verilerin istatistiksel analizi

Örneklere ait verilerin istatistiksel analiz değerlendirilmesi IBM SPSS Version 22 programı ile yapılmıştır. Elde edilen değerlere dayalı olarak varyans analizi uygulanmıştır. Önemli çıkan farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kimyasal Özellikler

4.1.1. Kurumadde

Gıdada nem dışındaki diğer bileşenlerin tümü kurumaddeyi oluşturur. Gıdada nem oranı ile kurumadde ters orantılıdır. Nem oranı azaldıkça kurumadde değeri oransal olarak artar. Yapılan analizler sonucunda normal ambalajlanmış Kontrol örneği (K), Sodyum Kazeinat ile kaplanmış kaşar peyniri (Kz) ve Kitosan ile kaplanmış kaşar peyniri (Kt) örneklerinde kurumadde değerlerindeki artışta dönem bazında istatistiksel açıdan anlamlı farklar gözlenirken Kazein-TGaz ile kaplı kaşar peyniri (KzT) örneğinde 30. günden sonra önemli bir fark gözlenmemiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Kaşar peyniri örneklerine ait kurumadde değerleri

	Örnek	Depolama süresi (gün)		
		0	30	60
Kurumadde (%)	K	55.90±0.15 ^{Ca}	60.82±1.05 ^{Ba}	65.58±1.49 ^{Aa}
	Kz	56.19±0.25 ^{Ca}	59.69±0.91 ^{Ba}	63.89±0.17 ^{Aab}
	KzT	55.82±0.27 ^{Ba}	60.73±0.75 ^{Aa}	61.43±0.64 ^{Ab}
	Kt	56.23±0.37 ^{Ca}	60.49±0.25 ^{Ba}	63.75±1.06 ^{Aab}

A, B, C: Aynı satırdaki farklı harfler, aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01)

a, b: Aynı sütundaki farklı harfler, aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01).

Örnek bazında ise kurumadde değerleri açısından 60. gün itibariyle K, Kz ve Kt örnekleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yokken KzT örneğine ait kurumadde değerinin diğer üç örneğin kurumadde değerlerine göre daha düşük olduğu ve farkın ise istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1).

Çalışma sonuçları incelendiğinde yenilebilir film ile kaplanmış peynirlerin kaplanmamış örneklerle göre daha düşük kurumadde değerlerine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1). Bunun nedeninin kaplanmış örneklerin kaplanmamış örneğe göre daha düşük düzeyde nem kaybetmesi olduğu söylenebilir. Kaplanmış örnekler arasında ise en düşük nem kaybının 'KzT' örneğinde olduğu görülmektedir. TGaz enzimi peptidler veya aminoasitler arasındaki izopeptid bağlarını katalizleyip çapraz bağlar oluşturarak proteinlerin fonksiyonel özelliklerini geliştirebilmektedirler (Mizuno ve ark. 1999). Enzimatik çapraz bağların oranı, proteinin makromoleküler yapısına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Kazeinin esnek özelliğe sahip olmasıyla glutamin aktif pozisyona gelerek reaksiyona girmektedir. Bu durum kazeinin substrat olarak önemini arttırmaktadır (Dickinson, 1997). TGaz enzimi protein moleküllerinde katalizlediği spesifik reaksiyonlar ile proteinlerin fonksiyonel özelliklerini geliştirerek su tutma kabiliyetlerini, viskozitelerini ve emülsifikasyon özelliklerini geliştirebilmektedir (Sharma ve ark., 2002; Carrascal ve Regenstein, 2002).

Sarioğlu ve Öner (2006), tarafından yapılan bir çalışmada 250 g halinde porsiyonlanmış Kaşar peynirleri sodyum kazeinat esaslı film ile kaplanmış ve kaplanmamış peynir ile birlikte kurumadde değerleri incelenmiştir. 60. gün itibariyle kaplanmış Kaşar peynirlerinin en düşük ve en yüksek kurumadde değerleri % 59.95-77.66 ve kontrol Kaşar peynirlerinin en düşük ve en yüksek kuru madde değerleri ise % 59.89-74.85 olarak belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada da bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlara benzer şekilde kaplanmamış peynirlerin kurumadde değerlerinin kaplanmış peynirlere göre istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) düşük olduğu bildirilmiştir.

Yıldırım ve ark. (2006), tarafından yapılan çalışmada kazein ile kaplanan Kaşar peynirlerinin 90 günlük depolama süresince kurumadde değerlerinin % 55.9-63.3 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Genel olarak çalışmamızda elde edilen kurumadde değerlerinin Yıldırım ve ark. (2006)'nın bildirdiği kurumadde değerlerine yakın olduğu söylenebilir.

Yangılar (2015), kitosan ve kitosan/peynir altı suyu proteini esaslı film ile kaplanmış ve kaplanmamış Kaşar peyniri örneklerinde 90 günlük depolama süresince kurumadde değerlerini belirlemiştir. Yapılan bu çalışmada da süreç içerisinde en fazla kurumadde artışının kaplanmamış örneklerde olduğu saptanmıştır.

Yangılar ve Filiz (2015), kazein ve kazein/natamisin esaslı yenilebilir film ile kapladığı Kaşar peynirlerinin kurumadde değerlerini 90 günlük depolama süresince incelemiştir. Çalışmada kurumadde değerlerinde depolama süresine bağlı olarak artış gözlenmiştir. Kazein ile kaplanan peynirlerin en düşük ve en yüksek kurumadde değerleri % 58.79-62.89 olarak belirtilmiştir. Ayrıca kazein/natamisin ile kaplanan peynirlerin en düşük ve en yüksek kurumadde değerleri % 56.73-62.65 ve kaplanmamış peynirlerin en düşük ve en yüksek kuru madde değerleri ise % 59.17-64.48 olarak belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada da çalışmamıza benzer şekilde kaplanmamış örneklerin kaplanmış örneklere kıyasla daha yüksek kurumadde değerine sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca saptanan bu değerler çalışmamızdaki kurumadde değerleriyle uyum içerisinde.

Yapılan farklı çalışmalarda Kaşar peynirlerinin ortalama kurumadde değerleri % 53-66.67 (Topal, 1987) ve % 49.16-62.29 (Koçak ve ark., 1998) şeklindedir. Bu değerler örneklerimizin 0. gün kurumadde değerleri ile uyum içerisinde.

4.1.2. Kaşar peyniri örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri

Kaşar peyniri örneklerine ait titrasyon asitliği değerlerinde 60 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Kaşar peyniri örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri

	Örnek	Depolama süresi (gün)		
		0	30	60
Titrasyon Asitliği (%)	K	0.79±0.06 ^{Ca}	1.10±0.05 ^{Ba}	3.33±0.05 ^{Aa}
	Kz	0.79±0.06 ^{Ba}	1.03±0.04 ^{Aa}	1.04±0.01 ^{Ac}
	KzT	0.79±0.06 ^{Ba}	1.08±0.04 ^{Ba}	1.38±0.14 ^{Ab}
	Kt	0.79±0.06 ^{Ca}	1.03±0.01 ^{Ba}	1.32±0.01 ^{Ab}

A, B, C: Aynı satırdaki farklı harfler, aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01)

a, b, c: Aynı sütundaki farklı harfler, aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01).

Peynirde asitlik olgunlaşma sırasında meydana gelen biyokimyasal olaylarla, mikroorganizmaların çoğalması ve fizyolojik aktivitelerine göre değişmektedir. Yapılan analizler sonucunda dönem bazında K ve Kt örneklerinde 0. günden 60. güne kadar asitlik değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir artış görülmektedir. Fakat KzT örneğinde 0. günden 30. güne kadar istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken 30. günden 60. güne dek önemli bir fark görülmüştür. Kz örneğinde ise ilk iki dönem arasında istatistiksel olarak ($P<0.01$) önemli bir fark görülürken 30. günden 60. güne kadar istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir.

Sonuçlar örnek bazında incelenecek olursa istatistiksel olarak önemli farkların 60. günde meydana geldiği görülmektedir. 60. günde en yüksek asitlik değeri K örneğinde meydana gelmiştir ve bu değerle diğer üç örneğe ait asitlik değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Kt ve KzT örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. Depolama sonucunda en düşük asitlik değeri K örneğinde tespit edilmiştir ve bu örneğin asitlik değeri ile diğer 3 örneğin asitlik değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($P<0.01$).

Yangılar ve Filiz (2015), tarafından yapılan çalışmada kazein ve kazein/natamisin esaslı yenilebilir film ile kaplanan Kaşar peynirlerinin asitlik değerleri 90 günlük depolama süresince incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada da çalışmamıza benzer olarak en yüksek asitlik değeri kaplanmamış peynir örneklerinde saptanmıştır. Kazein ile kaplanan peynirlerin en düşük ve en yüksek asitlik değerleri sırasıyla % 1.10-1.89 olarak belirtilmiştir. Ayrıca kazein/natamisin ile kaplanan peynirlerin en düşük ve en yüksek asitlik değerleri % 1.56-2.36 ve kaplanmamış peynirlerin en düşük ve en yüksek asitlik değerleri % 1.22-2.82 olarak belirtilmiştir.

Yangılar (2015), tarafından yapılan başka bir çalışmada kitosan ve kitosan/peynir altı suyu proteini kombinasyonu ile kaplanan Kaşar peynirlerinin 90 günlük depolama sürecindeki asitlik değerleri incelenmiştir. Buna göre kaplanmış ve kaplanmamış peynirlerde asitlik değerlerinin depolama süresine paralel olarak arttığı belirtilmiş ve en yüksek asitlik değerine kaplanmamış peynir örneklerinde rastlandığı bildirilmiştir. Bu sonuçlar çalışmamızda elde edilen sonuçlarla uyumludur.

Çalışmamızda kontrol örneğinin 0. gün asitlik değerleri Elazığ ilinde perakende olarak satılan 50 adet Kaşar peyniri örneklerinde tespit edilen % 0.42 ortalama asitlik değerinden (Öksüztepe ve ark., 2009) yüksek, Kars ilinde perakende olarak satılan 50

adet Kaşar peyniri örneklerinde tespit edilen % 2.32 ortalama asitlik değerinden (Gülmez ve ark., 2004) düşüktür. Yine benzer şekilde çalışmamızda 0. günde elde edilen asitlik değeri vakum paketli taze Kaşar peynirleri üzerinde yapılan çalışmalarda bulunan % 0.63 (Demirci ve Dıraman, 1990) ile % 0.90 (Yaldız ve Kurdal, 2003) değerleri arasındadır. Farklı çalışmalarda elde edilen asitlik değerleri arasındaki bu farkın hammadde, işleme tekniği, mikrobiyel yük, depolama koşulları gibi faktörlerdeki farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir.

4.1.3. pH

Kaşar peyniri örneklerine ait pH değerlerinde 60 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kaşar peyniri örneklerine ait pH değerleri

	Örnek	Depolama süresi (gün)		
		0	30	60
pH	K	5.42±0.01 ^{Ba}	5.42±0.00 ^{Bb}	5.86±0.01 ^{Aa}
	Kz	5.42±0.01 ^{Ca}	5.51±0.01 ^{Ba}	5.64±0.01 ^{Ab}
	KzT	5.42±0.01 ^{Ca}	5.51±0.01 ^{Ba}	5.64±0.03 ^{Ab}
	Kt	5.42±0.01 ^{Ba}	5.42±0.00 ^{Bb}	5.48±0.00 ^{Ac}

A, B, C: Aynı satırdaki farklı harfler, aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01)

a, b, c: Aynı sütundaki farklı harfler, aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01).

pH, aktif hidrojen iyonları üzerinden asit veya bazlık derecesini niceliksel olarak ifade etmeyi sağlar. Örnekler dönem bazlı incelenecek olursa Kz ve KzT örneklerinde pH zamanla artış göstermiş ve her bir dönemde istatistiksel olarak anlamlı farklar görülmüştür. K ve Kt örneklerinde ise 0. günden 30. güne kadar istatistiksel olarak anlamlı bir fark yok iken 60. günde önemli bir artış görülmüştür (P<0.01).

Örnek bazında pH değerlerini karşılaştıracak olursak 0. günde örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark görülmemiştir. 30. günde K ile Kt örnekleri arasında önemli bir fark görülmezken aynı durum Kz ve KzT örneklerinde de saptanmıştır. K ve Kt örneklerinin pH değerleri Kz ve KzT örneklerine göre daha düşük bir değerle istatistiksel olarak önemli bir fark göstermiştir. 60. gün K örneğinde diğer örneklerle göre daha yüksek ($P<0.01$) bir pH değeri saptanmıştır. Depolama sonu itibari ile en düşük pH değeri Kt örneğinde saptanmıştır ve diğer örneklerle göre istatistiksel olarak önemli bir fark göstermiştir.

Sarıoğlu ve Öner (2006), tarafından yapılan çalışmada kaplanmış Kaşar peynirleri ve kontrol peynirlerinin pH değerleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Çalışmamızda kaplanmış örnekler ile kaplanmamış örneklerle ait pH değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Yangılar ve Filiz (2015), tarafından yapılan çalışmada kazein ve kazein/natamisin esaslı yenilebilir film ile kaplanan Kaşar peynirlerinin pH değerleri 90 günlük depolama süresince incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada 90. gün sonunda en yüksek pH değerinin çalışmamızda elde edilen sonuca benzer şekilde, kaplanmamış Kaşar peyniri örneğinde olduğu belirtilmiştir (pH 5.31).

Öksüztepe ve ark. (2009), tarafından yapılan çalışmada Elazığ ilinde marketlerden temin edilen 50 adet Kaşar peynirinin ortalama pH değeri 5.49 olarak saptanmıştır. Bu değer çalışmamızdasaptanan 0. gün pH değeri ile uyum içerisinde.

Depolama süreci boyunca asitlik artmış fakat pH da beklenen düşüşler görülmemiştir. Çünkü proteinleri oluşturan amino asitler hem amino ($-NH_2$) hem de karboksil grubu içermektedir ve bu bileşenler bulundukları ortamı tamponlayabilmektedir (McSweeney, 2004). Süt proteinlerinin parçalanmasıyla tamponlayıcı bileşenler ortaya çıkmakta ve bu durum pH da tamponlama etkisi yaratmaktadır. En fazla tamponlama azot fraksiyonlarının en fazla olduğu kaplanmamış kaşar peyniri örneğinde saptanmıştır (Bkz. Çizelge 4.5). En düşük pH değerinin Kitosan ile kaplanan peynirlerde olması literatürde elde edilen bilgiler doğrultusunda kitosanın antimikrobiyel etkinliğinin olmasıyla açıklanabilir. Mikroorganizmaların gelişiminin önlenmesiyle süt proteinlerinin parçalanması ve tamponlayıcı bileşenlerin oluşumu geciktirilmiştir. En yüksek pH değerinin kaplanmamış örnekte olması ise

mikroorganizmaların gelişimiyle parçalanma ürünleri olan tamponlayıcı bileşenlerin daha fazla olmasıyla açıklanabilir.

4.1.4. Toplam azot

Farklı yenilebilir filmler ile kaplanan ve kaplanmayan kontrol örneklerinin 60 gün depolama süresinde tespit edilen toplam azot değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kaşar peyniri örneklerine ait toplam azot değerleri

	Örnek	Depolama süresi (gün)		
		0	30	60
Toplam azot (%)	K	3.53±0.05 ^{Ca}	3.91±0.05 ^{Ba}	4.63±0.16 ^{Aa}
	Kz	3.57±0.12 ^{Ba}	3.91±0.08 ^{ABa}	4.10±0.07 ^{Ab}
	KzT	3.59±0.01 ^{Ba}	3.89±0.04 ^{Aa}	3.94±0.00 ^{Ab}
	Kt	3.60±0.01 ^{Ca}	3.83±0.06 ^{Ba}	4.08±0.10 ^{Ab}

A, B, C: Aynı satırdaki farklı harfler, aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01)

a, b: Aynı sütundaki farklı harfler, aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01).

Dönem bazında toplam azot değerlerinde K ve Kt örneklerinde her bir dönemde istatistiksel olarak belirgin artışlar söz konusudur. Kz örneğinde 0. günden 30. güne ve 30. günden 60. güne de istatistiksel açıdan önemli bir fark gözlenmiştir. Fakat 0. günden 60. güne anlamlı bir fark söz konusudur. KzT örneğinde 0. günden 30. güne istatistiksel olarak önemli bir artış tespit edilmişken 30. günden 60. güne önemli bir artış olmamıştır.

Örnekler arsında toplam azot değerleri açısından 0 ve 30. günlerde anlamlı farklar (P>0.01) gözlenmiştir. 60. günde ise K örneğinde tespit edilen toplam azot değeri diğer üç örneğe ait değerlerden istatistiksel olarak önemli düzeyde daha yüksektir. Toplam azot değerleri açısından 60. günde Kz, KzT ve Kt örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Depolama

sonu itibari ile tüm örneklerin toplam azot değerlerinde görülen artış, kurumadde değerlerindeki artışa bağlı olarak meydana gelen oransal artıştır.

Sarioğlu (2005), tarafından yapılan çalışmada 90 gün süreyle incelenen sodyum kazeinat ile kaplanan Kaşar peyniri örneklerinin en düşük ve en yüksek toplam azot değerleri % 4.34-5.74, kaplanmamış kaşar peyniri örnekleri için ise bu değerler % 4.27-5.39 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda bulunan değerler bu değerlere göre daha düşük değerlerdir.

Yıldırım ve ark. (2006), kazein esaslı film ile kapladığı Kaşar peyniri örnekleri için en düşük ve en yüksek toplam azot değerlerini % 3.84-4.95, kaplanmamış örneklere ait toplam azot değerlerini ise % 3.84-4.90 olarak bulmuşlardır. Çalışmamızda elde edilen toplam azot değerleri bu çalışmalarda elde edilen değerlerden daha düşüktür.

Yangılar ve Yıldız (2015), tarafından yapılan bir çalışmada kazein ve kazein/natamisin esaslı yenilebilir film ile kaplanan Kaşar peynirlerinin protein oranları incelenmiştir. Bu değerler incelendiğinde 60. gün itibariyle kaplanmamış, kazein ile kaplanmış ve kazein/natamisin ile kaplanmış peynirlerin toplam azot değerleri sırasıyla % 4.41, % 4.88, % 4.65 olarak belirtilmiştir.

Kaşar peyniri için yapılan diğer çalışmalarda bulunan toplam azot değerleri % 3.52-4.14 (Yangılar, 2014) ve % 2.55-3.87 (Yıldız ve Kurdal, 2003) olarak bildirilmiştir. Diğer çalışmalarda verilen toplam azot değerleri ile çalışmamızda elde edilen toplam azot değerleri arasındaki farklar peynirlerin yapımında kullanılan sütün bileşim özelliklerinin farklı olmasıyla açıklanabilir.

4.1.5. Suda çözünen azot oranı (SÇN)

Peynir bileşimine bulunan azotlu maddelerin bir kısmı olgunlaşma ilerledikçe suda eriyebilir hale geçmektedirler. Ortamın asitliğinin artması veya proteolitik enzimlerin varlığıyla kazein ve parakazeinden suda eriyebilir azotlu maddeler oluşumu söz konusudur. Örneklerdeki suda çözünen azot değerlerinde KzT örneği dışındaki diğer üç örnekte depolama süresine paralel olarak, her dönem için istatistiksel açıdan önemli bir artış söz konusudur. KzT örneğinde ise 0. günden 30. güne istatistiksel olarak önemli bir artış söz konusu iken 30. günden 60. güne kadar istatistiksel olarak önemli bir artış olmamıştır.

Örnekler arasında ise 0 ve 30. günlerde anlamlı farklar gözlenmiştir. Depolama sonu olan 60. günde ise K örneğinden elde edilen SÇN değeri istatistiksel olarak ($P<0.01$) diğer üç örneğin SÇN değerinden daha yüksektir. Ayrıca 60. günde Kz, KzT ve Kt örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar gözlenmemiştir (Çizelge, 4.5).

Çizelge 4.5. Kaşar peyniri örneklerine ait suda çözünen azot (SÇN) değerleri

	Örnek	Depolama süresi (gün)		
		0	30	60
SÇN (%)	K	0.11 ± 0.01^{Ca}	0.56 ± 0.09^{Ba}	0.99 ± 0.04^{Aa}
	Kz	0.11 ± 0.01^{Ca}	0.49 ± 0.03^{Ba}	0.69 ± 0.03^{Ab}
	KzT	0.11 ± 0.01^{Ba}	0.58 ± 0.04^{Aa}	0.63 ± 0.01^{Ab}
	Kt	0.11 ± 0.01^{Ca}	0.57 ± 0.03^{Ba}	0.68 ± 0.00^{Ab}

A, B, C: Aynı satırdaki farklı harfler, aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$)

a, b: Aynı sütundaki farklı harfler, aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$).

Azot fraksiyonları peynirlerde meydana gelen ve en önemli biyokimyasal olay olan proteolizin göstergeleridir (McSweeney, 2004). Demir (2008) tarafından bildirildiğine göre Öztekin, olgunlaşma ile birlikte gerek mikroorganizmaların etkisiyle gerekse de enzimlerin etkileriyle parçalanarak proteinlerden suda çözünür azotlu maddelerin artışının söz konusu olduğunu belirtmektedir. Suda çözünür azot değerinin olgunlaşmanın ilk safhalarında hızlı bir şekilde arttığı ve belli bir safhada oran olarak en yüksek düzeyini bulup hemen hemen sabit kaldığı bildirilmiştir. Ayrıca suda çözünür azotun meydana gelme hızında muhafaza sıcaklığının etkisinin de önemli olduğu belirtilmiştir. Genel olarak kaplanmış örneklerin SÇN değerleri K örneğinin SÇN değerinden düşük ve birbirine yakın değerler olarak tespit edilmiştir. Kaplanmış örneklerde oluşan koruyucu tabaka yüzeyde oluşan küflenmenin peynir kitlesini etkilemesini kısıtlamıştır. Bu durum K örneğinin SÇN değerinin daha yüksek olmasının nedeni olarak açıklanabilir.

Yangılar ve Yıldız (2015), kazein ve kazein/natamisin esaslı yenilebilir film ile Kaşar peynirlerini kaplamış ve SÇN oranlarını incelemiştir. Bu değerler incelendiğinde 60. gün itibariyle kaplanmamış, kazein ile kaplanmış ve kazein/natamisin ile kaplanmış peynirlerin SÇN değerleri sırasıyla % 0.67, % 0.51, % 0.69 olarak belirtilmiştir. Çalışmamızda kaplanmamış örneğin 60. gün sonundaki SÇN değeri bu değerlere göre yüksek bir değerdedir. Fakat kaplanmış örnekler birbirine yakın değerlerdedir.

Yangılar (2015), kaplanmamış, kitosan ve kitosan/peynir altı suyu proteini esaslı film ile kaplanmamış Kaşar peyniri örneklerine ait 60 günlük depolama sonucunda elde ettiği SÇN değerlerini sırasıyla % 0.73, % 0.75, % 0.81 olarak bildirmiştir.

Koca (2002), Kaşar peyniri ile yaptığı çalışmada suda çözünür azot değerlerini depolamanın 1, 30 ve 60.günleri için sırasıyla % 0.18-0.29-0.40 olarak tespit etmiştir. Bu değerler çalışmamızdaki 0. gün kontrol örneğine göre daha yüksektir. Tarakçı ve Küçüköner (2006) vakum ambalajlı depolanan Kaşar peynirleri için 5 ve 60. gün SÇN değerlerini sırasıyla %0.44-0.74 olarak vermişlerdir. Çalışmalarda verilen suda çözünür azot değerlerinin farklı bileşimde sütlerden üretilen ve farklı mikrobiyel yüke sahip peynirlerden elde edildiği de dikkate alınırsa genellikle çalışmamızdaki değerler ile uyumlu olduğu söylenebilir.

4.1.6. Trikloroasetik asitte çözünen azot oranı (TCA-ÇN)

Kaşar peyniri örneklerine ait trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-ÇN) değerlerinde 60 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.6'da verilmiştir.

% 12' lik trikloroasetik asit (TCA) çözeltisinde çözünebilen azot fraksiyonları protein olmayan azot olarak ifade edilmektedir. Deneme materyali olan örnekler dönemsel olarak incelendiğinde her dört örnekte de 0. günden 30. güne kadar olan süre içinde istatistiksel olarak önemli bir artış söz konusu olmamıştır. Depolamanın 30. gününden 60. gününe kadar olan süre içinde Kz dışındaki diğer üç örnekte istatistiksel açıdan önemli ($P<0.01$) bir artış söz konusu olmuştur. Kz örneğinde dönemler arasında istatistiksel olarak belirgin artışlar gözlenmişken 0. günden 60. güne olan artış istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.01$).

Çizelge 4.6. Kaşar peyniri örneklerine ait trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-ÇN) değerleri

	Örnek	Depolama süresi (gün)		
		0	30	60
TCA-ÇN (%)	K	0.06±0.00 ^{Ba}	0.11±0.02 ^{Ba}	0.36±0.05 ^{Aa}
	Kz	0.06±0.00 ^{Ba}	0.07±0.01 ^{ABb}	0.11±0.02 ^{Ac}
	KzT	0.05±0.01 ^{Ba}	0.07±0.01 ^{Bb}	0.25±0.00 ^{Ab}
	Kt	0.05±0.00 ^{Ba}	0.07±0.00 ^{Bb}	0.23±0.03 ^{Ab}

A, B: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01)

a, b, c: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01).

Örnekler arasında ise 30. günde istatistiksel açıdan belirgin olarak (P<0.01) diğer üç örneğe göre yüksek değer gösteren K örneği olmuştur. Diğer üç örnek arasında ise istatistiksel açıdan önemli bir fark söz konusu olmamıştır. Depolama sonunda ise önemli farkla (P<0.01) en yüksek değeri gösteren örnek yine K örneği iken önemli bir farkla en düşük değeri Kz örneğinde görmekteyiz. KzT ile Kt örnekleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark görülmemiştir.

Trikloroasetik asitte çözünen azot değeri küçük boyutlu peptitleri ve amino asitlerin varlığını gösteren bir değerdir. Bu amino asit ve peptitler rennet ve plasmin aktivitesi sonucu kazeinden ayrılan peptitlerin mikrobiyal enzimler ile parçalanması sonucunda meydana gelirler ve toplamda olgunlaşma derinlik indeksi olarak bilinirler (McSweeney, 2004).

Yangılar ve Yıldız (2015), yaptıkları çalışmada depolamanın 60. gününde kaplanmamış Kaşar peynirleri ile kazein ve kazein/natamisin esaslı yenilebilir filmleriyle kaplanmış kaşar peynirlerine ait TCA-ÇN değerlerini sırasıyla % 1.00, % 0.72, % 0.71 olarak belirtmiştir. Bu çalışmada da çalışmamızda elde edilen değerlere benzer şekilde en yüksek TCA-ÇN değeri kaplanmamış peynir örneğinden elde edilmiştir.

Yangılar (2015), kitosan ve kitosan/peynir altı suyu proteini esaslı yenilebilir film ile kapladığı kaşar peyniri örnekleri ile kaplanmamış örneklerin 90 günlük

depolama süresince TCA-ÇN değerlerini incelemiştir. Bu doğrultuda kaplanmamış, kitosan ile kaplanmış ve kitosan/peynir altı suyu kombinasyonu ile kaplanmış kaşar peynirlerinin 60. gün sonundaki TCA-ÇN değerlerini sırasıyla % 1.07, % 1.17, % 1.17 olarak belirtmiştir. Çalışmamızda elde edilen değerler bu değerlerden düşüktür.

Koca (2002), tarafından yapılan çalışmada tam yağlı kaşar peyniri için TCA-ÇN değerlerini 1-30 ve 60.gün periyotlarında sırasıyla % 0.04-0.06 ve 0.12 olarak tespit edilmiştir. Kaşar peyniri ile yapılan çalışmalarda 0 ve 60. gün depolama sürecinde bulunan diğer TCA-ÇN değerleri % 0.074-0.237 (Say, 2008), % 0.023-0.042 olarak bildirilmiştir. Bu değerler çalışmamızda bulunan TCA-ÇN değerleriyle uyum içerisindedir.

4.1.7. Fosfotungustik asitte çözünen azot oranı (PTA-ÇN)

Kaşar peyniri örneklerine ait fosfotungustik asitte çözünen azot (PTA-ÇN) değerlerinde 60 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Kaşar peyniri örneklerine ait fosfotungustik asitte çözünen azot (PTA-ÇN) değerleri

	Örnek	Depolama süresi (gün)		
		0	30	60
PTA-ÇN (%)	K	0.01±0.00 ^{Ca}	0.05±0.01 ^{Ba}	0.09±0.00 ^{Aa}
	Kz	0.01±0.00 ^{Ca}	0.03±0.00 ^{Bb}	0.05±0.00 ^{Ab}
	KzT	0.01±0.00 ^{Ba}	0.02±0.00 ^{Bb}	0.03±0.02 ^{Ab}
	Kt	0.01±0.00 ^{Ca}	0.03±0.00 ^{Bb}	0.06±0.00 ^{Ab}

A, B, C: Aynı satırdaki farklı harfler, aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01)

a, b: Aynı sütundaki farklı harfler, aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01).

KzT örneği dışındaki diğer üç örnekte her dönemde istatistiksel açıdan önemli (P<0.01) bir artış saptanmıştır. KzT örneğinde ise 0. günden 30. güne istatistiksel olarak

önemli bir artış gözlemlenmemiştir. 30. günden 60. güne ise istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bir artış saptanmıştır.

Örnekler arasında ise 30. günde en yüksek ($P<0.01$) PTA-ÇN değeri K grubu örneklerde tespit edilmiştir. Diğer üç örnek değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Aynı durum 60. günde de söz konusudur.

Depolama süresince PTA-ÇN değerinin tüm örneklerde artış göstermesine karşın en düşük değerin SÇN ve TCA-ÇN değerlerinde olduğu gibi Kazein/TGaz kombinasyonu ile kaplanan peynir örneklerinde görülmesi oksijen ve mikroorganizma geçişini kontrol etmede en başarılı filmin bu kombinasyondan elde edildiğini göstermektedir.

Fosfotungustik asitte çözünen azot fraksiyonu starter ve starter olamayan mikroorganizmaların enzimlerinin faaliyetleri sonucunda kazein ve kazein kaynaklı peptitlerden oluşan tri ve dipeptitler ile serbest amino asitlerin toplamını ifade eden bir değerdir (McSweeney, 2004).

Koçak ve ark. (1998), Ankara piyasasından temin ettikleri 42 Kaşar peyniri örnekleri üzerinde yaptıkları analizlerde fosfotungustik asitte çözünen azot oranını en düşük % 0.06 ve en yüksek ise % 0.32 olarak saptamışlardır. Farklı tip pıhtılaştırıcılar kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinin özelliklerinin incelendiği bir çalışmada buzağı renneti kullanılarak üretilen örneklerin 1 ve 60. günlerdeki PTA-ÇN değerleri sırasıyla % 0.61-1.09 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda bulunan değerler bu çalışmalarda elde edilen değerlerden daha düşüktür.

Haşlama suyunun tuz konsantrasyonu ve depolama süresinin kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada en düşük ve en yüksek PTA-ÇN değerleri % 0.028 ve % 0.087 olarak tespit edilmiştir (Say, 2008). Farklı pıhtılaştırıcı enzim kullanımının ve olgunlaşma süresinin kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada buzağı renneti kullanılarak üretilen kaşar peynirine ait 0 ve 60. gün sürecindeki PTA-ÇN değerleri sırasıyla % 0.023 ve % 0.042 olarak belirlenmiştir (Yaşar, 2007). Andiç ve ark. (2011), Kaşar peyniri üzerinde yaptıkları çalışmada 0 ve 60. gün aralıklarında örnekler için PTA-ÇN değerlerini sırasıyla % 0.02 ve % 0.04 olarak belirtmişlerdir. Çalışmamızda bulunan değerler bu çalışmalardaki değerler ile uyum içersindedir.

4.1.8. Lipoliz değeri (ADV)

Kaşar peyniri örneklerine ait lipoliz (ADV) değerlerinde 60 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Kaşar peyniri örneklerine ait lipoliz (ADV) değerleri

	Örnek	Depolama süresi (gün)		
		0	30	60
ADV (meq/100 g yağ)	K	0.80±0.06 ^{Ba}	1.57±0.04 ^{Ba}	22.44±2.81 ^{Aa}
	Kz	0.80±0.06 ^{Ca}	1.37±0.12 ^{Ba}	2.96±0.09 ^{Ac}
	KzT	0.80±0.06 ^{Ba}	1.47±0.12 ^{Ba}	8.48±1.29 ^{Ab}
	Kt	0.80±0.06 ^{Ca}	1.53±0.04 ^{Ba}	3.22±0.12 ^{Ac}

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01)

a,b,c: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01).

Lipoliz peynirde doğal olarak bulunan veya mikroorganizmalar tarafından salgılanan lipolitik enzimlerin trigliseritleri serbest yağ asitlerine ve gliserine parçalama olayı ve olgunlaşma sırasında peynirin tipik aromasını kazanmasında etkili olan biyokimyasal olaylardan biridir (Demir, 2008).

Denemeye alınan Kaşar peyniri örneklerinin lipoliz değerleri dönemsel bazda incelenecek olursa her dönemde istatistiksel olarak önemli (P<0.01) bir artış gösteren örneklerin Kz ve Kt örnekleri olduğu görülmektedir (Çizelge 4.8). Diğer iki örnekte (K, KzT) 0.günden 30. güne istatistiksel olarak belirgin bir artış yok iken 30. günden 60. güne olan artış istatistiksel olarak anlamlı (P<0.01) olmuştur.

Örnek bazında yapılan karşılaştırma analiz sonuçlarına göre ise 60. günde belirgin farklar söz konusu olmuştur. İstatistiksel olarak önemli (P<0.01) bir farkla en yüksek değer gösteren örnek K örneği olmuştur. Kaplanmış örnekler arasında ise en yüksek lipoliz değeri KzT değerinden elde edilmiş ve bu değer diğer kaplanmış peynir örneklerine ait lipoliz değerlerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde (P<0.01) farklı

olduğu tespit edilmiştir. Kaplanmamış örneklerin lipoliz değerlerinin yüksek çıkması örneklerin koruyucu bir kaplamaya sahip olmamasına bağlı olarak yüzeyde meydana gelen küflenmenin peynir kitlesini etkilemesine bağlanabilir.

Yangılar (2014), tarafından yapılan çalışmada Ardahan'da yerel satıcılardan on iki adet Kaşar peyniri örneği toplanılarak kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri araştırılmıştır. Bu çalışmada elde edilen lipoliz seviyesi ortalama olarak % 1.66 olarak belirtilmiştir.

Tunçtürk ve ark. (2010), tarafından yapılan çalışmada farklı homojenizasyon basıncı derecelerinin Kaşar peynirinin kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerine etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada 0 MPa basınçta 2, 30 ve 60. gün sürecinde elde edilen lipoliz değerleri sırasıyla 1.32-2.05-2.39 olarak saptanmıştır.

Atasever ve ark. (2007), tarafından yapılan çalışmada laktik, asetik, sitrik asitler ve glukano delta lakton kullanılarak ön asitlendirilmenin Kaşar peynirlerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Kontrol Kaşar peyniri örneklerinde 1, 30 ve 60. günlerde lipoliz değerleri sırasıyla 1.80-1.91-1.64 olarak tespit edilmiştir. Tarakçı ve Küçüköner (2006) tarafından yapılan çalışmada 60 günlük depolama süresince incelenen Kaşar peyniri için bulunan lipoliz değerleri çalışmamızda elde edilen değerlere kıyasla 0 ve 30. günden yüksek 60. gün değerine göre düşüktür. Farklı çalışmalarda bildirilen lipoliz değerleri ile çalışmamızda elde edilen lipoliz değerleri arasındaki farkların örneklerin sahip olduğu farklı mikrobiyel yükten kaynaklandığı söylenebilir.

4.2. Tekstür Profil Analizleri (TPA)

4.2.1. Sertlik (Hardness)

Kaplanmış ve kaplanmamış Kaşar peyniri örneklerine ait sertlik değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Örneklerin sertlik değerlerinde meydana gelen değişimler dönemsel olarak incelendiğinde olursa K örneği dışında diğer örneklerde her dönemde bir önceki döneme göre istatistiksel olarak önemli ($P < 0.01$) olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9). K

örneğine ait sertlik değerinde ise 0. günden 30. güne olan süreçte istatistiksel olarak önemli bir düşüş, 60. günde ise önemli ($P<0.01$) düzeyde bir artış olmuştur.

Çizelge 4.9. Kaşar peyniri örneklerine ait sertlik değerleri

	Örnek	Depolama süresi (gün)		
		0	30	60
Sertlik (g)	K	1816.25±43.56 ^{Bd}	1423.85±25.95 ^{Cc}	2128.15±37.12 ^{Ac}
	Kz	1989.84±15.80 ^{Cc}	2875.99±95.16 ^{Bb}	3996.95±25.67 ^{Ab}
	KzT	2299.34±0.95 ^{Ca}	3900.30±307.02 ^{Ba}	5995.80±189.50 ^{Aa}
	Kt	2154.78±63.96 ^{Cb}	3876.45±37.55 ^{Ba}	5950.70±69.30 ^{Aa}

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$)

a,b,c: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$).

Yapılan çalışmada her bir periyotta yenilebilir film ile kaplanmış örneklerin sertlik değerlerinin kaplanmamış kontrol örneğinin sertlik değerlerinden önemli düzeyde ($P<0.01$) yüksek olduğu saptanmıştır. Depolama sonucunda en yüksek sertlik değerleri KzT ve Kt örneklerinde saptanmıştır. Kaplanmış örneklerin sertlik değerlerinin K örneğinin sertlik değerinden daha yüksek çıkmasının sebebi kaplanmış örneklerin olgunlaşma düzeyinin daha düşük olmasına bağlanabilir. Bulaşma sonucunda örnek yüzeyinde faaliyet gösteren mikroorganizmaların peynir kitlesine geçişi kaplamalar tarafından sınırlandırıldığı için kaplanmış örneklerin olgunlaşma düzeyi kontrol grubundan daha düşük olmuş ve bu durum da tekstürel özellikleri etkilemiştir.

Badem (2015), tarafından bildirildiğine göre Tunick ve ark., proteolizin peynirin tekstür parametrelerinden sertlik ve esneklik gibi özelliklerinin değerlerini düşürmekte olduğunu bildirmektedir. En düşük düzeyde kurumadde ve en düşük düzeyde olgunlaşmanın görüldüğü Kazein/TGaz kombinasyonu ile kaplanmış kaşar peyniri örneği en yüksek düzeyde sertlik değerini göstermiştir.

Sarioğlu ve Öner (2006), tarafından yapılan bir çalışmada 250 g halinde porsiyonlanmış Kaşar peynirleri sodyum kazeinat esaslı film ile kaplanmış ve

kaplanmamış peynir ile birlikte sertlik değerleri incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada da kontrol ve kaplanmış peynirlerin dış kabukta meydana gelen sertlikleri arasındaki farklar önemli bulunmuştur. Cerqueira ve ark. (2007) yarı-sert yöresel bir peynir çeşidini galaktomannan/kitosan kombinasyonu ile elde ettiği film ile kaplanmış ve depolama süresince kontrol grubu örnekler dahil tüm örneklerde nem kaybının ve sertliğin arttığını bildirmişlerdir.

Yangılar (2015), kaplanmamış, kazein ve kazein/natamisin ile kapladığı Kaşar peyniri örneklerinin sertlik değerlerini depolamanın 60. günü için sırasıyla 7.65 N , 6.20 N ve 8.31 N olarak belirtmiştir.

4.2.2. Esneklik (Springiness)

Denemede kullanılan Kaşar peyniri örneklerine ait esneklik değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Kaşar peyniri örneklerine ait esneklik değerleri

	Örnek	Depolama süresi (gün)		
		0	30	60
Esneklik (g)	K	0.91±0.01 ^{Ba}	0.94±0.00 ^{Aa}	0.88±0.00 ^{Bb}
	Kz	0.91±0.01 ^{Aa}	0.92±0.00 ^{Aa}	0.88±0.00 ^{Bb}
	KzT	0.91±0.01 ^{ABa}	0.90±0.00 ^{Bb}	0.92±0.01 ^{Aa}
	Kt	0.92±0.00 ^{ABa}	0.93±0.01 ^{Aa}	0.89±0.01 ^{Bb}

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01)

a,b: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01).

Örnekler dönem bazında incelenecek olursa esneklik değerlerinin genellikle 30 güne kadar bir artış, bu günden sonra ise bir azalış gösterdiği ve depolama sonunda elde edilen esneklik değerlerinin başlangıç esneklik değerlerinden daha düşük olduğu

görülmektedir. Yalnızca KzT örneğinin depolama sonu esneklik değeri başlangıç esneklik değerinden daha yüksektir (Çizelge 4.10).

Esneklik değerleri örnek bazında incelendiğinde ise genellikle örneklerin esneklik değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı, depolama sonunda sadece KzT örneğine ait esneklik değerinin diğer örneklerle nazaran istatistiksel olarak önemli ölçüde yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.10).

Koca ve Metin (2004), tam yağlı Kaşar peyniri için depolamanın 1 ve 90. günlerindeki esneklik değerlerini sırasıyla 0.451-0.462 olarak bildirmişlerdir. Çalışmalarda elde edilen bu değerler bizim çalışmamızda elde edilen değerlerden daha düşüktür. Yaşar ve Güzeler (2011), tarafından farklı tip pıhtılaştırıcıların Kaşar peynirinin çeşitli özellikleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada buzağı rennetiyle üretilen örneklerle ait esneklik değerlerinin 90 günlük süreç içerisinde azalarak 0.82 başlangıç değerinden 0.70'e düştüğü belirtilmiştir. Diğer çalışmalarda incelenen Kaşar peynirlerine ait esneklik değerlerinin çalışmamızda elde edilen esneklik değerlerinden farklı olması kurumadde, yağ, olgunlaşma düzeyi gibi kriterlerinin farklı olması ile açıklanabilir. Çalışmamızda depolama sonunda en yüksek esneklik değerinin KzT örneğinden elde edilmesinin sebebi ise en az su kaybının bu grup örneklerde olmasına bağlanabilir. Film üretiminde transglutaminaz enziminin kullanılmasına bağlı olarak kazein molekülleri arasında meydana gelen ekstra bağlar su buharı geçişini engellemede daha etkili olmuş ve böylece peynir kitlesinden olan su kaybını engelleyerek bu grup peynirlerin diğer gruplara göre daha esnek kalmasını sağlamıştır.

4.2.3. İç yapışkanlık (Cohesiveness)

Tekstürel profil analizi ile belirlenen iç yapışkanlık değeri peynir kitlesinde bulunan unsurların birbirleri arasındaki etkileşimi ve peynirin yapısını oluşturan iç bağların çekme gücünü göstermektedir. Kaşar peyniri örneklerinin 0, 30 ve 60. günlerine ait iç yapışkanlık (cohesiveness) değerleri Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11'den görüldüğü gibi yaptığımız çalışmada incelenen kaplanmamış ve yenilebilir filmler ile kaplanmış örneklerle ait iç yapışkanlık değerleri depolamanın 30. gününde bir miktar artış göstermiş ancak bu süreden sonra azalışa geçmiştir. Örneklerin depolama sonu iç yapışkanlık değerleri ile başlangıç iç yapışkanlık değerleri

arasındaki fark genellikle istatistiksel olarak ($P<0.01$) önemlidir. Depolama sonunda örneklerin iç yapışkanlık değerlerinde meydana gelen düşüş enzimatik ve kimyasal reaksiyonlara bağlı olarak peynir unsurları arasında olan etkileşim ve bağlanmaların bir kısmının ortadan kalkması ile ilişkilendirilebilir.

Çizelge 4.11. Kaşar peyniri örneklerine ait iç yapışkanlık değerleri

	Örnek	Depolama süresi (gün)		
		0	30	60
İç Yapışkanlık	K	0.75 ± 0.01^{Bc}	0.87 ± 0.02^{Aa}	0.66 ± 0.00^{Cc}
	Kz	0.79 ± 0.00^{Ab}	0.81 ± 0.03^{Aa}	0.69 ± 0.02^{Bb}
	KzT	0.80 ± 0.00^{ABab}	0.81 ± 0.00^{Aa}	0.79 ± 0.01^{Ba}
	Kt	0.81 ± 0.00^{ABa}	0.88 ± 0.04^{Aa}	0.76 ± 0.00^{Ba}

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$)

a,b,c: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$).

Örneklere ait değerler karşılaştırıldığında depolamanın 0. gününde diğer üç örneğe göre en düşük iç yapışkanlık değerinin K grubu örneklerde olduğu görülmektedir. Kontrol grubu örneklerin iç yapışkanlık değerlerinin kaplanmış örneklerden daha düşük çıkması kaplama materyali filmler ile peynir unsurları arasında oluşan ekstra bağlanma ve etkileşimlerden kaynaklanabilir. Depolama sonu itibarı ile en yüksek iç yapışkanlık değerleri ise KzT grubu örneklerden elde edilmiştir. Yüksek iç yapışkanlık değerlerinin Kazein/TGaz kombinasyonu ve Kitosan ile kaplanmış örneklerde görülmesinin nedeni bu örneklerde olgunlaşmanın çok daha düşük düzeyde oluşu ve moleküller arasındaki etkileşim ve bağlanmaların diğer örneklere göre daha fazla korunmuş olması ihtimali ile açıklanabilir.

Yaşar ve Güzeler (2011), tarafından buzağı renneti kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerine ait iç yapışkanlık değerlerinin 90 günlük depolama sonunda 0.76 başlangıç değerinden 0.67 e düştüğü belirtilmiştir. Şahan ve ark. (2008) ise yine tam yağlı Kaşar peyniri için depolamanın 1. gününde 0.75 olan iç yapışkanlık değerinin depolamanın

90. gününde 0.69'a azaldığını bildirmişlerdir. Bu değerler çalışmamızda elde ettiğimiz değerler ile uyum içerisinde.

4.2.4. Çiğnenebilirlik (Chewiness)

Gıdalarda çiğnenebilirlik, katı özelliğe sahip bir gıdanın yutmaya hazır hale gelene kadar parçalanması için gerekli enerji olarak tanımlanmaktadır. Sertlik, iç yapışkanlık ve esneklik değerlerinin çarpımıyla elde edilen bir sonuçtur. Yapılan çalışmada denemeye alınan ve 60 gün depolanan Kaşar peyniri örneklerine ait çiğnenebilirlik (chewiness) değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Kaşar peyniri örneklerine ait çiğnenebilirlik değerleri

	Örnek	Depolama süresi (gün)		
		0	30	60
Çiğnenebilirlik (g)	K	1246.78±19.54 ^{Ac}	1171.98±4.65 ^{Bc}	1240.59±22.37 ^{Ad}
	Kz	1444.24±31.49 ^{Cb}	2147.51±23.97 ^{Bb}	2437.71±71.93 ^{Ac}
	KzT	1682.95±12.37 ^{Ca}	2841.10±224.94 ^{Ba}	4362.72±47.55 ^{Aa}
	Kt	1606.62±48.90 ^{Ca}	3183.12±220.63 ^{Ba}	4047.44±104.97 ^{Ab}

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler, aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01)

a,b,c: Aynı sütundaki farklı harfler, aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01).

Dönem bazında değerlerde K örneğinde 30. günde istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş söz konusu iken 60. günde tekrar 0. güne yakın bir değere yükselme saptanmıştır. Kz, KzT ve Kt örneklerinde dönem süreçleri içerisinde istatistiksel olarak anlamlı (P<0.01) yükselmeler saptanmıştır.

Örnek bazında değerlerde 0. günde KzT ile Kt değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar yok iken diğer iki örneğe kıyasla anlamlı ve en yüksek değerleri bu iki örnek göstermiştir. KzT ile Kt örneklerinden daha düşük değer Kz örneğinde saptanmıştır ve en düşük değer K örneğinde tespit edilmiştir. 30. günde de 0. güne

benzer bir durum söz konusudur. 60. günde ise her bir örnek arasında istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.01$) farklar saptanmıştır. En düşük değerden yüksek değere doğru olan sıralama K, Kz, Kt ve KzT olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.9, Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11 incelendiğinde en yüksek sertlik, esneklik ve iç yapışkanlık değerlerinin KzT örneklerinde tespit edildiği görülmektedir. Ayrıca KzT örneği diğer örneklerle göre nem kontrolünü daha sağlamıştır (Bkz. Çizelge 4.1). Bunun bir sonucu olarak en yüksek çiğnenebilirlik değerleri de bu grup örneklerde tespit edilmiştir.

Koca ve Metin (2004), 90 gün depoladıkları Kaşar peynirleri için depolama başlangıcında ve sonucunda tespit ettikleri çiğnenebilirlik değerlerini sırasıyla 3.21-3.42 N olarak bildirmişlerdir.

4.2.5. Yüzey yapışkanlığı (Adhesiveness)

Kazein, kazein/transglutaminaz enzimi ve kitosan esaslı yenilebilir filmler ile kaplanan Kaşar peyniri örneklerinin 60 günlük depolama süresinde yüzey yapışkanlık değerlerinin kaplanmamış kontrol grubu örneklerin yüzey yapışkanlık değerleri ile karşılaştırıldığı sonuçlar Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Kaşar peyniri örneklerine ait yüzey yapışkanlığı değerleri

	Örnek	Depolama süresi (gün)		
		0	30	60
Yüzey Yapışkanlığı (g.sn)	K	76.1 $\pm$ 8.49 ^{Aab}	52.93 $\pm$ 16.07 ^{ABa}	18.40 $\pm$ 7.99 ^{Ba}
	Kz	84.93 $\pm$ 7.47 ^{Aab}	31.65 $\pm$ 4.20 ^{Bab}	17.84 $\pm$ 0.78 ^{Ba}
	KzT	70.88 $\pm$ 2.83 ^{Ab}	34.29 $\pm$ 2.16 ^{Bab}	20.94 $\pm$ 0.36 ^{Ca}
	Kt	91.38 $\pm$ 2.27 ^{Aa}	12.17 $\pm$ 0.51 ^{Bb}	5.74 $\pm$ 1.58 ^{Cb}

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$)

a,b: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$).

Tüm örneklerin yüzey yapışkanlık değerleri depolama süresince azalma göstermiştir. Dönem bazında tüm örneklerin yüzey yapışkanlık değerlerinde gözlemlenen azalışlar genellikle istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) düzeydedir. Örneklerin yüzey yapışkanlık değerlerinin zamana bağlı olarak azalması örnek yüzeylerinin nem kaybederek, başlangıca göre daha kuru olmalarına bağlanabilir.

Örnekler arasında ise yüzey yapışkanlık değeri depolama başlangıcında genellikle birbirine yakinken, depolama sonucunda kitosan esaslı film ile kaplanan örneklerin yüzey yapışkanlık değerlerinin belirgin şekilde diğer örneklerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durum hem protein bazlı kaplamalarla kaplanmış örneklerin hem de yenilebilir filmle kaplanmamış örneklerin yüzeyinde gelişen mikroorganizmalardan özellikle küf mayaların yüzeydeki proteinleri hidrolize ederek, açığa çıkardıkları parçalanma ürünleri ile yüzeyde yapışkan bir tabaka oluşturmaları ile açıklanabilir. Kitosan esaslı film ile kaplanan peynirlerde ise karbonhidrat bir tabaka oluşturulduğu için böyle bir durum oluşmamıştır.

Kaşar peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada 1 ve 90 günlük depolama dönemlerine ait yüzey yapışkanlık değerleri $0.000-0.019 \text{ cm}^2$ olarak bildirilmiştir (Koca ve Metin, 2004). Çalışmamızdaki peynir örnekleri küçük porsiyonlar halinde dilimlenmiş örnekler olduğu için ilk dönem yüzey yapışkanlık değerleri, yukarıdaki çalışmada materyal olarak kullanılan bütün halde üretilen ve olgunlaştırılan Kaşar peynirinin yüzey yapışkanlık değerlerinden daha yüksek çıkmıştır.

4.3. Mikrobiyolojik analiz (Küf-Maya sayısı)

Kazein ve kitosan esaslı yenilebilir film ile kaplanmış ve kaplanmamış kontrol Kaşar peyniri örneklerinden elde edilen ve depolamanın 0, 30 ve 60. günlerine ait küf-maya sayıları Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14’te verilen sonuçlardan tüm örnekler için küf maya sayılarının genellikle depolama süresindeki artışa paralel şekilde istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) arttığı görülmektedir. Sadece kitosan esaslı film ile kaplanan örnekler için küf maya sayısı depolamanın son döneminde bir önceki analiz dönemine göre yaklaşık 1 log azalma göstermiştir. Yine Çizelge 4.14’den örnekler arasında en düşük küf maya sayısının kitosan esaslı film ile kaplanan örneklerden elde edildiği ve

depolamanın son döneminde bu örneğin küf maya sayısı ile diğer örneklerin küf maya sayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) fark bulunduğu görülmektedir. Depolama sonu itibari ile en yüksek küf maya sayısı kontrol grubu örneklerden elde edilmiştir.

Çizelge 4.14. Kaşar peyniri örneklerine ait küf-maya sayıları

	Örnek	Depolama süresi (gün)		
		0	30	60
Küf-Maya Sayısı (KOB/g)	K	1.10 ± 0.12^{aC}	4.84 ± 0.00^{cB}	7.13 ± 0.04^{aA}
	Kz	1.10 ± 0.12^{aC}	5.45 ± 0.21^{aB}	7.01 ± 0.03^{bA}
	KzT	1.10 ± 0.12^{aC}	5.71 ± 0.08^{bB}	6.85 ± 0.05^{cA}
	Kt	1.10 ± 0.12^{aC}	4.70 ± 0.11^{cA}	4.00 ± 0.00^{dB}

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$)

a,b: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$).

KOB: Koloni oluşturan birim

Sarıoğlu (2005), tarafından yapılan bir çalışmada sodyum kazeinat ile kaplanmış ve kaplanmamış Kaşar peynirlerinin 90 günlük depolama periyodunda mikrobiyolojik analizleri incelenmiştir. Yenilebilir filmle kaplanmış Kaşar peynirlerinde ilk gün maya ve küf gelişimi görülmemiştir. Fakat kaplanmamış Kaşar peynirinin ilk günkü küf-maya sayısı 3.97 (log kob/g) olarak belirtilmiştir. 30. güne ait küf maya miktarları kaplanmış örneklerde, kontaminasyon olduğu ifade edilerek, değerin 4.52, kaplanmamış örneklerde ise küf-maya miktarında azalma olduğu belirtilerek değerin 1.68 olduğu bildirilmiştir. Yenilebilir film ile kaplanmış peynirlerde 60. günden itibaren küf-maya saptanmadığı belirtilirken kaplanmamış peynir örneklerinde ise 90. gün itibariyle küf-mayanın tespit edilmediği bildirilmiştir. Yangılar (2015) tarafından yapılan bir çalışmada geleneksel yolla üretilip olgunlaştırıldıktan sonra kitosan ve kitosan/peynir altı suyu proteini kombinasyonundan oluşan filmlerle kaplanan kaşar peynirlerinin maya-küf sayılarının 90 günlük süreç içerisinde azaldığı bildirilmiştir. Süreç içerisinde

küf-maya sayımlarındaki düşüş kontrol örneklerinde de gözlemlenmiştir. Çalışmamızdaki verilere kıyasla bu çalışmalarda tüm örneklerin küf-maya sayımlarında bir azalış söz konusudur. Bunun nedeni önceden olgunlaştırılan peynirlerin yüzeyinde gerçekleşen nem kaybıyla su aktivitesinin düşmesi ve yüzeyde koruyucu bir tabaka oluşabilmesi ile açıklanabilir.

Olgunlaşma esnasında balmumu kaplamanın Kaşar peynirinin kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada mikrobiyolojik analizler sonucu kaplamanın 120 günlük periyot sonunda maya-küf sayımını 2.5 logaritmik birim düşürdüğünü bildirmiştir. 60. gün itibariyle kontrol örneğinin maya-küf sayımı 4.48 (log kob/g) olarak belirtilmiştir (Yılmaz ve Dağdemir, 2012).

Modifiye atmosfer paketlenme tekniğinin dilimlenmiş taze Kaşar peynirinin mikrobiyolojik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada kontrol grubu olarak ortam havası ile paketlenen Kaşar peynirlerinin 60 günlük süreç içerisindeki maya küf sayıları 4.15-5.32 (log kob/g) aralığında tespit edilmiştir (Erkan ve Aksu, 2006). Yapılan diğer çalışmalarda 60 gün depolama süreciyle maya-küf sayımı 7.5×10^2 - 1.1×10^7 (kob/g) (Nizamlıoğlu ve ark., 1996) ve 50 adet Kaşar peynirinin incelendiği çalışmada ortalama 3.8×10^8 (kob/g) olarak belirtilmiştir (Gülmez ve ark., 2004). Çalışmalardaki verilerin farklılıklarının nedenleri olarak peynir üretiminde kullanılan sütün kalitesi, üretim koşulları ve muhafaza koşulları gösterilebilir. Küf-maya sayımında en düşük değerin kitosan ile kaplanan Kaşar peyniri örneğinde görülmesi kitosanın antifungal etkisini açıklamaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kaşar peynirlerinde görülen yüzey kuruması ve küflenme en önemli sorunlardandır. Bu sorunların yenilebilir filmler ile çözümlenebileceği öngörülmüştür. Yenilebilir filmler gıda, ambalaj ve çevre arasındaki etkileşimde kontrolü sağlayarak gıdanın kalitesini daha stabil hale getirebilmektedir. Yenilebilir filmlerin en önemli özellikleri nem ve oksijen bariyer özelliği gösterebilmeleridir. Aynı zamanda gıdayı korumak amaçlı doğal antioksidan ve antimikrobiyel maddeler için iyi bir taşıyıcıdır. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre kaplanmamış Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süreci kaplanmış örneklerle göre daha hızlı gerçekleşmiştir. Kaplanmamış örneklerde en yüksek kurumadde değerinin tespiti kaplanmış örneklerle göre daha fazla nem kaybettiğini göstermiştir. En düşük küf-maya sayısı beklendiği şekilde antifungal etki gösterebilen bir polimer olan kitosan ile kaplanmış Kaşar peyniri örneklerinde olmuştur. Tekstür analiz sonuçlarına göre en düşük sertlik değeri kontrol örneğinde saptanmıştır. Bunun nedeni olarak ortam ile etkileşim halinde bulunan gıdada gerek enzimlerin gerekse de mikroorganizmaların etkisiyle olgunlaşmanın, biyokimyasal olayların hızlı gerçekleşmesi gösterilebilir. Kaplanmış örneklerde kaplamalar koruyucu tabaka görevi görerek yüzeyde oluşan küflenmenin peynir kitlesine etki etmesini kısıtlamıştır. Olgunlaşmanın daha hızlı gerçekleştiği kontrol örneğinde proteoliz gibi olayların gerçekleşmesiyle daha yüksek sayıda peptid bağları gibi bağların parçalanması kohezyon kuvvetini düşürmüştür. Proteinlerle kaplanmış örneklerde kitosana göre daha yüksek seviyede yüzey yapışkanlığı tespit edilmiştir. Özellikle küf-maya tarafından yüzeydeki proteinlerin hidrolize edilmeleriyle açığa çıkan parçalanma ürünleri yüzeyde yapışkan bir tabaka oluşturmuştur. Kitosan hem antifungal hem de karbonhidrat olduğu için böyle bir durum olmamıştır.

Kitosan çok fonksiyonlu bir polisakkarittir ve yapılan çalışmalarda daha çok meyve-sebzelerin kaplanmasında kullanılmıştır. Kitosan filmlerin süt ürünlerinde uygulanmasıyla ilgili pek az çalışma mevcuttur. Aynı şekilde Transglutaminaz enzimi kullanılarak üretilen filmlerin gıdalara uygulanmasıyla ilgili çalışmalar da kısıtlıdır. Bu çalışma ile elde edilen sonuçlara göre Kitosan veya Kazein/TGaz kombinasyonu ile elde edilen filmlerin kaşar peynirinin kalitesini önemli düzeyde koruyabilirliği belirlenmiştir. Fakat bu konu ile ilgili daha çok çalışma yapılması daha verimli olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Andiç, S., Tunçtürk, Y., Gençcelep, H., 2011. The effect of different packaging methods on the formation of biogenic amines and organic acids in Kashar cheese. *Journal of Dairy Science*, **94**: 1668–1678.
- Anonim., 1991. *Routine methods for determination of free fatty acids in milk. Bulletin of the IDF*. No. 265, p. 26–32.
- Anonim, 1995. *Beyaz Peynir (White Cheese). TS 591*. Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad., 112. Bakanlıklar/ANKARA.
- Anonim, 2002a. *Official Methods of Analysis of International*. 17th. (no. 935.42) AOAC (Association of Official Analytical Chemists) International, Gaithersburg, Maryland, USA.
- Anonim, 2002b. *Official Methods of Analysis of International*. 17th. (no. 2001.14) AOAC (Association of Official Analytical Chemists) International, Gaithersburg, Maryland, USA.
- Anonim, 2004. Cheese and processed cheese, determination of the total solids content (reference method). *IDF 4: 2004 (E) International Standart (second edition)*, Brussels, Belgium.
- Anonim, 2015. *Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği*, 2015(6): 29261, Ankara.
- Ayana, B., 2007. *Antimikrobiyel Yenilebilir Filmlerin Üretimi ve Özelliklerinin Belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Ayar, A., Sert, D. 2006. Sütün tamponlama kapasitesi ve önemi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Badem, A., 2015. *Rennet Kazeinin Kaşar Peynirinin Kimyasal, Mikrobiyolojik Ve Duyusal Kalite Niteliklerine Etkisi* (Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Banerjee, R., Chen, H., 1995. Functional properties of edible films using whey protein concentrate. *Journal of Dairy Science*, **78** (8): 1673-1683.
- Barreto, P.L.M., Pires, A.T.N., Soldi., V., 2003. Thermal degradation of edible films based on milk proteins and gelatin in inert atmospher. *Polymer Degradation and Stability*, **79**: 147-152.
- Bütikofer, U., Ruegg, M., Ardö, Y., 1993. Determination of nitrogen fractions in cheese: evaluation of a collaborative study. *Lebensmittel wissenschaft und Technologie*, **26** (3): 271–275.
- Carrascal, J.R., Regenstein, J., 2002. Emulsion stability and water uptake ability of chicken breast muscle proteins as affected by microbial transglutaminase. *Journal of Food Science*, **67** (2): 734-739.
- Carvalho, R.A., Grosso, C.R.F., 2004. Characterization of gelatin based films modified with transglutaminase, glyoxal and formaldehyde. *Food Hydrocolloids*, **18** : 717-726.
- Cerqueira, M.A., Sousa-Gallagher, M.J., Macedo, I., Rodriguez-Aguilera, R., Souza, B.W.S., Teixeira, J.A., Vicente, A.A., 2010. Use of galactomannan edible coating application and storage temperature for prolonging shelf-life of “regional” cheese. *Journal of Food Engineering*, **97**: 87-94.

- Chen, H., 1995. Functional properties and applications of edible films made of milk proteins. *Journal of Dairy Science*, **78**: 2563-70.
- Cho, S.Y., Park J.W., Rhee C., 2002. Properties of laminated films from whey powder and sodium caseinate mixtures and zein layers. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, **35**: 135-139.
- Çagrı, A., Üstünol, Z., Ryser, E.T., 2002. Inhibition of three pathogens on bologna and summur sausage using antimicrobial edible films. *Food Microbiology and Safety*, **67** (6): 2317-2324.
- Çalıkoğlu, E., 2008. *Fındıkların Uçucu Yağ İçeren Yenilebilir Protein Filmlerle Kaplanması Depolama Sırasındaki Oksidatif Stabilite ve Duyusal Kalite Üzerine Etkisi* (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çetin, A.C., 2012. *Yenilebilir Kitosan Kaplamanın Nar (Punica Granatum) Tanelerinin Kalite Parametreleri Üzerindeki Etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Debeaufort, F. Quezada-Gallo, J.A. Voilley, A., 1998. Edible films and coatings: tomorrow's packagings: a review, *Critical reviews in Food Science*, **38** (4): 299–313.
- Demir, T., 2008. *Çirek Peynirinin Yapım ve Bileşim Özellikleri* (Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Demirci, M., Dıraman, H., 1990. Trakya bölgesinde üretilen vakum paketlenmiş taze kaşar peynirlerinin yapım tekniği fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri ve enerji değerleri üzerinde bir çalışma. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı*, **15** (2): 83-88.
- Devlieghere, F., Vermeulen, A., Debevere, J., 2004. Chitosan: antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruits and vegetables. *Food Microbiology*, **21**: 703-714.
- Dhall R.K., 2013. Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: a review. *Food Science and Nutrition*, **53**: 435-450.
- Dickinson, E., 1997. Enzymic crosslinking as attool for food colloid rheology control and interfacial stablization. *Trends in Food Science & Technology*, **8**: 334-339.
- Erkan, M.E., Aksu, H., 2006. Modifiye atmosfer paketlenme tekniğinin dilimlenmiş taze kaşar peynirinin mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, **32** (1): 57-68.
- Eştürk, O., Ayhan, Z., 2008. Süt ve süt ürünlerinde aktif ambalajlama uygulamaları. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Faergemand, B., Murray, B.S., Dickinson, E., 1997. Crosslinking of milk proteins with transglutaminase at the oil-water interface. *Journal Agricultural and Biological Chemistry*, **45**: 2514-2519.
- Fennema, O. R., 1996. *Food Chemistry (Third Edition)*. Marcel Dekker Inc., New York. 19-94.
- Folk, J.E., Finlayson, J.S., 1977. The ϵ -(g-glutamyl)lysine crosslink and the catalytic role of transglutaminase. *Advances in Protein Chemistry*, **31**: 1-133.
- Ghaouth, A.E., Arul J., Ponnampalam R., 1991. Use of chitosan coating to reduce water loss and maintain quality of cucumber and bell pepper fruits. *Journal of Food Processing and Preservation*, **15**: 359–368.

- Gontart, N., Guilbert, S., Cuq, J.L., 1993. Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water vapor barrier properties of an edible wheat gluten film. *Journal of Food Science*, **58**: 1.
- Gönç, S. ve Dinkçi, N., 2006. Klasik kaşar peyniri ve eritme tuzları kullanılarak yapılan kaşar benzeri peynirlerin ayırt edilmesine uygun parametrelerin belirlenmesi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu, 661-664.
- Guillard, V., Broyart, B., Bonazzi, C., Guilbert, S., Gontard, N., 2003. Preventing moisture transfer in a composite food using edible films: experimental and mathematical study. *Journal of Food Science*, **68**: 2267-2277.
- Gülmez, M., Oral, N., Güven, A., Baz, E., 2004. Karsta tüketime sunulan kaşar peynirlerinin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **10** (2): 183-188.
- Jaros, D., Partscheveld, C., Henle, T., Rohm, H., 2006. Transglutaminase in dairy products: chemistry, physics, applications. *Journal of Texture Studies*, **37**: 113-155.
- Juneja, V.K., Thippareddi, H., Bari, L., Inatsu, Y., Kawamoto, S., Friedman, M., 2006. Chitosan protects cooked ground beef and turkey against clostridium perfringens spores during chilling. *Journal Food Science*, **71**: 236-240.
- Karagöz, Z., Candoğan, K., 2007. Et teknolojisinde antimikrobiyel ambalajlama. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı*, **32** (3): 113-122.
- Karaman, A. D., Akbulut, N., 2006. Kaşar peynirinin raf ömrünün arttırılması üzerine bir araştırma. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Kaya S, Kaya A, 2000. Microwave drying effects on properties of whey protein isolate edible films. *Journal of Food Engineering*, **43**: 91-96.
- Khwaldia, K., Banon, S., Perez, C., Desobry, S., 2004. Properties of sodium caseinate film-forming dispersions and films. *Journal Dairy Science*, **87**: 2011-2016.
- Koca, N., 2002. *Bazı Yağ İkame Maddelerinin Yağı Azaltılmış Taze Kaşar Peynirinin Nitelikleri Üzerine Etkileri* (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir.
- Koçak, C., Erşen, N., Aydınoglu, G., Uslu, K., 1998. Ankara piyasasında satılan kaşar peynirlerinin proteoliz düzeyi üzerinde bir araştırma, *Gıda*, **23** (4): 247-251.
- Krasaekoopt, W., Mabumrung, J., 2008. Microbiological evaluation of edible coated fresh-cut cantaloupe. *Natural Science*, **42**: 552-557.
- Kuraishi, C., Yamazaki, K., ve Susa, Y., 2001. Transglutaminase: its utilization in the food industry. *Food Reviews International*, **17** (2): 221-246.
- Mchugh, T.H., Krochta, J.M., 1994. Sorbitol- vs glycerol-plasticized whey protein edible films: Integrated oxygen permeability and tensile property evaluation. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, **42**: 841-845.
- McSweeney, P.L.H., 2004. Biochemistry of cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology*, **57**: 127-144.
- Miller, K.S., Krochta, J.M., 1997. Oxygen and aroma barrier properties of edible films: a review. *Trends in Food Science & Technology*, **8**.
- Mizuno, A. Mitsuiki, M., Motoki, M., 1999. Glass transition temperature of casein as affected by transglutaminase. *Journal of food Science*, **64** (5).
- Moreira, R.M., Roura, I.R., Ponce, A., 2011. Effectiveness of chitosan edible coatings to improve microbiological and sensory quality of fresh cut broccoli. *Food Science and Technology*, 2335-2341.
- Motoki, M., Seguro, K., 1998. Transglutaminase and its use for food processing. *Trends in Food Science & Technology*, **9**: 204-210.

- Nizamlioğlu, M., Gürbüz, Ü., Doğruer, Y., 1996. Potasyum sorbatın kaşar peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, **12** (2): 23-29.
- Ocak, S., Önder, H., 2014. Süt ürünlerinde tüketici tercihini etkileyen faktörler ve gıda güvenliği bilinci. *Hayvansal Üretim*, **55** (2): 9-15.
- Öksüztepe, G., Patır, B., Dikici, A., İlhak, O.İ., 2009. Elazığ'da tüketime sunulan vakum paketli taze kaşar peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, **23** (2): 89-94.
- Özdemir, M., Floros, J.D., 2004. Active food packaging technologies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **44**: 185-193.
- Park, H. J., 1999. Development of advanced edible coating for fruits. *Trends in Food Science & Technology*, **10**: 254-260.
- Park, H.J., Weller, C.L., Vergano, P.J., Testin, R.F., 1993. Permeability and mechanical properties of cellulose-based edible films. *Journal of Food Science*, **58**: 1361-1364.
- Peng, Y., Han, B., Liu, W., Xu, X., 2005. Preparation and antimicrobial activity of hydroxypropyl chitosan. *Carbohydrate Research*, **340**: 1846-1851.
- Polat, H., 2007. *İşlenmiş Et Ürünlerinde Yenilebilir Filmlerin ve Kaplamaların Uygulamaları* (Yüksek Lisans Tezi). Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Quintavalla S., Vicini L., 2002. Antimicrobial food packaging in meat industry. *Meat Science*, **62**: 373-380.
- Rico-Peña, D. C., Torres, J. A., 1990. Edible methylcellulose- based films as moisture barrier impermeable barriers in sundae ice cream cones, *Journal of Food Science*, **55** (5): 1468-1469.
- Romeih, E. A., Michaelidou, A., Biliaderis, C. G., Zerfiridis, G. K., 2002. Low-fat white-brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics: chemical, physical and sensory attributes. *International Dairy Journal*, **12**: 525-540.
- Şahan, N., Yasar, K., Hayaloglu, A. A., Karaca, O. B., Kaya, A., 2008. Influence of fat replacers on chemical composition, proteolysis, texture profiles, meltability and sensory properties of low-fat Kashar cheese. *Journal of Dairy Research*, **75** (01): 1-7.
- Sarıkuş, G., 2006. *Farklı Antimikrobiyel Maddeler İçeren Yenilebilir Film Üretimi ve Kaşar peynirinin Muhafazasında Mikrobiyal İnaktivasyona Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Sarıoğlu, T., 2005. *Yenilebilir Filmlerin Kaşar Peynirinin Kaplanması Kullanılma Olanakları ve Peynir Kalitesi Üzerine Etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Sarıoğlu, T., Öner, Z., 2006. Yenilebilir filmlerin kaşar peynirinin kaplanmasında kullanılma olanakları ve peynir kalitesi üzerine etkileri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı*, **31** (1): 3-10.
- Say, D., 2008. *Haşlama Suyunun Tuz Konsantrasyonu ve Depolama Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkileri* (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Schorsch, C., Carrie, H., Norton I.T., 2000. Crosslinking casein micelles by a microbial transglutaminase: Influence of crosslinks in acid-induced gelation. *International Dairy Journal*, **10**: 529-539.

- Shahidi, F., Janak, K.V.A., Jeon, Y.J., 1999. Food applications of chitin and chitosans. *Trends in Food Science & Technology*, **10**: 37-51.
- Sharma, R., Zakora, M., Qvist, K.B., 2002. Characteristics of oil–water emulsions stabilised by an industrial α -lactalbumin concentrate, cross-linked before and after emulsification, by a microbial transglutaminase. *Food Chemistry*, **79**: 493-500.
- Simões, A.D.N., Tudela, J.A., Allende, A., Psuchmann R., Gil, M.I., 2009. Edible coatings containing chitosan and moderate modified atmospheres maintain quality and enhance phytochemicals of carrot sticks. *Postharvest Biology and Technology*, **51**: 364-370.
- Suppakul, P., Miltz, J., Sonneveld, K., Bigger, S.W., 2003. Active packaging technologies with an emphasis on antimicrobial packaging and its applications. *Journal of Food Science*, **68**: 408-420.
- Tarakçı, Z., Küçüköner, E., 2006. Changes on physicochemical, lipolysis and proteolysis of vacuum-packed Turkish Kashar cheese during ripening. *Journal Central European Agriculture*, **7** (3): 459-464.
- Topal, Ş., 1987. Kaşar peyniri olgunlaşma evresinde gelişen yüzey küfleri ve mikotoksin riskleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı*, Mayıs-Haziran, 193-197.
- Torlak, E., Nizamlioğlu, M., 2011. Uçucu yağ içeren yenilebilir kitosan filmlerinin *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* O157: H7 üzerine etkinlikleri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **17**: 125-129.
- Tunçtürk, Y., Ocak, E., Zorba, Ö., 2010. Farklı homojenizasyon basıncı derecelerinin kaşar peynirinin kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özelliklerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **20** (2): 88-89.
- Vachon, C., Yu, H.L., Yefsah R., Alain R., St-Gelais D., Lacroix, M., 2000. Mechanical and structural properties of milk protein edible films cross-linked by heating and γ -irradiation. *Journal of Agricultural And Food Chemistry*, **48** (8): 3202-3209.
- Valenzuela, C., Tapia, C., Lopez, L., Bunge, A., Escalona, V., Abugoch, L., 2015. Effect of edible quinoa protein-chitosan based films on refrigerated strawberry (*Fragaria x ananassa*) quality. *Electronic Journal of Biotechnology*, **18**: 406-411.
- Yaldız, O., Kurdal, E., 2003. Kırklareli il merkezinde tüketime sunulan taze ve eski kaşarların kimyasal bileşimlerinin ve hijyenik kalitesinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi*, **3**.
- Yangılar, F., 2014. Ardahan Kaşar peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, **9** (3): 1-9.
- Yangılar, F., 2015. Chitosan/whey protein (CWP) edible films efficiency for controlling mould growth and on microbiological, chemical and sensory properties during storage of göbek Kashar cheese. *Korean Journal for Food Science of Animal*, **35** (2): 216-224.
- Yangılar, F., Yıldız, P.O., 2015. Casein/Natamycin edible films efficiency for controlling mould growth and on microbiological, chemical and sensory properties during the ripening of Kashar cheese. *Journal Science Food Agriculture*, **96**: 2328-2336.
- Yaşar, K., 2007. *Farklı Pıhtılaştırıcı Enzim Kullanımının ve Olgunlaşma Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkisi* (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Yıldırım, M., Güleç, F., Bayram, M., Yıldırım, Z., 2006. Properties of Kashar cheese coated with casein as a carrier of natamycin. *Italian Journal of Food Science* **18**: 127-138.
- Yılmaz, L., Bayazit, A.A., Yılsay, T.Ö., 2007. Süt proteinlerinin yenilebilir film ve kaplamalarda kullanılması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, **1**: 59-64.
- Yılmaz, F., Dağdemir, E., 2012. The effect of beewax coating on quality of Kashar cheese during ripening. *International Journal of Food Science and Technology*, **47**: 2582-2589.
- Xu S., Chen X., Sun, D.W., 2001. Preservation of kiwi fruit coated with an edible film at ambient temperature. *Journal of Food Engineering*, **50**: 211–216.



ÖZGEÇMİŞ

Ümit Yalçın 1991 yılında Batman’da doğdu. İlköğretim ve lise öğrenimini Batman’da tamamladı. Lisans öğrenimine 2010 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde başladı. Bu bölümden 2014 yılında mezun oldu. 2014 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans öğrenimine başladı.

E-mail : beyazkartal72@yandex.com



YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 10/07/2017

Tez Başlığı / Konusu:

Sodyum Kazeinat veya Kitosan Kaynaklı Yenilebilir Filmlerin Kaşar Peynirinin Kalitesi ve Raf Ömrüne Etkisi

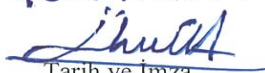
Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam **72** sayfalık kısmına ilişkin, **10/07/2017** tarihinde şahsım tarafından **Turnitin** intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % **11 (onbir)** dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

10.07.2017

Tarih ve imza

Adı Soyadı: **Ümit YALÇIN**

Öğrenci No: **149101019**

Anabilim Dalı: **Gıda Mühendisliği**

Programı: **Tezli Yüksek Lisans**

Statüsü: **Yüksek Lisans**

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR


Dç.Dr. Seval ANDIÇ
Mühendislik Mimarlık Fakültesi
Dekan Yardımcısı

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR


Doç.Dr. A. T. K. K. K. K.
Enstitü Müdürü Yrd.
