

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KEKİK VE REZENE İLAVE EDİLİP MODİFİYE  
ATMOSFERDE PAKETLENEN KURU ÇÖKELEK  
PEYNİRLERİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SEDA ŞAHAN**

**DENİZLİ, OCAK - 2023**

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**KEKİK VE REZENE İLAVE EDİLİP MODİFİYE  
ATMOSFERDE PAKETLENEN KURU ÇÖKELEK  
PEYNİRLERİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SEDA ŞAHAN**

**DENİZLİ, OCAK - 2023**

**Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.**

SEDA şAHAN

İMZA

## ÖZET

### KEKİK VE REZENE İLAVE EDİLİP MODİFİYE ATMOSFERDE PAKETLENEN KURU ÇÖKELEK PEYNİRLERİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SEDA ŞAHAN

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
(TEZ DANIŞMANI:DOÇ. DR. SEHER ARSLAN)

DENİZLİ, OCAK - 2023

Modifiye atmosferde paketlenen giderek daha yaygın hale gelen ve gıdanın raf ömrünü belirli süre uzatan bir tekniktir. Bu çalışmada kekik ve rezene ilave edilerek kurutulmuş çökelek peynirleri 3 farklı modifiye atmosfer koşullarında (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) paketlenmiş ve depolama süresince (1. 30. ve 60. günlerde) bazı fiziksel ve kimyasal, mikrobiyolojik, rehidrasyon, toplam fenolik madde içeriği ile antioksidan aktiviteleri ve duyuşal özellikleri tespit edilmiştir. Örneklerin % kuru madde, kuru madde üzerinden % yağ, % protein, kuru madde üzerinden % tuz, ve pH değerleri istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (P>0,05). Depolamanın 1. gününde, sade örneklerin *L\** değerleri diğer örneklerle göre daha yüksek bulunmuştur. Rezene ilaveli kurutulmuş peynir örneklerinin *a\** ve *b\** değerleri ise diğer örneklerle göre daha yüksek belirlenmiştir. Kekik ilaveli kurutulmuş peynirlerin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri diğer örneklerle kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca örneklerin su absorpsiyon kapasitesi (WAC) değerleri artarken, çözünürlük değerlerinde azalma olduğu gözlenmiştir. Kekik ve rezene ilaveli örneklerin toplam bakteri sayıları, sade örneklerle göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kurutulmuş peynirlerin maya-küf sayıları depolama süresinin etkisiyle çoğunlukla azalma göstermiştir. Duyusal analiz sonuçları renk, peynir lezzeti yoğunluğu, baharat kokusu, yabancı lezzet, sertlik ve genel beğenin peynir çeşitlerinden önemli düzeyde etkilendiğini göstermiştir (P<0,05). Kekik ilaveli kurutulmuş peynirlerin piyasaya sunulması üreticiye tavsiye edilebilir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Çökelek, kurutulmuş peynir, kekik, rezene, MAP

## ABSTRACT

### SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF DRY ÇÖKELEK CHEESES PACKAGED UNDER MODIFIED ATMOSPHERE BY ADDING THYME

AND FENNEL

MSC THESIS

SEDA ŞAHAN

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

FOOD ENGINEERING

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. SEHER ARSLAN)

DENİZLİ, JANUARY 2023

Modified atmosphere packaging, is a technique, has becoming increasingly common and extends the shelf life of the food for a certain period of time. In this study, Çökelek cheeses dried by adding thyme and fennel were packaged in 3 different modified atmosphere conditions (air; food gas (70%N<sub>2</sub>+30%CO<sub>2</sub>); 100%CO<sub>2</sub> gas) and some physical, chemical, microbiological, rehydration, total phenolic content, antioxidant activities and sensory properties during storage (on the 1st, 30th and 60th days) were determined. The contents of % dry matter, % fat in dry matter, % protein, % salt in dry matter and pH values of the samples were found to be statistically similar ( $P>0.05$ ). On the 1st day of storage,  $L^*$  values of plain samples were higher than the other samples. The  $a^*$  and  $b^*$  values of the dried cheese samples with fennel added were higher than the other samples. Total phenolic content and antioxidant activity of dried cheeses with added thyme were higher than the other samples. The water absorption capacity (WAC) values of the samples increased during the storage period, while solubility values decreased. It was determined that the total bacterial counts of the samples with added thyme and fennel were higher than that of the plain samples. The yeast-mold counts of dried cheeses mostly decreased with the effect of storage time. Sensory analysis results showed that color, cheese flavor intensity, spice smell, foreign flavor, hardness and general appreciation were significantly affected by cheese varieties ( $P<0.05$ ). It could be recommended to the manufacturer to introduction of dried cheeses with added thyme to the market.

**KEYWORDS:**Çökelek, dried cheese, thyme, fennel, MAP

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ.....	vii
SEMBOL LİSTESİ.....	ix
ÖNSÖZ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Tezin Amacı.....	3
1.2.1 Peynir.....	3
1.2.2 Peynirin Kurutulması.....	8
1.2.3 Kekik ve Rezene.....	9
1.2.4 Modifiye Atmosferde Paketleme .....	11
1.2.4.1 Peynir Teknolojisinde Modifiye Atmosferde Paketleme Uygulamaları.....	13
1.2.4.2 Peynir Teknolojisinde Modifiye Atmosferde Paketleme ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	14
2. MATERYAL VE METOT.....	19
2.1 Materyal .....	19
2.2 Metotlar.....	19
2.2.1 Ön Denemeler .....	19
2.2.2 Kurutulmuş Çökelek Peynirlerinin Hazırlanması .....	20
2.2.3 Kurutulmuş Çökelek Peynirlerinin Paketlenmesi .....	20
2.2.4 Çökelek Peynirine Uygulanan Analizler .....	22
2.2.5 Kekik ve Rezene Bitkilerine Uygulanan Analizler .....	23
2.2.6 Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerine Uygulanan Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	23
2.2.6.1 Toplam Kuru Madde Tayini.....	23
2.2.6.2 Yağ Tayini.....	23
2.2.6.3 Protein Tayini .....	23
2.2.6.4 Tuz Tayini .....	23
2.2.6.5 Kül Tayini .....	24
2.2.6.6 pH Tayini.....	24
2.2.6.7 Titrasyon Asitliği Tayini .....	24
2.2.6.8 Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivitenin Tayini ...	24
2.2.6.9 TBA (Tiyobarbütirik Asit-Oksidasyon Derecesi Değişimi) Tayini	26
2.2.6.10 Su Aktivitesi Tayini .....	26
2.2.6.11 Renk Tayini .....	26
2.2.7 Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerine Uygulanan Rehidrasyon Analizleri.....	27
2.2.7.1 Islanabilirlik.....	27
2.2.7.2 Su Absorbsiyon Kapasitesi (WAC) .....	27
2.2.7.3 Çözünürlük .....	27

2.2.8	Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerine Uygulanan Mikrobiyolojik Analizler.....	28
2.2.8.1	Toplam Bakteri Sayımı .....	28
2.2.8.2	Maya-küf Sayımı .....	28
2.2.9	Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerine Uygulanan Duyusal Analizler .....	29
2.2.10	Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerinin Mikro Yapısının Belirlenmesi .....	29
2.2.11	İstatistiksel Değerlendirme .....	29
<b>3.</b>	<b>BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>30</b>
3.1	Çökelek Peynirinin Bileşim Değerleri .....	30
3.2	Kekik ve Rezene Bitkilerine Uygulanan Analiz Sonuçları.....	31
3.3	Farklı Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları .....	33
3.3.1	Toplam Kuru Madde Analiz Sonuçları .....	33
3.3.2	Yağ Analizi Sonuçları .....	34
3.3.3	Protein Analizi Sonuçları.....	35
3.3.4	Tuz Analizi Sonuçları.....	36
3.3.5	Kül Analizi Sonuçları .....	38
3.3.6	pH ve Titrasyon Asitliği Analiz Sonuçları .....	39
3.3.7	Toplam Fenolik Madde Analizi Sonuçları.....	43
3.3.8	DPPH Yöntemi ile Antioksidan Aktivite Analiz Sonuçları .....	45
3.3.9	ABTS Yöntemi ile Antioksidan Aktivite Analizi Sonuçları .....	48
3.3.10	TBA (Tiyobarbitirik Asit-Oksidasyon Derecesi Değişimi) Analizi Sonuçları .....	50
3.3.11	Su Aktivitesi Analizi Sonuçları.....	52
3.3.12	Renk Analizi Sonuçları.....	54
3.4	Farklı Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerinin Rehidrasyon Analizi Sonuçları .....	60
3.4.1	Islanabilirlik Analiz Sonuçları .....	60
3.4.2	Su Absorpsiyon Kapasitesi (WAC) Analizi Sonuçları.....	62
3.4.3	Çözünürlük Analizi Sonuçları.....	64
3.5	Farklı Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları .....	66
3.5.1	Toplam Bakteri Sayımı Analiz Sonuçları.....	66
3.5.2	Maya-Küf Sayımı Analiz Sonuçları .....	68
3.6	Farklı Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerinin Duyusal Analiz Sonuçları .....	71
3.6.1	Renk Puan Sonuçları .....	71
3.6.2	Tat (Tuzluluk) Puan Sonuçları .....	72
3.6.3	Peynir Lezzeti Yoğunluğu Puan Sonuçları.....	73
3.6.4	Baharat Kokusu Puan Sonuçları.....	74
3.6.5	Sertlik Puan Sonuçları .....	75
3.6.6	Yabancı Lezzet Puan Sonuçları .....	76
3.6.7	Genel Beğeni Puan Sonuçları .....	77
3.7	Farklı Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerinin Mikro Yapısı .....	79
<b>4.</b>	<b>SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>83</b>
<b>5.</b>	<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>86</b>
<b>EKLER.....</b>		<b>104</b>

EK-1 : Duyusal Değerlendirme Formu .....	104
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	Error! Bookmark not defined.



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2. 1: Kekik ve rezene .....	20
Şekil 2. 2 : Modifiye atmosferde paketlenme cihazı .....	21
Şekil 2. 3 : Kekik ve rezene ilave edilmemiş (sade) kurutulmuş peynirlerin hava (a), gıda gazı (b) ve %100CO <sub>2</sub> gazı (c) ortamında paketlenmiş görünümleri .....	21
Şekil 2. 4 : Kekik ilaveli kurutulmuş peynirlerin hava (a), gıda gazı (b) ve %100CO <sub>2</sub> gazı (c) ortamında paketlenmiş görünümleri .....	22
Şekil 2. 5 : Rezene ilaveli kurutulmuş peynirlerin hava (a), gıda gazı (b) ve %100CO <sub>2</sub> gazı (c) ortamında paketlenmiş görünümleri .....	22
Şekil 3. 1: Sade kurutulmuş çökelek peynirlerine ait SEM görüntüleri (x250 büyütme oranı); A: Hava ile paketlenme; B: Gıda gazı ile paketlenme; C: % 100CO <sub>2</sub> gazı ile paketlenme.....	81
Şekil 3. 2: Kekik ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerine ait SEM görüntüleri (x250 büyütme oranı); A: Hava ile paketlenme; B: Gıda gazı ile paketlenme; C: % 100CO <sub>2</sub> gazı ile paketlenme .....	81
Şekil 3. 3: Rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirine ait SEM görüntüleri (x250 büyütme oranı); A: Hava ile paketlenme; B: Gıda gazı ile paketlenme; C: % 100CO <sub>2</sub> gazı ile paketlenme .....	81
Şekil 3. 4: Kekik ve rezene hammaddelerine ait SEM görüntüleri (x250 büyütme oranı).....	82

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 3. 1 :</b> Çökelek peynirinin kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri	30
<b>Tablo 3. 2:</b> Kekik bitkisinin kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri..	31
<b>Tablo 3. 3:</b> Rezene bitkisinin kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri	32
<b>Tablo 3. 4 :</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin kuru madde içerikleri (%) .....	33
<b>Tablo 3. 5:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin kuru madde üzerinden yağ içerikleri (%).....	34
<b>Tablo 3. 6:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin protein içerikleri (%) .....	36
<b>Tablo 3. 7:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin kuru madde üzerinden tuz içerikleri (%).....	37
<b>Tablo 3. 8:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin kül içerikleri (%) .....	38
<b>Tablo 3. 9:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin pH değerleri .....	40
<b>Tablo 3. 10 :</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin titrasyon asitliği değerleri (%laktik asit) .....	42
<b>Tablo 3. 11:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin toplam fenolik içerikleri (mg GAE/100 g peynir).....	44
<b>Tablo 3. 12:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin DPPH yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivite değerleri ( $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ peynir) .....	46
<b>Tablo 3. 13:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin ABTS yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivite değerleri ( $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ peynir) .....	49
<b>Tablo 3. 14:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin TBA değerleri (Abs-450nm).....	51
<b>Tablo 3. 15:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin su aktivitesi değerleri .....	53
<b>Tablo 3. 16:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin $L^*$ değerleri .....	55
<b>Tablo 3. 17 :</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin $a^*$ değerleri .....	57
<b>Tablo 3. 18 :</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin $b^*$ değerleri .....	59
<b>Tablo 3. 19:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin ıslanabilirlik değerleri (absorbe edilen su miktarı gram cinsinden).....	61
<b>Tablo 3. 20:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin WAC değerleri (%).....	63
<b>Tablo 3. 21:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin çözünürlük değerleri (%).....	65
<b>Tablo 3. 22:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin toplam bakteri sayısı (log kob/g).....	67
<b>Tablo 3. 23:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin maya-küf sayısı (log kob/g) .....	69

<b>Tablo 3. 24:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin renk puanları .....	72
<b>Tablo 3. 25:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin tat(tuzluluk) puanları .....	73
<b>Tablo 3. 26 :</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin peynir lezzeti yoğunluğu puanları .....	74
<b>Tablo 3. 27:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin baharat kokusu puanları .....	75
<b>Tablo 3. 28:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin sertlik puanları .....	76
<b>Tablo 3. 29:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin yabancı lezzet puanları.....	77
<b>Tablo 3. 30:</b> Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin genel beğeni puanları .....	78

## SEMBOL LİSTESİ

<b>GAE</b>	:	Gallik Asit Eşdeğeri
<b>g</b>	:	Gram
<b>kob</b>	:	Koloni Oluşturan Birim
<b>mL</b>	:	Mililitre
<b>°C</b>	:	Santigrat Derece
<b>pH</b>	:	Aktif Asitlik
<b>rpm</b>	:	Dakikadaki Devir Sayısı
<b>mg</b>	:	Miligram
<b>L</b>	:	Litre
<b>nm</b>	:	Nanometre
<b>µL</b>	:	Mikrolitre
<b>µmol</b>	:	Mikromol
<b>mM</b>	:	Milimolar
<b>TBA</b>	:	Tiyobarbütirik Asit
<b>Abs</b>	:	Absorbans

## ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca çalışma konusunun belirlenmesinden çalışma bulgularının elde edilmesine kadar her aşamada bana yol gösteren, beni yönlendiren, görüş ve öneriyle bana yardımcı olan çok değerli Danışman Hocam Doç. Dr. Seher ARSLAN'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmanın yürütülmesinde gerekli olanakları sağlayan Pamukkale Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na, değerli bilgilerini paylaşan saygı değer hocalarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmalarım boyunca yardım ve desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım Fatma MENZEK ve Ayşe GÜRCAN'a teşekkür ederim.

Yaşamım boyunca maddi ve manevi her türlü desteği sağlayan, her zaman yanımda olan, babam Ali ALKAN'a, annem Cumhur ALKAN'a, abim Ahmet ALKAN'a, ablam Fatma ERSÖZLÜ'ye ve yengem Sibel ALKAN'a, bu zorlu süreçte her daim yanımda olduğunu bildiğim, bana her zaman güvenen, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim Tekstil Mühendisi Ali ŞAHAN'a en içten duygularıyla teşekkür ederim.

## 1. GİRİŞ

Toplumdaki bireylerin dengeli beslenerek sağlıklı bir yaşam sürdürebilmeleri için süt ve süt ürünlerinin yeri ve önemi büyüktür. Peynir, çeşitliliği ile süt ve süt ürünleri arasında önemli bir yer tutmaktadır (Demir 2018). Peynir, besin kaynağı bakımından zengin olması nedeniyle dünyada pek çok ülkede üretimi ve tüketimi yapılan bir süt ürünüdür (Özder ve diğ. 2009). Dünyada yaklaşık 4000 peynir çeşidinin olduğu bilinmektedir. Uzun yıllardır farklı medeniyetlerin beşiği ve hayvan yetiştiriciliği için uygun bir coğrafya sahip olan Türkiye, peynir çeşitliliği açısından zengin bir ülkedir (Çakmakçı ve Salık 2021).

Kurutma, gıdaları muhafaza etmede en çok tercih edilen yöntemlerden birisidir. Kurutma işlemi, gıdalardaki nem seviyesinin düşürülerek mikroorganizma gelişiminin engellenmesidir. Böylelikle gıdalar daha uzun süreli ve kolay bir şekilde muhafaza edilebilmektedir (Erbay ve Küçüköner 2008).

Kekik ve rezene baharatları günümüzde oldukça kullanılan şifalı bitkilerdendir. Antik çağlardan bu yana tıp, eczacılık ve parfümeri alanlarında kekik bitkisinin kullanıldığı bilinmektedir. Ülkemiz zengin kekik rezervleri ile dünya kekik pazarının %70'ini kaplamaktadır (Altundağ ve Aslım 2005). Kekik (*Thymus vulgaris*), kendine has tat ve aromaya sahip timol ve karvokrol esansiyel yağları ile zengin bir bitki çeşididir. Kekik yüksek antioksidan etkiye sahip fenolik ve flavonoid bileşikler içermektedir. Ayrıca kekik antimikrobiyal, antikarsinojen ve antidiyabetik özellikler göstermektedir (Göncü 2018). Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) ticari anlamda üretimi yapılan ve Türkiye florasında doğal yayılış gösteren ve Türkiye'nin dışarıya ihraç ettiği baharat bitkileri arasında yer almaktadır (Dirican ve Telci 2016). Rezene; gaz giderici, sindirim, idrar söktürücü, solunum problemleri ve mide-bağırsak hastalıklarının tedavisinde kullanılan aromatik ve tıbbi bir bitkidir. Rezene tohumları; karatoneidler, fenoller, klorofiller, doymamış yağ asitleri ve fitosteroller gibi çeşitli lipofilik ve hidrofilik bileşikleri içermektedir. Bu bileşikler, potansiyel antioksidan ajan olarak hareket edip çeşitli hastalık türlerini önlemektedir. Rezenenin fenolik bileşikleri iltihaplanma, kardiyovasküler hastalık ve kanser gibi çeşitli hastalıklara karşı önleyici bir önlem oluşturmaktadır (Mandal ve diğ. 2022).

Günümüzde gıda teknolojisinin giderek gelişmesi tüketicilerin bu konu hakkında bilinçlenmesi sonucunda ürün kalitesini iyileştirme çabaları artış göstermiştir. Bu da gıda ürün çeşitliliğinin artmasında bağlı olarak paketleme üzerine yapılan araştırmaları yoğunlaştırmıştır (Gün ve diğ. 2009). Günümüzde sağlığına önem veren tüketicilerin fazla işlem görmemiş, katkı ve koruyucusu olmayan, raf ömrü uzatılmış gıdalara yönelmeleri modifiye atmosferde paketleme teknolojisini geliştirmiştir (Demir 2018). Modifiye atmosferde paketleme (MAP) yöntemi, ambalaj içerisindeki gıda ürünlerinin etrafını saran atmosferin değiştirilerek gıdalarda meydana gelebilecek biyokimyasal, mikrobiyolojik ve enzimatik reaksiyonların önlenmesi ile gıda ürününün kalite parametrelerinin korunması ve dayanım süresi prensibine dayanmaktadır (Gün ve diğ. 2009). MAP teknikleri çiğ ve pişmiş etler, kümes hayvanları, balık, taze makarna, meyve ve sebzelerde son zamanlarda kahve, çay ve unlu mamuller dahil olmak üzere çeşitli taze veya soğutulmuş gıda ürünlerinde kullanılmaktadır (Doğan ve diğ. 2022). MAP'ta oksijen, nitrojen ve karbondioksit olmak üzere üç farklı ana gaz kullanılmaktadır (Conte ve diğ. 2009). Gıdalarda maya-küf ve diğer pek çok patojen mikroorganizmanın engellenmesiyle özellikle meyve-sebze ve et sektöründe MAP hızla yaygınlaşırken, peynir paketleme sektöründe de kullanımı her geçen gün artmaktadır. MAP uygulamaları peynir çeşitliliğine göre farklı etkileşim ve değişiklikler meydana getirebilmektedir (Gün ve diğ. 2009).

Bu çalışmada fonksiyonel gıda bileşenlerince zengin olan kekik ve rezene bitkilerinin çökelek peynirlerinde kullanılma potansiyelinin ve elde edilen kuru çökelek peynirlerinin farklı modifiye atmosfer koşullarında paketlenerek depolama süresince oluşacak değişimlerin saptanması hedeflenmiştir.

## **1.1 Tezin Amacı**

Tez çalışmasının amacı, piyasadan temin edilen çökelek peynirine belirlenen oranda kekik ve rezene ilave edilerek etüvde 60°C sıcaklıkta kurutulmuştur. Kurutulan çökelek peynirleri modifiye atmosfer koşullarında (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>-%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) paketlenerek 60 gün boyunca oda sıcaklığında (25°C) depolanmıştır. Depolama süresi boyunca (1., 30. ve 60. günlerde) fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, antioksidan aktivite, rehidrasyon ve duyuşsal özellikleri belirlenmiştir. Böylelikle depolamanın ve modifiye atmosfer koşullarının örneklerin kalite karakteristikleri üzerine etkisi araştırılarak, depolama sırasında oluşabilecek sorunlar ortaya konulacaktır. Bu araştırma ile kurutulmuş çökelek peynirinin farklı ürünlere ilave edilerek değerlendirilmesi ve kurutulmuş çökelek peynirlerinin depolanmasında kullanılan modifiye atmosfer koşullarının sanayici için teşvik edici olması ve yaygınlaşması planlanmaktadır.

## **1.2 Literatür Özeti**

### **1.2.1 Peynir**

Peynir, sütün peynir mayası ya da zararı olmayan organik asitlerin etkisi sonucu pıhtılaştırılması, farklı şekillerde işlenerek süzülmesi, şekillendirilmesi, tuzlanması gibi işlemlere tabi tutulması, duruma göre tat ve koku vermesi için zararsız maddelerin ilave edilmesi farklı süre ve derecelerde olgunlaştırılması sonucu elde edilen besin değeri yüksek bir süt ürünü çeşididir (Paksoy 2016). Yıllardan beri tüm ülkeler tarafından tüketilen süt ürünü peynirdir (Göncü 2018).

Ülkemizde 150'den fazla peynir çeşidi bulunmakta ve bu peynir çeşitlerinden ilk olarak beyaz peynir, kaşar, tulum, lor ve çökelek peynirleri akla gelmektedir (Çakmakçı ve Salık 2021).

Çökelek peyniri ucuz olması ile birlikte, kazein ve serum proteinlerinin bir arada bulunması ile az yağlı veya yağsız olması bakımından sağlıklı beslenme için tercih edilen peynir çeşitlerinden biri olmuştur (Şanlı ve Anlı 2020). Çökelek peyniri,



içerdiği kazein ve yapısında bulunan serum proteinleri neden ile süte uygulanan ısı işlem ile elde edilmektedir (Kavaz ve diğ. 2012). Türkiye’de sevilerek tüketime sunulan çökelek peyniri kahvaltıda, bazı yöresel yemeklerin yapımında ve otlu peynir kalıpları arasına konularak farklı amaçlarla kullanılmaktadır (Tatlı 2009).

Protein ve kalsiyum açısından zenginlik gösteren çökelek peyniri değerli süt ürünlerinden biridir. Yüksek kolesterolün, damar sertliğinin, hipertansiyonun ve damar tıkanıklığının sonucunda oluşan felç, kangren ve kalp gibi rahatsızlıklar, hayvansal yağlı gıdaların vücutta birikmesiyle ortaya çıkmaktadır. Çökelek peynirinin az yağlı olmasından ve düşük kalorili iyi bir protein ve kalsiyum kaynağı olması ile Türk Kalp Vakfı’nın diyet listeleri başında yer almaktadır (Önganer ve Kırbağ 2009).

Çökelek peyniri süt, yoğurt ve peynir altı suyu gibi farklı hammaddelerden üretilmektedir (Tatlı 2009). Çökelek peyniri, yağlı veya yağsız sütün asitliğinin alınması sonucu inek, koyun ve keçiden elde edilen yoğurt ya da ayrandan yapılır (Kavas 2017). Çökelek peynirinde hem peynir altı suyu proteini hem de kazein bulunmaktadır. Çökelek peynirinin üretim metotları standardize edilemediğinden dolayı piyasada bu peynir çeşidine benzer bir kalitede ürün bulmak mümkün olmamaktadır (Çardak 2012). Bazen “yoğurt parçaları” tabiri ile anılan çökelek yaygın bir şekilde yoğurdun kaynatılarak süzülmesi ile yöreye göre farklılık gösteren süt, ayran ya da peynir altı suyu ile yoğurt karışımının dahil olmasıyla çeşitli hammaddelerden elde edilmektedir (Çelem ve diğ. 2018).

Hammaddesi süt olan çökelek peyniri üretiminde, sağılan süt bir gün ekşimeye bırakılarak 40-45°C’de çöktürülmektedir. Çöktürmenin hızlı bir şekilde gerçekleşmesi için limon suyu ya da limon tuzu eklenmektedir. Suyu buharlaşıp dibe çöken tortu süzme bezlerine alınarak yüksek bir yere asılmaktadır. Suyu süzülen tortu bezden çıkarılarak tuzlanmaktadır. Taze şekilde veya küp ve tulumlara basılarak 3-4 ay dinlendirilerek tüketilebilmektedir (Eynallı 2017).

Yoğurttan üretilen çökelek peyniri yaklaşık 1 saat 1:1 oranında seyreltilerek elde edilmektedir. Ayırıştırılmayı sağlamak amacıyla yoğurda içme suyu ilave edilerek çalkalanmaktadır. Elde edilen bu karışım süt yağı ile yoğrularak yağı alınmaktadır. Kalan kısma %1 veya %2 (ağırlık /ağırlık) oranında tuz ilavesi ile çökene kadar

kaynatılmaktadır. Bu şekilde üretilen çökelek peynirinin yağ değeri %1,38, kuru madde değeri %21,43 ve protein değeri %17,91 olarak belirlenmiştir (Öksüztepe ve diğ. 2010).

Birkaç farklı yapım şekli olan çökelek peyniri ülkemizde farklı isimlerle de anılmaktadır. Üretim prosesi açısından büyük farklılık göstermemekle birlikte, bazı yörelerde baharatlar ile bazı yörelerde tekstürel yapı ile farklılık oluşturan çökelek çeşitleri bulunmaktadır.

Çökelek peyniri; Batı Anadolu ve Trakya'da 'ekşimik' (Tatlı 2009), Akdeniz'de 'keş' ve Anadolu'nun farklı kısımlarında 'ak katık', 'kesik' ya da 'urda' olarak bilinir (Çardak 2012).

Çökelek peyniri; Doğu Karadeniz bölgelerinde "Minzi" ya da "Minci" ve "Jaji", Doğu Anadolu bölgelerinde ise "Cacık" ve "Torak" olarak bilinir (Gün ve diğ. 2019). Trabzon'da bulunan Of ilçesinde yayık artığı ayranın ısıtılması ile yapılan çökeleğe "minci" veya "minzi" (Trabzon ve Giresun'un tuzlu ve kokulu çökelek peyniri) ya da "yağlı" ve Çerkezler tarafından da "beğirim" şeklinde tarif edilmektedir (Tatlı 2009).

Hammaddesi ayran, yoğurt veya süt olan Minci olarak tanımlanan çökelek peyniri, Karadeniz bölgesinde kuymak yapımı için kullanılmaktadır. Çökelek farklı üretim teknikleri ile üretilse de Minci peyniri genelde ayrandan yapılmaktadır. Bir teneke yoğurt, yarısı kadar su ile karıştırılan ayran tahta yayık yardımıyla yağ ve su ayrılincaya kadar yayıklama işlemi yapılır. Ayranın üstündeki yağ tabakasının alınması ile kalan kısım başka kazana aktarılır. Ocakta kaynama derecesine kadar ısıtılarak bez torbalardan süzülen ayran içerisindeki çökelti yani pıhtı şekillenmektedir. Bu şekilde üretilen çökelti "Minci(Minzi)" olarak adlandırılmaktadır (Şanlıdere Aloğlu ve diğ. 2012).

Sürk peyniri, kağıdın ya da jelatinin ambalajlara sarılmasıyla buzdolabına koyularak oda koşullarında küflendirilmesiyle tüketilir. Misket iriliğinde şekillendirilen ve kurutulan sürk peyniri, zeytinyağında kavanoz içinde saklanmaktadır (Masatçioğlu ve Avşar 2005).

Antakya sürkü (Antakya çökeleği), Türkiye'nin güneyinde tüketilen diğer asit pıhtısı ya da otlu peynirlerin ayırt edilebilen özellikleri içinde pek çok baharat ve ot bulunan geleneksel bir üründür. Çökelek bu yörenin "zahter" olarak bilinen yabancı kekik, tuz, biber salçası ile isteğe bağlı farklı baharatlar (kırmızı acı biber, nane, kimyon, kişniş, mahlep, yenibahar, zencefil, küçük Hindistan cevizi, karanfil, karabiber, tarçın, fesleğen, rezene, çörekotu) ve sarımsak katılmaktadır. Yoğrulmuş karışım yumruk büyüklüğü ile koparılması sonucu konik şekli verilmektedir (Say ve diğer. 2020).

Türkiye'de Hatay yöresinde şifalı otları ve baharatları içeren artizan çökelek olan Sürk peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada organik asit ve uçucu bileşik profilleri belirlenmiştir. Sürk peynirinde başlıca bütanoik asit, heksanoik asit, oktanoik asit ve dekanıik asitlerden oluşurken karvakrol,  $\gamma$ -terpinen, p-simen ve öjenol gibi fenoliklerin bulunduğu saptanmıştır (Gün ve diğer. 2019).

Tomas peyniri, tereyağından elde edilen yoğurtlar yayıklanır. Artık olan ayran kaynatılarak oluşun teleme(çökelek) soğutularak tülbent bezlere aktarılıp yüksek bir yerden asılarak süzölmektedir. Burada oluşun çökelek içine tereyağını, kaymağı, sütü ve yoğurdu eklenmesi ile karışımın yoğrularak deri tulumlara basılır ve serin bir ortamda birkaç ay olgunlaştırılarak elde edilir. Bu ürün Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan Tunceli, Bingöl, Elazığ ve Muş illerinin küçük işletmelerine üretilmektedir. Farklı yörede Serto, Dorak ve Karın kaymağı ismiyle de bilinir. Tomas peynirinin yapımında çoğunlukla koyun ve keçi sütleri kullanılmaktadır (Güzeler ve Koboyeva 2020).

Malatya çökeleği, peynir altı suyu ya da yağsız süttten elde edilmektedir. Kazanda toplanan peynir altı suyu veya yağsız süttün kesilmesi sonucu karıştırılan ürün kaynatılır. Kaynatma işlemleri bitirilip 30 dakika dinlendirilir. Dibe çöken ve suyu süzölerek bezlere aktarılan pıhtı baskılanır. Zeytin büyüklüğünde el ile ufalanan çökelek tuzlanmaktadır. Çökelek içerisine önceden süzölmüş yoğurt katılır ve karışımın karıştırılması sağlanarak 1-1.5 saat civarı bekletilmeye alınmaktadır. Ilık su ile yıkanmasıyla yumuşatılmış çökelek ve yoğurt karışımı bir iki ay önceden kurutulan kuzunun ya da koyunun işkembesi içine hava bulunmayacak şekilde doldurulur. Böyle 1-2 saat baskılanan peynir dolu işkembeler soğuk ortama sevk edilip 1-2 ay olgunlaştırılarak tüketime hazır bir hale getirilmektedir. Malatya

ökeleğinin üretimi ilden ile farklılık göstermektedir. Bu ürün daha çok Erzurum ve Kars'ta yapılan Karın Kaymağı'na benzemektedir (Güzeler ve Koboyeva 2020).

Dumas ökeleği Darende ve köylerindeki küçük çaplı işletmelerin üretime sunduğu süt ürünü çeşididir. Yoğurdun yayıklanması ile tereyağı alınıp geri kalan ayran ısıtma işleminde pıtlıştırılmaktadır. Oluşan pıhtının süzülmesiyle ham çökelek elde edilmektedir. Belli bir süre baskıda kalan çökeleğin su oranı ayarlanmaktadır. Kaba boşaltılan çökeleğin üzerine farklı oranlarla sütü, yoğurdu ve kaymağı karıştırılıp %1-2 oranında tuz ilave edilmesiyle yoğrulmaktadır. Bu şekilde elde edilen dumas çökeleği taze veya deri tulumlarda olgunlaştırılır ve tüketime hazır hale getirilmektedir. Darende Dumas ökeleği ile ilgili bir araştırmada ortalama kuru madde %34.93, yağ oranı %8.01, kuru maddede yağ oranı %22.08, kül oranı %2.39, protein oranı %21.66, tuz oranı %1.64, laktik asit cinsinden asitlik %1.67 ve suya geçen azot oranı %0.12 şeklinde tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, ortalama total bakteri sayımı  $9.23 \times 10^6$  kob/g, koliform grubu bakteri sayımı  $1.958 \times 10^2$  kob/g, maya-küf sayımı  $1.089 \times 10^7$  kob/g ve laktik asit bakterileri sayısı  $1.496 \times 10^6$  kob/g şeklinden belirlenmiştir (Tarakçı ve diğ. 2003).

Van ve yöresindeki çökelek peynirinin üretimi şöyledir: Yoğurt sulandırılarak yayıklama işlemine tabi tutulmasıyla yağı alınır ve kalan kısım ayran ile karıştırılıp bir süre kaynatılarak meydana gelen pıhtı suyunun süzülmesi için bez torbalara alınır. Bu peynir kahvaltılarda, bazı yöresel yemeklerde ve otlu peynir kalıpları arasına konularak farklı amaçlar için kullanılabilen mahalli bir çeşittir. Van ve yöresinde üretilen çökelek peynirleri ile ilgili çalışmada, ortalama aerob mezofil genel canlı sayımı  $9.8 \times 10^6$  kob/g, koliform grubu mikroorganizma sayısı  $<10^1$  kob/g, maya-küf sayımı  $1.3 \times 10^5$  kob/g olarak saptanmıştır. Örneklerin fiziksel ve kimyasal analizlerinin sonucu ortalama kurumadde %18.15, yağ %1.2, kurumadde de yağ %6.68, protein %8.04, kül %0.94, su aktivitesi 0.969, asidite değerı laktik asit cinsinden %1.92 ve pH 4.87 olarak tespit edilmiştir (Ağaoğlu ve diğ. 1996).

Dolaz peyniri, Göller bölgesinde yörukler tarafından peynir altı suyundan geleneksel olarak üretilen bir peynir çeşididir. Dolaz (Tort) peynirinin uçucu ve duyuşal özellikleri için yapılan çalışmada asetaldehit, aseton, etanol, asetik asit, diasetil ve 1-bütanol gibi önemli uçucu bileşikleri saptanmıştır (Okur ve Güzeli-Seydim 2011).

Akçakatık peyniri (yoğurt peyniri), Türkiye'nin Batı Akdeniz bölgesinde yağlı inek veya keçi sütü ile üretilen süzme yoğurttan yapılan hafif ekşi bir tada sahip geleneksel bir peynir çeşididir. Süzme yoğurdun karanfil ve çörek otu eklenerek kurutulması ile yapılan taze ve geleneksel Akçakatık peynirinin araştırılması sonucu asetaldehit, diasetil, etanol ve etil asetatın ana lezzet bileşenlerinden olduğu bulunmuştur (Şimşek ve Tuncer 2018; Gün ve diğ. 2019).

### **1.2.2 Peynirin Kurutulması**

Kurutma yönteminde, suyun uzaklaştırılması ile gıdalarda bozulma yapan mikroorganizmaların gelişimi yavaşlatılmakta veya durdurulmakta, gıdanın su içeriği azaldığından raf ömrü uzamakta ve özel depolama koşullarına ihtiyaç duyulmamaktadır ( Say ve diğ. 2015).

Son zamanlarda, gıda maddesi olarak özellikle tatlandırıcı madde görevi gören peynire artan bir talep olmuştur. Geleneksel olarak peynir tat, görünüm ve dokuyu geliştirmek amacıyla gıdalara kurutulmuş toz biçimde ilave edilmektedir. Bu bağlamda en önemli kurutulmuş peynir ürünü peynir tozudur (Erbay ve Koca 2015).

Peynir tozu, peynire farklı bir seçenek olarak katma değerli bir süt ürünüdür. Ağırlıklı bir şekilde sos, cips, bisküvi, çorba vb. gıdalarda katkı maddesi olarak peynire lezzet ve işlevsellik kazandırmaktadır. Uzun raf ömrüne sahip gıdalar için kolay işlenebilmesi, kullanıma hazır ve uygun olması ile endüstride nakliye ve depolama maliyeti düşük olması gibi önemli avantajları vardır (Şahin ve diğ. 2017).

Peynirlerin kurutulmasında yaygın olan yöntemler püskürtmeli ve tepsili kurutmadır. Ekstrüzyon kurutma, akışkan yataklı kurutma ve dondurarak kurutma gibi farklı kurutma teknikleri de kullanılmaktadır (Kaya 2004).

### 1.2.3 Kekik ve Rezene

Farklı ürünlere tat ve aroma vermek amacıyla çeşitli baharatlar ilave edilmektedir. Bu baharatların sağlık açısından önemi onların kullanım alanını artırmıştır.

Ballıbabagiller (Labiatae-Laminaceae) familyasında yer alan kekik, ülkemizde Akdeniz bölgesinde bulunmaktadır. Kakuk, keklik otu, catır ve sater isimleriyle de bilinmektedir. Lamiaceae familyasında yer alan kekik bitkisinin Türkiye de bulunan cinsleri Thymus, Origanum, Satureja, Tymbra ve Coridothymus dur (Bozdemir 2019).

Kekik bitkisinden, baharat olarak salata, çorba, et, tavuk, sebze yemeklerinde, turşu, soslarda, alkolsüz içeceklerde, likörde ve Van otlı peynir ile diğer peynirlerde yararlanılmaktadır. Gıdaların muhafazası ve raf ömrünün uzamasında antioksidan ve antimikrobiyal özelliği ile besinlerdeki acılaşmayı ve bozulmayı engellerken, katkı maddelerinin sebep olduğu olumsuz sonuçları oluşturmamaktadır (Bozdemir 2019).

Etkin bileşikleri, başlıca % 20'den fazla fenolik madde (timol+karvakrol) içermesi istenen uçucu yağ ile flavonoid bileşikler ve ursolik, oleanolik asit olmak üzere triterpenik maddeler ihtiva etmektedir. Kekiğin kendine özgü kokusunu oluşturan yüksek düzeyde uçucu yağ içermesi ve bu uçucu yağın ana bileşenlerinin timol ve karvakrol olmasıdır. Kekiğin, yüksek miktarda fenol içermesi sebebiyle antibakteriyel ve antioksidan etkileri bilinmektedir (Deveci ve diğ. 2016).

Yapılan bir çalışmada olgunlaşma esnasında beyaz peynir ilave edilen kekik ve nane aroma maddelerinin lipolizi nasıl etkilediği ve bu aroma maddelerinin uyumluluk gösterip göstermediği araştırılmıştır. Kekik ekstraktı ilave edilen peynir örneklerinde yağ asitleri miktarı ve lipoliz oranı daha düşük belirlenmiştir (Ayar ve Akyüz 2003).

Diğer bir çalışmada; kekik, sarımsak ve biberiye ekstraktlarındaki uçucu yağlar içeren peynir altı suyu proteinden üretilen filmlerin seçilmiş gıda patojenlerine karşı önleyici etkileri belirlenmiştir. *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis* ve *Lactobacillus plantarum* patojenlerini kullanmışlardır. %2'lik konsantrasyonda kekik uçucu yağını ihtiva eden

filmin, sarımsak ve biberiye uçucu yağını ihtiva eden filmlere göre bakteriler için daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır (Seydim ve Sarıkuş 2006).

Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.), Apiaceae(Umbelliferaceae) familyasına ait tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Sarı çiçekleri ve tüylü yaprakları olan dayanıklı, çok yıllık bir bitkidir. Akdeniz kıyılarına özgü olarak kabul edilen *Foeniculum vulgare*, deniz kıyısına yakın kuru topraklarda ve nehir gibi dünyanın birçok yerinde yaygın olarak bulunmaktadır (Rather ve diğ. 2016). Türkiye’de Denizli, Burdur, Uşak ve çevre illerde üretimi yapılmaktadır (Dirican ve Telci 2016). Türkiye’de üretimi yapılan rezene; raziyane, meyana, arapsaçı gibi isimlerle de bilinmektedir (Akgül 1990).

Yapılan bir çalışmada, *F. vulgare*’in %6.3 nem, %9.5 protein, %10 yağ, %13.4 mineral, %18.5 lif ve %42.3 karbonhidrat içerdiği belirlenmiştir (Rather ve diğ. 2016). Rezene meyveleri uçucu yağ içermelerinden dolayı bunun üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Rezenenin uçucu yağ bileşenlerinde fenil propenoit grubundan trans-anethol ya da estragol (metil kavikol), fenkhon ve limonen bulunmaktadır (Dirican ve Telci 2016). Rezenenin *Foeniculum vulgare* var. *vulgare* (acı rezene) ile *Foeniculum vulgare* var. *dulce* (tatlı rezene) olmak üzere iki varyetesi bulunmaktadır. Acı rezenede fenkhon ve  $\alpha$ -pinen, tatlı rezene de trans-anethol, estragol ve limonen uçucu yağları daha çok içermektedir. Rezene meyveleri kullanılarak yapımı gerçekleştirilen çaylar, emziren anneler için laktasyon süresini uzatır ve bebeklerinde meydana gelen gaz sancılarını giderici bir özelliğe sahiptir (Şanlı ve diğ. 2008). Yaygın olarak kullanılan rezene bitkisi, taze yaprakları ve yumruları sebze olarak tüketimi yapılmaktadır. Tohumundan sağlanan uçucu yağlar ise gıda ve ecza ürünlerinde idrar arttırıcı, ağrı kesici, iltihap giderici ile parfümeri ve kozmetikte kullanım alanına sahiptir (İnan ve Kırpık 2017). Rezene uçucu yağ bileşenlerinden olan trans-anethol; parfüm, kozmetik, sabun ve eczacılıkta tat ve aroma verici, fenkhon; tahrişleri önleyici, limonen; çözücü, nemlendirici ve ayırıcı, estragol; parfüm, gıda ve likörlü içeceklerde tat verici,  $\alpha$ -pinen; böcek ilacı yapımı ve çözücü için kullanılmaktadır (Şanlı ve diğ. 2008).

Yapılan bir çalışmada kaynatılarak elde edilen rezene ve toz halindeki rezenenin süzme peynire dahil edilmesi ile elde edilen örneklerin renk parametreleri, besin değeri, yağ asitleri bileşimi ve antioksidan aktivitesi 0, 7 ve 14 gün boyunca

değerlendirilmiştir. 14 gün sonundan kontrol grubu olan süzme peynirinde bozulma belirtileri meydana gelirken, kaynatılarak elde edilen rezene ilave edilen süzme peynirinde antioksidan özelliklerin arttığı gözlemlenmiştir (Caleja ve diğ. 2015).

Yapılan diğ er bir çalışmada rezenenin esansiyel yağı, kurutulmuş yaprakları ve tohumları farklı oranlarda İtalyan peyniri ricottaya ilave edilerek antimikrobiyal aktiviteleri değerlendirilmiştir. Esansiyel yağ eklenen ricotta peynirleri diğ erlerine göre daha yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Paven ve diğ. 2018).

#### **1.2.4 Modifiye Atmosferde Paketleme**

Modifiye atmosferde paketleme, gıda ürünlerinin gaz ortamının bulunduğu gaz bariyeri içinde muhafaza edilmesi olarak tanımlanabilir. Bozulabilir bir gıdanın kalitesini koruyarak bozulmayı önlemesinden dolayı raf ömrünün uzamasını sağlamaktadır (Alam ve Goyal 2011).

MAP, paketin içindeki atmosferin değıştirilmesine dayanarak gıdanın fizikokimyasal (yani oksidasyon), mikrobiyolojik ve fizyolojik (solunan gıdalar için) bozulma oranlarını azaltmaktadır (Chaix ve diğ. 2014). Modifiye atmosferde paketleme uygulaması özellikle provolone peyniri, ricotta, apulian taze peyniri ve lor peyniri gibi süt ürünlerinin raf ömrünü uzatmaktadır (Mancusa ve diğ. 2014).

Modifiye atmosferde paketlemede ortam modifikasyonu “pasif”(meyve ve sebzeler için ) ve “aktif” (tüm gıdalar için )modifikasyon olmak üzere iki yolla gerçekleştirilmektedir. Pasif modifikasyon yönteminde kullanılacak ambalaj materyali ürün tarafından tüketilen O<sub>2</sub> ile materyalden geçen O<sub>2</sub> arasındaki dengeyi sağlayarak ürün tarafından üretilen CO<sub>2</sub> ile ambalajdan dış ortama geçen CO<sub>2</sub> arasında amaçlanan denge gaz bileşimi kurulmalıdır. Aktif modifikasyonda denge gaz bileşimi, pasif modifikasyonda ambalaj içinde kendiliğinden olduğu gibi değıil, istenilen gazın direkt ambalaj içine verilmesiyle meydana gelmektedir (Üçüncü 2003). Bir ürün için pasif modifikasyon uygun gaz geçirgenliğine sahip filmin dikkatlice seçilmesinden ve optimum O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> atmosferi elde etmek için seçicilik sağlamaktadır. Aktif modifikasyon, paket içinde hızlı bir şekilde denge durumu



oluşturmak ve uygun olmayan gazların içeriğinden kaçınmak için temel olarak gaz yıkama veya gaz temizleme (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, etilen vb.) içerir (Charles ve diğ. 2003).

Modifiye atmosferde paketlemede iz gaz olarak karbon monoksit, nitroz ve nitrik asitler, sülfür dioksit, etan ve klor gibi gazlar önerilmektedir (Özoğul ve diğ. 2006). MAP için ticari olarak; CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub> gazları kullanılmaktadır. Bu gazlar çevredeki atmosferik gazların nispi oranlarını değiştirerek çeşitli gıdaların raf ömrünü önemli ölçüde uzatabilmektedir. Genel olarak, O<sub>2</sub> konsantrasyonları atmosferik seviyelerin altında olmalıdır (<21 v/v). Genellikle düşük O<sub>2</sub> konsantrasyonu ve orta ile yüksek CO<sub>2</sub> içerikleri aynı anda oksidasyon riskini azaltmak ve bakteriyostatik bir etki için kullanılmaktadır (McMillin 2008). Ambalajlanmış bir ürünün oksijen varlığı gıdanın biyokimyasal, kimyasal ve mikrobiyal fonksiyonlarını etkileyerek bozulmalarına sebep olduğu için paketlenen gıdanın tepe boşluğundaki oksijen oranı azaltılmalıdır. Bu nedenle modifiye atmosferde paketleme teknolojisinde ortamdaki oksijen tamamen alınır veya seviyesi minimuma indirilmektedir (Gün ve diğ. 2009).

N<sub>2</sub> gazı, inert bir dolgu gazı olarak kullanılmaktadır. (Kotsianis ve diğ. 2002). N<sub>2</sub> gazı yaygın olarak kullanılan diğer gazlara göre veya ambalaj malzemesinden geçmeye daha az eğilimlidir. Vakuma alternatif olarak, ürün kırılabilir olduğunda paketleme veya CO<sub>2</sub> emiliminin neden olduğu paket çökmesini sınırlamak için O<sub>2</sub> yerine denge veya dolgu gazı olarak kullanılmaktadır (Church and Parsons 1995).

Biyolojik açıdan tek başına veya nitrojen ve/veya oksijenle karışım halinde kullanılan ve birçok mikroorganizmanın büyümesini engelleyen mikrobiyolojik kaynaklı en önemli gaz, CO<sub>2</sub> gazıdır (Gonzalez-Fandos ve diğ. 2000). Etkili olması için, CO<sub>2</sub> nispeten yüksek konsantrasyonlarda (%20) uygulanmalıdır (Kotsianis ve diğ. 2002). CO<sub>2</sub> gazı farklı gıdalarda su ve yağ içerisine kolayca çözünmektedir. CO<sub>2</sub> gazının çözünürlüğü, depolama sıcaklığı ile ters orantılıdır ve bu nedenle düşük sıcaklıklar üzerinde sinerjik etkiye sahiptir. Gazın bir kısmı çözündüğünde, yüksek konsantrasyonlarda CO<sub>2</sub> kullanıldığında karbonik asidin neden olduğu hoş olmayan asidik tatlar (ekşime) oluşabilmektedir (Doğan ve diğ. 2022).

MAP, farklı kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonları veya mikrobiyal reaksiyonları yavaşlatmak amacıyla gıdanın CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> gazlarından oluşan gaz karışımına yerleştirilmesine dayanmaktadır (Barukcic ve diğ. 2020).

Modifiye atmosferde paketleme raf ömrünün artması, yüksek kaliteli ürün elde edilmesi, ürünün net görünmesi, koruyucu ve kimyasal madde kullanımına çok az ihtiyaç duyulması veya hiç ihtiyaç duyulmaması, uzun mesafelerde dağıtım maliyetlerinin azalması, ambalajlama kontrolünün olması gibi avantajlar sağlamaktadır. Görünür ek maliyet ve nakliye maliyetleri, sıcaklık kontrolünün gerekli olması, ürün güvenliğinde sorunlara yol açan paket hacminin artışı, paketin bir kez açılması ile modifiye atmosferin faydalarının kaybolması, uzmanlık eğitimi ve özel ekipman gerekliliği, her ürün için farklı gaz kombinasyonlarının gerekliliği gibi dezavantajları bulunmaktadır (Doğan ve diğ. 2022).

#### **1.2.4.1 Peynir Teknolojisinde Modifiye Atmosferde Paketleme Uygulamaları**

Modifiye atmosferde paketleme genellikle meyve-sebze, et ve unlu mamuller gibi ürünler için kullanılmaktadır. Peynirin modifiye atmosferde paketleme değeri uzun yıllar çalışılmış olmasına rağmen elde edilen sonuçlar oldukça değişiklik göstermiş olup her peynir çeşidinin gerekli özel MAP koşulları ile modifiye atmosferde paketlemenin üzerine çok az çalışma yapılmıştır (Barukcic ve diğ. 2020).

Süt ürünlerinin işlenmesi ve paketlenmesinde teknolojik gelişmeler tüketicileri etkilemektedir (Singh 2011). Modifiye atmosferde paketleme, süt ve süt ürünlerinin raf ömrünü artırmada başarılı olduğunu kanıtlamıştır (Rodriguez-Aguilera ve diğ. 2011). Modifiye atmosfer paketleme yaygın olarak kullanılan bir teknik olup gıdaların raf ömrünü uzatan ve görünümünü iyileştiren önemli bir saklama yöntemidir. Modifiye atmosfer paketleme gıdaları, gaz bileşiminin doğal ortamından farklı yapay bir ortam içine almaktadır. Genellikle CO<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub>'de yüksek ve O<sub>2</sub>'de düşük atmosferler solunum hızını yavaşlatır, enzimatik değişiklikleri geciktirir ve mikrobiyal gelişimi azaltır ve böylece ürünün raf ömrünü uzatmaktadır (Temiz ve diğ. 2009).

Modifiye atmosferde paketleme, süt teknolojisinde ürününün raf ömrünü (hem kalite hem de güvenlik) uzatmak amacıyla kullanılan ve giderek daha popüler olan paketleme yöntemlerinden biridir (Singh 2011). Ürünün imajını iyileştirme ve çeşitli gıdaların raf ömrünü uzatma tekniği olarak kullanılan modifiye atmosferde paketleme, sert veya yarı sert peynirlerin paketlenmesinde kullanılmaktadır (Gonzalez-Fandos ve diğ. 2000). Süzme peynir ve eki krema gibi taze peynirlerde, taze keçi peynirlerinde ve yumuşak peynirler gibi peynir altı suyu peynirlerinin raf ömrünün uzatılmasına dair çalışmalar da yapılmıştır (Dermiki ve diğ. 2008).

#### **1.2.4.2 Peynir Teknolojisinde Modifiye Atmosferde Paketleme ile İlgili Yapılan alımalar**

Peynir altı suyundan üretilen lor peyniri ile yapılan bir çalışmada hava, vakum ve MAP (%40CO<sub>2</sub>-%60N<sub>2</sub> , %60CO<sub>2</sub>-%40N<sub>2</sub> ve %70CO<sub>2</sub>-%30N<sub>2</sub> gaz karışımları) koşullarının 4°C'de 45 gün boyunca raf ömrü üzerine etkisi incelenmiştir. Modifiye edilmiş üç atmosferden mikroorganizmaların gelişiminin engellenmesinde en etkili olanları %60CO<sub>2</sub>-%40N<sub>2</sub> ve %70CO<sub>2</sub>-%30N<sub>2</sub> gaz karışımları olmuştur. En iyi duyuşal analizin %70CO<sub>2</sub>-%30N<sub>2</sub> gaz karışımı olarak belirlenirken, vakum ve hava koşullarının 10. günden sonra duyuşal analiz sonucu kabul edilemez seviyeye ulaştığı tespit edilmiştir (Temiz ve diğ. 2009).

Cameros peynirleri üzerine yapılan bir çalışmada, be farklı modifiye atmosfer koşulunun (%20CO<sub>2</sub>-%80N<sub>2</sub>, %40CO<sub>2</sub>-%60N<sub>2</sub>, %50CO<sub>2</sub>-%50N<sub>2</sub>, %100CO<sub>2</sub> gaz karışımları ve vakum) raf ömrü kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada, %100CO<sub>2</sub> gazı kullanılarak paketlenmiş peynirler en fazla ağırlık kaybı ve daha düşük pH değerleri gösterdiği belirlenmiştir. En düşük mikrobiyal sayımlar %100CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen örneklerde belirlenirken, vakum koşulları mikrobiyal sayımları hava ile paketlenenlerden yalnızca biraz daha düşük saptanmıştır. Salmonella türleri, *S. aureus* ve *Listeria* türleri örneklerin hiçbirinde bulunmamıştır. %100CO<sub>2</sub> gazı ürünlerin duyuşal özellikleri üzerinde olumsuz bir etkinin olduğu saptanmıştır. %40CO<sub>2</sub>-%60N<sub>2</sub> gaz karışımı ve %50CO<sub>2</sub>-%50N<sub>2</sub> gaz karışımı ile paketleme raf ömrünü uzatmak ve duyuşal özellikleri korumak için en etkili atmosfer koşulları olarak tespit edilmiştir (Gonzalez-Fandos ve diğ. 2000).

Taze peynirler üzerine yapılan bir çalışmada; hava, vakum ve modifiye atmosferde paketleme koşullarının (%60N<sub>2</sub>-%40CO<sub>2</sub>, %70N<sub>2</sub>-%30CO<sub>2</sub> gaz karışımları) 18 gün boyunca raf ömrü üzerine etkisi araştırılmıştır. Vakum ve modifiye atmosfer koşulları altında paketlenen numunelerde asitlikte bir miktar azalma olduğu belirlenirken, mikroorganizma gelişiminin engellendiği tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirme puanları tüm numunelerde yüksek olduğu saptanmıştır. Vakum ve MAP koşullarının taze peynirin raf ömrünü uzattığı belirlenirken, fizikokimyasal ve duyusal özellikleri üzerine olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir (Barukcic ve diğ. 2020).

Yunanistan'da üretilen ve geleneksel bir peynir olan "Anthotryros" peyniri üzerine yapılan bir çalışmada, vakum ve modifiye atmosfer koşullarında (%30CO<sub>2</sub>-%70N<sub>2</sub> ve %70CO<sub>2</sub>-%30N<sub>2</sub> gaz karışımları) 4°C veya 12°C'de depolanan ürünlerin raf ömrü üzerine etkisini araştırmışlardır. MAP koşullarının vakum paketleme numunelerine kıyasla mikrobiyal gelişmeyi geciktirdiğini belirlemişlerdir. Mezofilik bakterilerin gelişimini önlemede en etkili olanı %30CO<sub>2</sub>-%70N<sub>2</sub> gaz karışımı olduğu saptanmıştır. Çalışmada, 4 °C'de depolanan Anthotryros peyniri vakum paketleme ile karşılaştırıldığında, %30CO<sub>2</sub>-%70N<sub>2</sub> gaz karışımının 10 gün ve %70CO<sub>2</sub>-%30N<sub>2</sub> gaz karışımının 20 gün raf ömrünü uzattığı belirlenmiştir. 12°C'de depolanan Anthotryros peyniri vakum paketleme ile karşılaştırıldığında, %30CO<sub>2</sub>-%70N<sub>2</sub> gaz karışımının 2 gün ve %70CO<sub>2</sub>-%30N<sub>2</sub> gaz karışımının 4 gün raf ömrünü uzattığı tespit edilmiştir (Papaioannou ve diğ. 2007).

Peynir altı suyundan elde edilen "Myzithra Kalathaki" peyniri ile yapılan bir çalışmada, modifiye atmosferde paketleme koşulları (%20CO<sub>2</sub>-%80N<sub>2</sub>, %40CO<sub>2</sub>-%60N<sub>2</sub>, %60CO<sub>2</sub>-%40N<sub>2</sub> gaz karışımları) ile vakum ambalajlamanın kalite özellikleri ve raf ömrünün uzatılması üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu ürünler buzdolabında (4°C ) 45 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Dört atmosfer koşullarından %40CO<sub>2</sub>-%60N<sub>2</sub> ve %60CO<sub>2</sub>-%40N<sub>2</sub> gaz karışımlarının 40. ve 33. günlerine kadar peynir örneklerinde mikrofloranın ve psikrotrofların gelişimi üzerinde oldukça etkili olduğu saptanmıştır. Depolama boyunca %40CO<sub>2</sub>-%60N<sub>2</sub> ve %60CO<sub>2</sub>-%40N<sub>2</sub> gaz karışımlarının mikrobiyal gelişimi engellediği tespit edilmiştir. %40CO<sub>2</sub>-%60N<sub>2</sub> ve %60CO<sub>2</sub>-%40N<sub>2</sub> gaz karışımları altında paketlenen Myzithra peynirinin 30 günlük depolama boyunca en iyi duyusal analiz sonucunu verdiği belirlenirken, hava ile

paketlenen peynirler 10-12 günlük depolamanın ardından duyu analizi sonucu kabul edilemez seviyeye ulaştığı saptanmıştır (Dermiki ve diğ. 2008).

Diğer bir çalışmada, MAP koşulları (%50CO<sub>2</sub>-%50N<sub>2</sub>, %95CO<sub>2</sub>-%5N<sub>2</sub>, %75CO<sub>2</sub>-%25N<sub>2</sub>, %30CO<sub>2</sub>-%65N<sub>2</sub>-%5O<sub>2</sub> gaz karışımları) kullanılarak ve vakum altında 8 °C'de depolanan Stracciatella peynirinin raf ömrü üzerine etkisi değerlendirilmiştir. MAP koşullarından %50CO<sub>2</sub>-%50N<sub>2</sub> ve %95CO<sub>2</sub>-%5N<sub>2</sub> gaz karışımlarının süt mikroflorasını etkilemeden bozulma bakterilerinin mikrobiyal gelişimini geciktirdiğini ve raf ömrünü uzattığı tespit edilmiştir (Gammariello ve diğ. 2009).

Dilimlenmiş Mozzarella peynirleri ile yapılan bir çalışmada, üç farklı modifiye atmosfer koşulları (%100N<sub>2</sub>, %100CO<sub>2</sub> ve %50CO<sub>2</sub>-%50N<sub>2</sub> gaz karışımları) altında 7±1°C'de saklanarak peynirlerin mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmıştır. Tüm paketleme işlemlerinde fiziksel veya kimyasal özelliklerinde herhangi bir değişiklik olmadığı saptanmıştır. %100CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen peynirlerin raf ömrü 63 güne kadar ve %50CO<sub>2</sub>-%50N<sub>2</sub> gazı ile paketlenen peynirlerin raf ömrü de 45 güne kadar uzadığı tespit edilmiştir. %100CO<sub>2</sub> gazının maya ve küf gelişimini engellediği belirlenmiştir (Alves ve diğ. 1996).

Süzme bir peynir olan Cottage peyniri üzerine yapılan bir çalışmada, %25 tepe boşluğu bırakılarak %100CO<sub>2</sub> gazı ile paketlemenin peynirlerin raf ömrü üzerine etkisi araştırılmıştır. 8 °C'de Cottage peynirinin duyu özellikleri değiştirmeden ve herhangi bir olumsuz etkiye neden olmadan raf ömrü yaklaşık %150 uzadığı saptanmıştır. Çalışmada, %100CO<sub>2</sub> gazının bakteri, maya ve küflerin gelişimini önlediği tespit edilmiştir (Mannheim ve Soffer 1996).

Taze koyun peyniri ile yapılan bir çalışmada, %20CO<sub>2</sub>-%80N<sub>2</sub>, %30CO<sub>2</sub>-%70N<sub>2</sub>, %50CO<sub>2</sub>-%50N<sub>2</sub> gaz karışımları kullanılarak 4 °C'de 21 gün saklanan peynirlerin raf ömrünü uzatmadaki etkisi değerlendirilmiştir. Mikrobiyal gelişmeyi geciktirici en iyi sonuç %50CO<sub>2</sub>-%50N<sub>2</sub> gaz karışımından elde edildiği saptanmıştır. Peynirlerde patojen tespit edilmemiştir. %30CO<sub>2</sub>-%70N<sub>2</sub> ile %50CO<sub>2</sub>-%50N<sub>2</sub> gaz karışımlarının peynirin yumuşamasını azalttığı gözlemlenmiştir. %50CO<sub>2</sub>-%50N<sub>2</sub> gazı ile paketlenen peynirlerin duyu analizi sonuçları kabul edilebilir seviyeye ulaştığı tespit edilmiştir (Del Caro ve diğ. 2012).

Yumuşak ve olgunlaşmamış bir peynir olan Queso Fresco üzerine yapılan bir çalışmada; hava, vakum ve MAP koşullarında (%100N<sub>2</sub>, %30CO<sub>2</sub>-%70N<sub>2</sub>, %50CO<sub>2</sub>-%50N<sub>2</sub>, %70CO<sub>2</sub>-%30N<sub>2</sub>, %100CO<sub>2</sub> gaz karışımları) 7 °C’de saklanan peynirlerin bozulmaya neden olan mikroorganizmalar ile *L. monocytogenes*’in gelişimine etkisi araştırılmıştır. Genel olarak, daha yüksek CO<sub>2</sub> gazı içeriğine sahip koşullarda paketlenen peynirler daha düşük CO<sub>2</sub> gazı içeren veya hiç CO<sub>2</sub> gazı içermeyen koşullarda depolanan peynirlere kıyasla depolama sırasında daha düşük pH seviyelerine sahip olduğu saptanmıştır. MAP koşullarının bozulmaya neden olan mikroorganizmaları kontrol etmedeki antimikrobiyal etkinliği artan CO<sub>2</sub> gazı içeriği ile artarken, %100N<sub>2</sub>, vakum veya havadan oluşan koşullar daha az etkili olduğu anlaşılmıştır. Bu çalışma, Queso Fresco’nun CO<sub>2</sub> gazı içeren modifiye atmosfer altında paketlemenin, soğuk depolama sırasında *L. monocytogenes* gelişimini sınırlarken raf ömrünü uzatmak için umut verici bir yaklaşım olabileceğini göstermiştir (Brown ve diğ. 2018).

Geleneksel koyun Ricotta peyniri ile yapılan bir araştırmada, 4 °C’de MAP koşullarında (%30CO<sub>2</sub>-%70N<sub>2</sub> gaz karışımı ) 24 gün, vakum paketlemede 7 gün saklanan ürünün mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve organoleptik (renk, koku, tat ve doku) özellikleri belirlenmiştir. MAP koşullarının mikrofloranın gelişimini kontrol ettiği belirlenirken, laktik floraların veya kimyasalların gelişimini etkilemediğini göstermiştir. Duyusal analiz sonuçları, genel olarak MAP koşulları ile paketlenen peynirlerin 15 güne kadar depolama için kabul edilebilir seviyede kaldığı tespit edilmiştir. Vakumla paketlenen Ricotta peynirleri, 5. günden itibaren organoleptik özelliklerde (renk, koku, tat ve doku) bozulma göstererek daha kısa bir raf ömrüne sahip olduğu saptanmıştır (Mancusa ve diğ. 2014).

Yapılan diğer bir çalışmada; hava, vakum ve beş farklı MAP koşulları (%10CO<sub>2</sub>-%90N<sub>2</sub>, %15CO<sub>2</sub>-%85N<sub>2</sub>, %25CO<sub>2</sub>-%75N<sub>2</sub>, %100CO<sub>2</sub> ve %100N<sub>2</sub> gaz karışımları) altında 45 gün depolanan Domiati peynirinin raf ömrü üzerindeki etkileri incelenmiştir. %100CO<sub>2</sub> gazı ile %100N<sub>2</sub> gazı, toplam aerobik mezofilik ve psikrotrofik bakteriler ile maya ve küflerin gelişimini depolamanın sonuna kadar engelleyen en etkili gazlar olduğu tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçları, MAP koşullarından önemli ölçüde etkilendiği gözlemlenmiştir. Depolama sonunda hava ile paketlenen peynirlerin duyusal analiz sonucu kabul edilemez seviyeye ulaştığı

saptanmıştır. En iyi duyusal analiz sonuçları %100N<sub>2</sub>, %100CO<sub>2</sub> ve %25CO<sub>2</sub>-%75N<sub>2</sub> gaz karışımlarında gözlemlenmiştir. Peynirlerin raf ömrünün uzaması üzerine etkili olan %100N<sub>2</sub>, %100CO<sub>2</sub> ve %25CO<sub>2</sub>-%75N<sub>2</sub> MAP koşullarının olduğu tespit edilmiştir (Atallah ve diğ. 2021).

Provolone peyniri ile yapılan çalışmada, vakum paketlenme ile dört farklı CO<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> gaz karışımının (%10CO<sub>2</sub>-%90N<sub>2</sub>, %20CO<sub>2</sub>-%80N<sub>2</sub>, %30CO<sub>2</sub>-%70N<sub>2</sub>, %100CO<sub>2</sub>) 4°C ve 5 °C'de 60 gün depolanan ürünün raf ömrü değerlendirilmiştir. %30CO<sub>2</sub>-%70N<sub>2</sub> gaz karışımı, peynirin olgunlaşmasına özgü proteolitik ve lipolitik olayları diğer tüm gaz karışımlarına oranla daha fazla yavaşlatabildiği saptanmıştır. (Favati ve diğ. 2007).

Rendelenmiş Cheddar peyniri üzerine yapılan bir çalışmada, 5±1°C'de 16 hafta süreyle depolanan üç farklı atmosfer koşulu (%20,8O<sub>2</sub>-%0,3CO<sub>2</sub>-%78,9N<sub>2</sub>, %80CO<sub>2</sub>-%17N<sub>2</sub>-%3O<sub>2</sub>, %73CO<sub>2</sub>-%27N<sub>2</sub> gaz karışımları) kullanılarak peynirlerde bulunan küf türlerinin nasıl etkileyeceğini incelemiştirlerdir. Bu çalışmada, %73CO<sub>2</sub>-%27N<sub>2</sub> gaz karışımı ile paketlenen peynirlerin en iyi mikrobiyolojik niteliklere sahip olduğu saptanmıştır. Üç modifiye atmosfer koşulu, rendelenmiş Cheddar peynirinin mikroflorasını etkileyerek başlangıçtaki küf türleri, 16. haftadaki küf türlerinden farklı çıktığı tespit edilmiştir (Oyugi ve Buys 2007).

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1 Materyal

Araştırma için kullandığımız çökelek peyniri, Denizli ilinde üretim yapan Önallar firmasından temin edilmiştir. Çökelek peynirine kekik ve rezene bitkileri ilave edilmiştir. Denizli'nin Baklan ilçesinde kendiliğinden yetişen kekik bitkisi toplanarak doğal ortamda kurutulmuştur. Kurutulan kekikler öğütücü ile öğütülerek 500 µm çaplı deliklere sahip demir elekten (Retsch D-42759 Haan/Germany) geçirilmiştir. Peynire ilave edilen rezene piyasadan kuru halde alınarak öğütücü ile öğütülerek 500 µm çaplı deliklere sahip demir elekten (Retsch D-42759 Haan/Germany) geçirilmiştir. Peynirlere ilave edilen kekik ve rezene bitkileri hiçbir sterilizasyon işlemine tabi tutulmamıştır. Kurutulan peynir örnekleri PE+ PA+ EVOH+ PA+ PE (Polietilen+ Poliamit+ Etilen Vinil Alkol+ Poliamit+ Polietilen, kalınlık:65±5 µm, O<sub>2</sub> geçirgenliği: (23°C -%0 RH)<3cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> gün ve su buharı geçirgenliği: (38°C -%90 RH) <12 g/m<sup>2</sup> gün) katlı lamine poşetler kullanılarak paketlenmiştir.

### 2.2 Metotlar

#### 2.2.1 Ön Denemeler

Peynire yeşil çay, biberiye, mahlep, adaçayı, kekik ve rezene bitkileri ilave edilerek denenmiştir. Duyusal özellikleri sonucunda kekik ve rezene bitkilerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Ön deneme ile peynire ilave edilecek kekik ve rezenin oranı belirlenmiştir. Ön denemelerde %0,4, %0,5, %1,0 (w/w) oranında kekik ve %0,4, %0,5, %1,0 (w/w) oranında rezene çökelek peynirine ilave edilmiştir. %0,4 oranında kekik veya rezene ilave edilen peynirlerde, tat bakımından kekik ve rezene çok fazla hissedilmemiştir. %1,0 oranında kekik veya rezene ilave edilen peynirlerde, kekik ve rezene tadı yoğun bir şekilde hissedilerek peynir tadını maskeleymiştir. Ön denemelerde %1,0 oranında kekik ilave edilen peynirler kurutulduğunda görünümünün de fazla koyulaşma görülmüştür. Kurutma için 40, 50 ve



60 °C sıcaklık dereceleri denenmiştir. Kurutma işlemi, 60 °C sıcaklıkta daha kısa sürede gerçekleştiği için bu sıcaklığın kullanılmasına karar verilmiştir.

### 2.2.2 Kurutulmuş Çökelek Peynirlerinin Hazırlanması

Kekik (%0,5) ve rezene (%0,5) ilave oranları ön denemeler sonucunda belirlenmiştir. Kekik ve rezene belirlenen oranlarda peynire ilave edilerek alüminyum folyo üzerine yerleştirilmiştir. Alüminyum folyo üzerine serilen örnekler 60°C sıcaklıkta belirlenen su aktivitesi değerine ulaşmaya kadar (0,400-0,490) etüvde (PVE MVE 30 Protect, Ankara, Türkiye) kurutulmuştur. Kurutma işleminde örneklerin ilk kurumaya başladığı anda örnekler karıştırılıp daha sonra bir daha karıştırılmamıştır. Şekil 2.1’de çalışmada kullanılan kekik ve rezene bitkileri gösterilmiştir. Kekik ve rezene ilave edilmemiş kurutulmuş çökelek örnekleri sade olarak ifade edilmiştir.



Şekil 2. 1: Kekik ve rezene

### 2.2.3 Kurutulmuş Çökelek Peynirlerinin Paketlenmesi

Kurutulan peynir örnekleri paket içerisinde uçuşmasını önlemek amacıyla örneklerin belli miktarda petri kutularına tartılarak paket içerisine yerleştirilmiştir. 3 farklı modifiye atmosfer koşulları (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kullanılarak ambalajlama yapılmıştır. Modifiye atmosferde paketleme işlemi DZ-260, Seles marka (Wenzhou Xingye Machinery Equipment Co. Ltd, Pekin, Çin) paketleme cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Ambalaj içerisindeki gaz vakum ile çekilerek istenen gaz kombinasyonu paket içerisine verilmiştir.

Modifiye atmosferde paketlenen örnekler oda sıcaklığında (25°C) 60 gün süre ile depolanmıştır. Örneklerin 1, 30 ve 60. günlerde analizleri yapılmıştır. Analizler iki tekerrür ve iki paralel olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Şekil 2.2’de modifiye atmosferde paketlenme cihazı görüntüsü verilmiştir. Şekil 2.3, Şekil 2.4 ve Şekil 2.5’de kurutulmuş peynirlerin hava, gıda gazı ve %100CO<sub>2</sub> gazı ortamında paketlenmiş görüntüleri verilmiştir.



Şekil 2. 2 : Modifiye atmosferde paketlenme cihazı



(a)

(b)

(c)

Şekil 2. 3 : Kekik ve rezene ilave edilmemiş (sade) kurutulmuş peynirlerin hava (a), gıda gazı (b) ve %100CO<sub>2</sub> gazı (c) ortamında paketlenmiş görüntüleri



(a)

(b)

(c)

**Şekil 2. 4 :** Kekik ilaveli kurutulmuş peynirlerin hava (a), gıda gazı (b) ve %100CO<sub>2</sub> gazı (c) ortamında paketlenmiş görünümleri



(a)

(b)

(c)

**Şekil 2. 5 :** Rezene ilaveli kurutulmuş peynirlerin hava (a), gıda gazı (b) ve %100CO<sub>2</sub> gazı (c) ortamında paketlenmiş görünümleri

#### 2.2.4 Çökelek Peynirine Uygulanan Analizler

Çökelek peynirinin toplam kuru madde miktarı % gravimetrik olarak titrasyon asitliği laktik asit cinsinden belirlenmiştir (AOAC 2007). pH değerleri, pH metre cihazı (Hanna HI 221 Hanna Instruments, Romanya) ile saptanmıştır. Kjeldahl yöntemi kullanılarak toplam azotlu maddeler belirlenip çıkan sonuç 6,38 ile çarpılması ile protein değerleri hesaplanmıştır (AOAC 2007). Van Gulik yöntemi kullanılarak yağ tayini yapılmıştır (IDF 2008).

### **2.2.5 Kekik ve Rezene Bitkilerine Uygulanan Analizler**

Kekik ve rezene bitkilerinin toplam kuru madde miktarı % gravimetrik olarak titrasyon asitliği laktik asit cinsinden belirlenmiştir (AOAC 2007). pH değerleri, pH metre cihazı (Hanna HI 221 Hanna Instruments, Romanya) ile saptanmıştır.

### **2.2.6 Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerine Uygulanan Fiziksel ve Kimyasal Analizler**

#### **2.2.6.1 Toplam Kuru Madde Tayini**

Çökelek peyniri ve kurutulmuş çökelek peynirinde toplam kuru madde % gravimetrik olarak belirlenmiştir (AOAC 2007).

#### **2.2.6.2 Yağ Tayini**

Kurutulmuş peynir örneklerinin yağ tayini Van Gulik yöntemi ile hesaplanmıştır (IDF 2008).

#### **2.2.6.3 Protein Tayini**

Kurutulmuş peynir örneklerinde Kjeldahl metodu ile toplam azotlu maddeler belirlenerek sonuç 6,38 ile çarpılmış ve protein değerleri belirlenmiştir (AOAC 2007).

#### **2.2.6.4 Tuz Tayini**

Kurutulmuş örneklerin tuz içeriği Mohr yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Bununla peynirdeki tuzun  $K_2CrO_4$  eklenmesiyle suya geçirilir ve 0,1  $AgNO_3$  ile titre edilmiştir (Metin ve Öztürk 2009).

### **2.2.6.5 Kül Tayini**

Kül tayini için kül fırınında bekletilen krozeler sabit tartıma getirilmiştir. Her peynir örneğinden 1 g civarında krozelere alınmış ve kül fırınında 550 °C’de beyaz kül elde edilinceye kadar yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Tartımlar arasındaki farklardan faydalanarak kül miktarı % hesaplanmıştır (AOAC 2007).

### **2.2.6.6 pH Tayini**

pH tayini, Hanna HI 221 Hanna Instruments (Romanya) marka cihaz ile yapılmıştır.

### **2.2.6.7 Titrasyon Asitliği Tayini**

Titrasyon asitliği değeri %laktik asit cinsinden belirlenmiştir (AOAC 2007).

### **2.2.6.8 Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivitenin Tayini**

#### **Örneklerin Ekstraksiyonu**

Ekstraksiyon için 5 g kurutulmuş peynir örneği 20 mL metanol ile seyreltilmiştir. Homojenizatörde (HG-15A WiseTis, Kore) homojen bir ürün elde edene kadar homojenize edilmiştir. Homojen ürün ultrasonik su banyosunda 5 dakikalık bir süre, oda sıcaklığında çalkalayıcıda 10 dakikalık bir süre bekletilmiştir. Soğutmalı santrifüjde (Nüve NF 1200R, Türkiye) 8500 rpm hızla 4 °C’de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Falcon® tüpleri içindeki ekstraktlarla derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

#### **Toplam Fenolik Madde İçeriği**

Toplam fenolik madde tayini için Folin Ciocalteau yöntemi kullanılmıştır. Analizde Folin Ciocalteau (FC) reaktifi 1:10 oranında seyreltilmiştir. Sodyum karbonat çözeltisi 75g/L (a/h) olarak hazırlanmıştır. Kalibrasyon eğrisini oluşturmak için stok gallik asit çözeltisi hazırlanmıştır. Doğrusal bölgede son konsantrasyon 5-100 mg/L olacak şekilde stok gallik asit çözeltilerinden standartlar hazırlanmıştır.

Analizde 1 mL kurutulmuş peynir örneği veya standart alınmış bunun üzerine 5 mL seyreltilmiş FC reaktifi eklenmiştir. FC reaktifi eklendikten sonra 8 dakika içinde 4 mL %20 sodyum karbonat ilave edilmiştir. İşlem bittikten sonra örnekler vortekslenmiş ve 2 saat karanlık ortamda bekletilmiştir. 2 saatlik bekleme sonucunda spektrofotometrede 760 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur. Örneklerin fenolik madde içerikleri mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/ 100g peynir olarak belirlenmiştir (Selçuk ve Yılmaz 2009).

### **Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi**

#### **DPPH yöntemi ile antioksidan aktivite analizi**

Thaipong ve diğ. (2006) tavsiye ettiği yöntem kısmen modifiye edilerek kullanılmıştır. 24 mg DPPH üzerine 100 mL metanol eklenerek DPPH stok çözeltisi hazırlanmış ve derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Elde edilen stok çözülden analizde kullanılacak çalışma çözeltisi hazırlanmıştır. Kalibrasyon eğrisini oluşturmak için Trolox® (6-hidroksil-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit) çözeltisinden hazırlanan standartlar kullanılmıştır. Analizlerde 150 µL örnek veya standart, 2850 µL DPPH çalışma çözeltisi içine ilave edilip vortekslenmiş ve karanlık ortamda 1 saat bekletilmiştir. 1 saatlik bekleme sonucunda renkli ürünün spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur. Örneklerin antioksidan aktivitesi µmol Trolox® eşdeğeri (TE) / 100g peynir olarak belirlenmiştir.

#### **ABTS yöntemi ile antioksidan aktivite analizi**

Spesifik olarak, hacmen 1:1 oranında suda çözüldürülmüş 7.4 mM'lık ABTS stok çözeltisi ile 2.6 mM'lık potasyum persülfat karıştırılarak ABTS çalışma çözeltisi hazırlanmıştır. Bu çözelti koyu mavi olana kadar 12-16 saat aralığında oda sıcaklığında karanlık ortamda bekletilmiştir. 12-16 saat aralığında bekletilen ABTS çalışma çözeltisi absorbans 734 nm'de son absorbans  $1.1 \pm 0.02$  olacak şekilde metanol ile seyreltilmiştir. Kalibrasyon eğrisini oluşturmak için Trolox® (6-hidroksil-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit) çözeltisinden hazırlanan standartlar kullanılmıştır. Analizlerde 150 µL örnek veya standart, 2850 µL ABTS

çalışma çözeltisi içine ilave edilip vortekslenmiş ve karanlık ortamda 1-2 saat bekletilmiştir. Sonuçlar TEAC olarak ifade edilmiştir (Ertan ve diğ. 2017).

#### **2.2.6.9 TBA (Tiyobarbütirik Asit-Oksidasyon Derecesi Değişimi) Tayini**

TBA analizinde birçok yöntem denenmesine rağmen en iyi sonucu Fenaille ve diğ. (2001) geliştirdiği yöntem vermiştir. Santrifüj süresi 10 dakika uzatılarak uygulanmıştır. 0.288 g TBA, %5'lik bir miktar TCA içinde çözündürülerek %5'lik TCA ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. TBA çözeltisi düşük çözünürlüğü sebebiyle çökme eğilimi gösterdiği için çözelti manyetik balık ile karıştırılmış ve çözündürülmüştür. TBA çözeltisi günlük hazırlanmıştır. 2.5 g kurutulmuş peynir örneği tartılıp üzerine sıcaklığı 50°C'de bir miktar su eklenmiştir. Bu karışım etkili bir şekilde vortekslenmiştir. Balon jöjeye alınan karışım 50 °C saf su ile 25 mL'ye tamamlanmıştır. Karışımdan 2 adet 5'er mL örnek santrifüj tüplerine alınmış ve üzerine 4 mL TBA çözeltisi ilave edilmiştir. Tüpler etkili bir vorteksleme ile 4000 rpm hızla oda sıcaklığında 10 dakika santrifüj edilerek filtre kağıdından (GE Healthcare Life Sciences Whatman Filter Papers) süzölmüştür. Bu süzöntü 70 °C sıcaklığında su banyosunda 1 saat bekletilerek hızlı bir şekilde soğutulmuştur. Soğutulan örnek 4000 rpm hızla oda sıcaklığında 10 dakika santrifüj edilmiştir. Pastör pipetiyle berrak kısım alınarak spektrofotometrede 450 nm'de absorbansı okunmuştur. 450 nm'deki 1 g örnekteki absorbans (A450) olarak verilmiştir.

#### **2.2.6.10 Su Aktivitesi Tayini**

Su aktivitesi değeri, su aktivitesi tayin cihazı (GBX, Fast-Lab, Fransa) ile belirlenmiştir.

#### **2.2.6.11 Renk Tayini**

Çökelek peyniri ve kurutulmuş çökelek peyniri örneklerinin CIELAB skalasında  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , değeri Colorimeter, PCE-CSM1 (Almanya) renk ölçüm cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

## 2.2.7 Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerine Uygulanan Rehidrasyon Analizleri

### 2.2.7.1 Islanabilirlik

Islanabilirlik ölçümü, tozu ıslatmak için kılcal kuvvet uygulayan Washburn yöntemine dayanarak Ji ve diğ. (2015) yaptığı çalışma modifiye edilerek belirlenmiştir. Islanabilirlik ölçümü için, kurutulmuş peynir örneğinden 1 g tartılmıştır. Alt tabanı olmayan (tozluk) cam bir tüpe veya falcom tüpüne ilave edilerek tozların düşmesini önlemek için filtre kağıdı ve tüpün alt tabanı bir parça gazlı bez yardımıyla kapatılmıştır. Daha sonra tüp distile su (24°C) yüzeyinin hemen üzerine sabitlenmiştir. 10 dakika sonra, ıslanan tozun ek kütlesini ölçmek için analitik terazi kullanılmıştır. Analiz sonunda örneğin ilk ve son ağırlığı fark belirlenerek, örneğin absorbe ettiği su miktarı gram cinsinden hesaplanmıştır.

$$\text{Islanabilirlik (g)} = \text{Islanan örnek ağırlığı (g)} - \text{örnek ağırlığı (g)}$$

### 2.2.7.2 Su Absorbsiyon Kapasitesi (WAC)

Su absorpsiyon kapasitesi (WAC), Silva ve diğ. (2021) yaptığı çalışma modifiye edilerek belirlenmiştir. Her bir kurutulmuş peynir örneğinden 1 g santrifüj tüplerine tartılmıştır. Üzerine örneği absorbe edecek kadar (7mL) su ilave edilmiştir ve bu karışım 20°C’de 3000 rcf hızda 15 dakika santrifüjlenmiştir. Süpernatant ayrılarak numuneler yeniden tartılmıştır. WAC, 100 g peynir başına süzölmüş peynir altı suyunun ağırlığı olarak ifade edilmiştir.

$$\% \text{ WAC} = \frac{\text{Islandıktan sonraki örnek ağırlığı (g)} - \text{örnek ağırlığı (g)}}{\text{örnek ağırlığı (g)}} \times 100$$

### 2.2.7.3 Çözünürlük

Çözünürlük, Anema ve diğ. (2006) yaptığı çalışma modifiye edilerek belirlenmiştir. Her bir kurutulmuş peynir örneğinden 1,5 g tartılmıştır. Üzerine 30 mL distile su ilave edilip karışması sağlanmıştır. Karışma esnasında çözelti, 30°C’de çalkalamalı su banyosunda tutulmuştur. Bu çözelti, tamamen dağılması için 30



dakika boyunca çalkalamalı su banyosunda karıştırılmıştır. Bu süre sonunda çözelti 700 rcf'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Üstte kalan sulu kısım peynirden ayrılarak kalan peynir darası alınan tartım kaplarına yerleştirilmiştir. İçinde peynir bulunan tartım kapları 105°C'de bir gece bekletilmiştir. Daha sonra tartımları yapılarak değerler kaydedilmiştir. Örneklerin çözünür madde miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Çözünürlük} = \frac{\text{Örnek ağırlığı} - \text{kuruduktan sonraki örnek ağırlığı (g)}}{\text{örnek ağırlığı (g)}} \times 100$$

## **2.2.8 Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerine Uygulanan Mikrobiyolojik Analizler**

### **2.2.8.1 Toplam Bakteri Sayımı**

Analizde kullanılacak örnekler için 10<sup>-1</sup>den 10<sup>-4</sup>e kadar dilüsyonlar hazırlanmıştır. Örneklerde toplam bakteri sayımında dökme plak yönteminden yararlanılmıştır. PCA (Plate Count Agar) besiyeri kullanılmıştır. Ekim yapılan petri kutuları 37 °C'de 2 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda koloni sayımı gerçekleştirilmiş olup, toplam bakteri sayımı log kob/g olarak ifade edilmiştir (Anlı 2019).

### **2.2.8.2 Maya-küf Sayımı**

Analizde kullanılacak örnekler için 10<sup>-1</sup>den 10<sup>-2</sup>e kadar dilüsyonlar hazırlanmıştır. Örneklerde maya-küf sayımında yayma yönteminden yararlanılmıştır. DRBC (Dichloran Rose Bengal Chloromphenical) besiyeri kullanılmıştır. Ekim yapılan petri kutuları 30 °C'de 2 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda koloni sayımı yapılarak, toplam maya-küf sayımı log kob/g olarak ifade edilmiştir (Şimşek ve Tuncer 2018; Ergene 2019).

### **2.2.9 Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerine Uygulanan Duyusal Analizler**

Duyusal değerlendirme formu, Altuğ Onoğur ve Elmacı (2015) kullandığı tüketici testi değerlendirme formu modifiye edilerek hazırlanmıştır. Kurutulmuş peynir örneklerini panelistler renk, tat(tuzluluk), peynir lezzeti yoğunluğu, baharat kokusu, sertlik, yabancı lezzet ve genel beğeni şeklinde değerlendirmiştir. Duyusal değerlendirmede 7 panelist ile çalışılmıştır. Her bir paneliste, her biri üç basamaklı bir sayı ile kodlanmış dokuz numune sunulmuştur. Panelistler duyusal değerlendirme formu üzerinde genel beğeni için hedonik skalaya göre, diğer duyusal parametrelerde tek yönlü (unipolar) skalaya göre 1-5 arasında puanlama yapmışlardır. Duyusal değerlendirme formu Ek-1’de verilmiştir.

### **2.2.10 Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerinin Mikro Yapısının Belirlenmesi**

Peynir numunelerinin mikro yapısının belirlenmesi Pamukkale Üniversitesi İleri Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi’ndeki taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile yapılmıştır. Kurutulmuş ürünler, alüminyum plakalar üzerine çift yönlü yapışkan bantlar vasıtasıyla yerleştirilmiştir. Daha sonra örnekler %80 altın ve %20 paladyum ile kaplanmıştır. Bu kaplanan örnekler dedektör vasıtasıyla farklı büyütme oranlarında büyütülmesi ile SEM cihazında (Zeiss Supra 40VP, Almanya) görüntülenmiştir.

### **2.2.11 İstatistiksel Değerlendirme**

Kurutulmuş peynir örneklerindeki farklılıklar IBM SPSS Statistics 23 paket programı kullanılarak varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Örnekler arasındaki farklılıklar, Duncan çoklu karşılaştırma metodu ile  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı kabul edilmiştir.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1 Çökelek Peynirinin Bileşim Değerleri

Kurutulmuş peynir örnekleri Bölüm 2.2.2 ve 2.2.3’de belirtildiği gibi üretimi gerçekleştirilmiştir. Hammadde, üretilen kurutulmuş peynirlerin kalitesini etkileyeceğinden dolayı çökelek peynirinin bileşim özellikleri belirlenmiştir. Kullanılan çökelek peynirinin kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

**Tablo 3. 1** : Çökelek peynirinin kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri

Özellik	Değer
Kuru Madde (%)	32,94±0,18
Su aktivitesi	0,977±0,002
Titrasyon asitliği (%laktik asit)	1,01±0,13
pH	5,07±0,49
Kül (%)	2,24±0,38
Yağ (%)	12,25±0,64
Protein (%)	16,13±2,77
<i>L*</i> değeri	72,80±1,28
<i>a*</i> değeri	-1,14±0,06
<i>b*</i> değeri	9,36±0,14
Toplam bakteri sayısı (log kob/g)	7,21±0,59
Maya-küf sayısı (log kob/g)	3,65±0,06

Şanlı ve Anlı (2020) tarafından yoğurt kullanılarak üretilen çökelek peynirleri üzerine yapılan bir çalışmada, peynirlerin titrasyon asitliği (%laktik asit) değerini %1,59, protein miktarını %19,71, *L\**, *a\** ve *b\** değerlerini sırasıyla 69,87-70,69,-0,52-(-0,66) ve 6,88-7,26 olarak saptamışlardır.

Minci peyniri ile yapılan bir çalışmada, *L\**, *a\** ve *b\** değerleri sırasıyla 83,99-97,40, -1,84-(+0,73) ve 8,02-18,81 olarak belirlenmiştir (Şanlıdere Aloğlu ve diğ. 2012).

Çökelek peynirleri ile yapılan bir çalışmada, pH değeri 2,96-5,35, yağ miktarı %8,90-26,60, protein miktarı %16,59-42,75, kül miktarı %2,78-5,28 ve toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 7,1-13,8 log kob/g arasında tespit edilmiştir (Çardak 2012).

Yapılan diğer bir çalışmada, çökelek peynirlerinin toplam kuru madde içerikleri %12,67- 45,00, toplam bakteri sayısı 1,5-10,7 log kob/g ve maya-küf sayısı 4,3-9,5 log kob/g arasında değiştiği saptanmıştır (Kırdar 2004).

Çalışmamızda belirlenen çökelek peynirinin bileşen değerleri, yukarıdaki çalışmalar ile çoğunlukla benzerlik göstermektedir.

### 3.2 Kekik ve Rezene Bitkilerine Uygulanan Analiz Sonuçları

Kekik bitkisine ait kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri Tablo 3.2’de verilmiştir. Rezene bitkisine ait kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri Tablo 3.3’de verilmiştir.

**Tablo 3. 2:** Kekik bitkisinin kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri

Özellik	Değer
Kuru Madde (%)	89,39±1,85
pH	5,88±0,03
<i>L*</i> değeri	55,82±1,38
<i>a*</i> değeri	1,83±0,42
<i>b*</i> değeri	17,24±0,83
Maya-küf sayısı (log kob/g)	1,42±0,34

Yapılan bir çalışmada, kekiğin toplam kuru madde içeriği %89,00, *L\**, *a\** ve *b\** değerleri sırasıyla 53,64, 1,57 ve 24,62 olarak saptanmıştır (Engez ve Aritürk 2012).

Doğu-Baykut ve diğ. (2014) yaptığı bir çalışmada, kekiğin *L\** değerini 54,4, *a\** değerini 0,5 ve *b\** değerini 21,2 olarak belirlemişlerdir.

Yapılan diğer bir çalışmada, toplam kuru madde içerikleri %89,01-91,30, maya-küf sayısı 4,1-8,05 log kob/g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Eren 2010).

Yapılan çalışmalarda kekik bitkisinin bileşen değerlerine bakıldığında, çalışmamızda kullanılan kekik bitkisinin bileşen değerlerine yakın değerlere sahip olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 3. 3:** Rezene bitkisinin kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri

<b>Özellik</b>	<b>Değer</b>
Kuru Madde (%)	91,56±1,24
pH	5,84±0,09
<i>L*</i> değeri	60,22±3,18
<i>a*</i> değeri	3,93±0,17
<i>b*</i> değeri	19,31±0,28
Maya-küf sayısı (log kob/g)	1,34±0,43

Rezene bitkisinin morfolojik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada, *L\**, *a\** ve *b\** değerleri sırasıyla 40,9-52,1, -5,7-(+5,5) ve 15,8-24,9 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Dirican ve Telci 2016).

Yapılan diğer bir çalışmada, rezene örneklerinin toplam kuru madde içerikleri %91,1-91,44, maya-küf sayısı 3-5,79 log kob/g arasında değişkenlik gösterdiği saptanmıştır (Eren 2010).

Capotorto ve diğ. (2018) taze rezene üzerine yaptığı bir çalışmada, maya-küf sayısını 4,8 log kob/g olarak belirlemişlerdir.

Escalona ve diğ. (2006) yaptığı bir araştırmada, rezenenin *L\**, *a\** ve *b\** değerlerini sırasıyla 64,0, 2,7 ve 29,9 olarak tespit etmişlerdir. Maya-küf sayısının 2,0-2,2 log kob/g arasında olduğunu saptamışlardır.

Çalışmamızda kullanılan rezene bitkisinin bileşen değerleri, yukarıda verilen çalışmaların değerlerine yakın değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

### 3.3 Farklı Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

#### 3.3.1 Toplam Kuru Madde Analiz Sonuçları

Kurutulmuş peynir örneklerinde kuru madde içeriği, ürünün raf ömrü ve güvenilirliği için önem arz etmektedir. Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin kuru madde içeriğinin depolama süresince değişimi Tablo 3.4’de belirtilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre toplam kuru madde içeriği üzerine örnek farklılıkları, paketlenme tipi ve depolama süresinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0,05). Örneklerin kuru madde içerikleri %90,49-94,79 arasında değişmektedir. Örneklerin kuru madde içerikleri depolama süresince artış göstermesine rağmen, bu artış istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (P>0,05).

**Tablo 3. 4 :** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin kuru madde içerikleri (%)

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	90,86±0,56	92,03±1,73	94,69±0,93	
Kekik	90,67±0,92	92,43±2,02	94,24±0,85	
Rezene	91,16±1,19	92,38±2,36	94,27±1,17	
<b>Paketleme</b>				
Hava	90,78±0,96	92,23±2,03	94,42±1,05	
Gıda gazı	91,14±1,08	92,47±2,15	94,43±1,07	
% 100CO <sub>2</sub>	90,77±0,72	92,13±1,98	94,36±0,91	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	90,60±0,38	91,88±1,89	94,68±0,89
	Gıda gazı	91,07±0,48	92,41±1,92	94,79±1,19
	% 100CO <sub>2</sub>	90,91±0,79	91,79±1,84	94,60±0,96
Kekik	Hava	90,49±1,03	92,49±2,19	94,28±1,13
	Gıda gazı	90,93±1,18	92,44±2,39	94,20±0,73
	% 100CO <sub>2</sub>	90,59±0,72	92,35±2,10	94,25±0,93
Rezene	Hava	91,26±1,31	92,33±2,55	94,29±1,36
	Gıda gazı	91,42±1,59	92,55±2,75	94,29±1,42
	% 100CO <sub>2</sub>	90,80±0,84	92,26±2,51	94,23±1,07

Güven ve Karaca (2009) kurutulmuş yoğurtlar (kurut) üzerine yaptığı bir çalışmada, kuru madde içeriklerinin en düşük %83,37 ve en yüksek %91,71 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Sprey kurutma kullanılarak elde edilen peynir tozları ile ilgili bir çalışmada, kuru madde içerikleri %95,8-96,4 arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Felix da Silva ve diğ. 2018).

Çalışmamızda elde edilen kuru madde içerikleri, bu iki çalışmada tespit edilen kuru madde içerikleri ile benzerlik göstermektedir. Kurutulmuş peynirlerin depolama süresince kuru madde içeriklerindeki artışın, kullanılan ambalajın gaz geçirgenliğinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

### 3.3.2 Yağ Analizi Sonuçları

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin kuru madde üzerinden % yağ içeriklerinin depolama süresince değişimi Tablo 3.5’de belirtilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre örnek farklılıkları ve paketleme tipi, kuru madde üzerinden % yağ içeriklerini istatistiki olarak etkilemediği saptanmıştır (P>0.05). Kurutulmuş peynir örneklerinin kuru madde üzerinden % yağ içerikleri %28,00-29,56 arasında değişmektedir. En yüksek kuru madde üzerinden % yağ içeriği hava ile paketlenen rezene ilaveli örneklerde, en düşük kuru madde üzerinden % yağ içeriği gıda gazı ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde belirlenmiştir.

**Tablo 3. 5:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin kuru madde üzerinden yağ içerikleri (%)

Örnek	Paketleme		
	Hava	Gıda Gazı	% 100CO <sub>2</sub>
Sade	28,74±3,83	29,16±3,62	28,88±4,52
Kekik	28,38±3,90	28,00±3,51	28,68±4,29
Rezene	29,56±4,04	29,51±3,29	29,17±3,59

Felix da Silva ve diğ. (2017) yaptığı bir çalışmada, Danbo peynir tozlarının kuru maddede yağ içeriklerinin en düşük %32,4 olarak belirlemişlerdir. İbrahim ve diğ. (2020) inek ve keçi sütlerinden elde edilen yoğurt tozları üzerine yaptığı bir çalışmada, kuru maddede yağ içerikleri %35,96-38,74 arasında değişkenlik gösterdiğini saptamışlardır.

Erzurum ve Bingöl yöresinden toplanan 43 adet kurut ile yapılan bir çalışmada, örneklerinin kuru maddede yağ oranı en az %5,44 ve en çok %46,87 düzeyinde tespit edilmiştir (Aydemir Atasever, 2007).

Çalışmamızda elde ettiğimiz kuru madde üzerinden % yağ içeriklerinin, yapılan çalışmalarda belirlenen kuru madde üzerinden % yağ içeriklerine yakın olduğu belirlenmiştir.

### **3.3.3 Protein Analizi Sonuçları**

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin % protein içeriklerinin depolama süresince değişimi Tablo 3.6'da belirtilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre % protein içeriği üzerine örnek farklılıkları ve paketleme tipinin istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0.05). Örneklerin % protein içerikleri %40,93-41,91 arasında değişkenlik göstermektedir. En yüksek % protein içeriği %100CO<sub>2</sub> ile paketlenen rezene ilaveli peynir örneklerinde ve hava ile paketlenen kekik ilaveli peynir örneklerinde, en düşük % protein içeriği hava ile paketlenen sade örneklerde saptanmıştır. Tüm örnekler birbirine paralellik göstermektedir.



**Tablo 3. 6:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin protein içerikleri (%)

Örnek	Paketleme		
	Hava	Gıda Gazı	% 100CO <sub>2</sub>
Sade	40,93±6,27	41,47±6,14	41,36±6,26
Kekik	41,91±6,38	41,47±5,89	41,26±5,88
Rezene	41,69±5,88	41,69±6,39	41,91±6,39

Felix da Silva ve diğ. (2017) yaptığı bir çalışmada, Camembert peynir tozlarının protein içeriğini %43-48 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Kumar ve Mishra (2004) yağsız süttten elde edilen yoğurt tozları üzerine yaptığı bir çalışmada, protein içeriklerinin %35-37 arasında saptamışlardır.

Farklı sürelerde (16, 30 ve 45 hafta) olgunlaştırılan Danbo peynirleri ve yumuşak beyaz peynirleri kullanılarak üretilen peynir tozları üzerine yapılan bir çalışmada, protein içeriklerinin %40,4-44,6 arasında değiştiği belirlenmiştir (Felix da Silva ve diğ. 2018b).

Çalışmamızda belirlediğimiz % protein değerleri, yukarıda yapılan çalışmalardaki değerlere yakın olduğu görülmektedir.

### 3.3.4 Tuz Analizi Sonuçları

Tuz miktarı, peynirde su aktivitesi, mikrobiyolojik gelişme, enzim aktivitesi ve peynir proteinlerindeki fiziksel değişikliklerin kontrol edilmesinde büyük rol oynamaktadır (Gülter 2011). Tuz peynire tat ve aroma kazandırmaktadır. Tuz zararlı mikroorganizmaların gelişimini engellemekte veya yok edebilmektedir (Arzu 2022).

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin kuru madde üzerinden % tuz içeriklerinin depolama süresince değişimi Tablo 3.7'de belirtilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre örneklerin kuru madde üzerinden % tuz içerikleri üzerine örnek farklılıkları, paketleme tipi ve depolama süresinin istatistiki açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir (P>0.05). Örneklerin kuru madde üzerinden %

tuz içerikleri %4,28-6,03 arasında değişkenlik göstermektedir. En yüksek kuru madde üzerinden % tuz içeriği 30. günde hava ile paketlenen rezene ilaveli örneklerde, en düşük kuru madde üzerinden % tuz içeriği ise 60. günde % 100CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde tespit edilmiştir. Depolama sırasında örneklerin tuz içeriklerinde dalgalanmalar gözlemlenmiştir.

**Tablo 3. 7:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin kuru madde üzerinden tuz içerikleri (%)

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	5,20±1,52	5,34±1,93	4,74±1,59	
Kekik	5,71±1,88	5,64±2,04	4,94±1,66	
Rezene	5,66±1,96	5,58±1,96	4,77±1,65	
<b>Paketleme</b>				
Hava	5,30±1,64	5,61±2,13	4,79±1,66	
Gıda gazı	5,65±1,91	5,32±1,77	4,81±1,65	
% 100CO <sub>2</sub>	5,63±1,85	5,62±2,02	4,85±1,60	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	4,62±0,92	5,13±2,05	4,78±1,92
	Gıda gazı	5,61±1,98	5,29±1,94	4,74±1,73
	%100 CO <sub>2</sub>	5,37±1,73	5,61±2,36	4,72±1,63
Kekik	Hava	5,86±2,09	5,45±2,19	5,18±2,30
	Gıda gazı	5,63±1,99	5,46±2,06	5,36±2,50
	%100 CO <sub>2</sub>	5,47±1,59	5,50±2,08	4,28±1,74
Rezene	Hava	5,79±2,19	6,03±2,49	4,79±1,91
	Gıda gazı	5,55±2,09	5,11±1,68	4,69±1,72
	% 100CO <sub>2</sub>	5,68±2,21	5,59±2,12	4,83±1,82

Patır ve Ateş (2002) 25 adet kurut örneğini incelediği çalışmada, kuru maddede tuz içeriğinin en az %4,51 ve en çok %25,78 olduğunu tespit etmişlerdir.

Varming ve diğ. (2013) yarı sert Danimarka Danbo peyniri, sert Goya peyniri ve mavi küf peynirlerinden ürettikleri peynir tozları ile yaptıkları bir çalışmada, kuru maddede tuz içeriklerini sırasıyla %5,28, %5,47 ve %5,95 olarak belirlemişlerdir.

Türk Gül (2019) farklı maltodekstrin oranları kullanarak ürettiği beyaz peynir tozu ile yaptığı bir araştırmada, kuru maddede tuz içeriğinin %4,57-9,09 arasında değişkenlik gösterdiğini saptamıştır.

Yukarıda yapılan çalışmalarda belirlenen kuru madde üzerinden % tuz içerikleri, çalışmamızda elde ettiğimiz kuru madde üzerinden % tuz içerikleri ile benzerlik göstermektedir.

### 3.3.5 Kül Analizi Sonuçları

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin % kül içeriklerinin depolama süresince değişimi Tablo 3.8'de belirtilmiştir. Varyans analizi sonucuna göre % kül içerikleri üzerine örnek farklılıkları ve paketleme tipinin istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0.05). Kurutulmuş çökelek peynirlerinin % kül içerikleri %5,45-6,89 arasında değişmektedir. En yüksek % kül içeriği hava ile paketlenen sade örneklerde, en düşük % kül içeriği gıda gazı ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde belirlenmiştir.

**Tablo 3. 8:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin kül içerikleri (%)

Örnek	Paketleme		
	Hava	Gıda Gazı	% 100CO <sub>2</sub>
Sade	6,89±1,42	6,83±1,63	6,36±0,57
Kekik	5,81±0,96	5,45±0,64	5,72±0,87
Rezene	6,36±0,42	6,48±0,87	6,56±0,59

Kamber (2008), kurutulmuş bir ürün olan kurut üzerine yaptığı bir çalışmada, % kül miktarının %4,70-18,50 arasında değiştiğini göstermiştir. Camembert, Danbo ve Emmental peynirlerinden elde edilen peynir tozları ile tam yağlı süt tozu ve yağsız süt tozu üzerine yapılan bir çalışmada, % kül içerikleri %5,5 ile %12,4 arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Felix da Silva ve diğ. 2017).

Salameh ve diğ. (2016) yaptıkları bir çalışmada, inek sütünden elde ettikleri kishk tozlarının % kül içeriklerini %6,27, keçi sütünden elde ettikleri kishk tozlarının % kül içeriklerini %7,33 ve inek sütü ile keçi sütünün karışımından elde ettikleri kishk tozlarının % kül içeriklerini %6,71 olarak belirlemişlerdir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz % kül içerikleri, yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda örneklerin farklı kül içerikleri alması peynir içerisine ilave edilen kekik ve rezene bitkisinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

### **3.3.6 pH ve Titrasyon Asitliği Analiz Sonuçları**

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin pH değerlerinin depolama süresince değişimi Tablo 3.9’da belirtilmiştir. pH değerleri üzerine örnek farklılıkları, paketleme tipi ve depolama süresinin istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (P>0.05). Örneklerin pH değerleri 4,96-5,13 arasında değişkenlik göstermektedir. Kurutulmuş peynir örneklerin en yüksek pH değeri 30. günde gıda gazı ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde, en düşük pH değeri 60. günde hava ile paketlenen sade örneklerde tespit edilmiştir. Kurutulmuş peynir örneklerinin pH değerleri istatistiki değerlendirme sonucunda birbirine oldukça benzer bulunmuştur. Depolama sırasında örneklerin pH değerlerinde azalma olduğu gözlemlenmiştir.

**Tablo 3. 9:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin pH değerleri

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	5,05±0,23	5,05±0,20	4,99±0,19	
Kekik	5,07±0,29	5,12±0,19	5,09±0,17	
Rezene	5,08±0,28	5,09±0,21	5,04±0,22	
<b>Paketleme</b>				
Hava	5,08±0,25	5,05±0,23	5,04±0,21	
Gıda gazı	5,06±0,28	5,09±0,18	5,04±0,19	
%100 CO <sub>2</sub>	5,06±0,28	5,09±0,19	5,04±0,20	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	5,07±0,20	4,97±0,27	4,96±0,26
	Gıda gazı	5,03±0,29	5,09±0,17	5,00±0,18
	% 100CO <sub>2</sub>	5,06±0,26	5,07±0,19	4,99±0,20
Kekik	Hava	5,09±0,28	5,11±0,21	5,07±0,19
	Gıda gazı	5,06±0,33	5,13±0,20	5,09±0,18
	% 100CO <sub>2</sub>	5,05±0,34	5,11±0,22	5,09±0,19
Rezene	Hava	5,08±0,33	5,08±0,27	5,08±0,22
	Gıda gazı	5,09±0,29	5,09±0,23	5,02±0,26
	%100 CO <sub>2</sub>	5,06±0,32	5,09±0,21	5,02±0,24

Yapılan bir çalışmada, sert ve kuru bir peynir olan Kalari peynirinin 28 günlük depolama süresinde pH değerleri 4,96-5,35 arasında değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Depolama süresince ürünlerin pH değerindeki düşüş laktozun laktik aside dönüşümü ve ürünlerin titre edilebilir asitliği ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Mahajan ve diğ. 2015).

El-Din ve diğ. (2010) depolama sırasında laktoz içeriğinde azalma, az yağlı yumuşak peynirlerin pH'sında düşüşe neden olduğunu belirlemişlerdir.

Alalade ve Adeneye (2007) yumuşak bir peynir olan Wara peyniri üzerine yaptıkları bir çalışmada, peynirlerin pH değerleri 4,55 ile 5,04 arasında değişkenlik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Depolamanın Wara peynirinin pH değerleri üzerinde azaltıcı bir etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Hickey ve diğ. (2017) yaptıkları bir çalışmada, farklı oranlarda (%5 ve %10) ayran tozu ilave ederek ürettikleri Cheddar peynirlerinin pH değerlerini 4,95-5,18 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Hannon ve diğ. (2006) yaptıkları bir araştırmada, farklı oranlarda (%0,25 ve %1,0) enzim modifiye edilmiş peynir tozunu Cheddar peynirine ilave ederek üretmişlerdir. %0,25 oranında peynir tozu ilave edilen peynirlerin pH değerlerini 5,04, %1,0 oranında peynir tozu ilave edilen peynirlerin pH değerlerini 5,03 olarak saptamışlardır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz pH değerleri, yukarıda bahsedilen çalışmalardaki pH değerleri ile benzerlik göstermektedir. Çalışmamız sonucunda pH değerlerindeki düşüş, depolama süresince laktoz içeriğinin azalmasıyla açıklanabilmektedir.

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin titrasyon asitliği değerlerinin depolama süresince değişimi Tablo 3.10'da belirtilmiştir. Titrasyon asitliği değerleri üzerine örnek farklılıkları, paketlenme tipi ve depolama süresinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (P>0.05). Kurutulmuş peynirlerin titrasyon asitliği değerleri %1,42-2,08 arasında değişkenlik göstermektedir. En yüksek titrasyon asitliği değeri 1. günde hava ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde, en düşük değer ise 30. günde hava ile paketlenen sade örneklerde tespit edilmiştir. Depolamanın 30. günü rezene ilave edilmiş örneklerin titrasyon asitliği değerleri, diğer örneklere göre daha yüksek belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca örneklerin titrasyon asitliği değerlerinde çoğunlukla azalma olduğu saptanmıştır.

**Tablo 3. 10** : Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit)

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	1,93±0,32A	1,51±0,21A	1,53±0,44A	
Kekik	2,05±0,28A	1,53±0,16A	1,64±0,27A	
Rezene	2,02±0,27A	1,73±0,16B	1,64±0,25A	
<b>Paketleme</b>				
Hava	2,00±0,34	1,54±0,19	1,63±0,35	
Gıda gazı	1,99±0,30	1,56±0,19	1,57±0,34	
% 100CO <sub>2</sub>	1,99±0,24	1,67±0,21	1,61±0,31	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	1,89±0,38	1,42±0,09	1,55±0,50
	Gıda gazı	1,88±0,29	1,51±0,21	1,49±0,49
	% 100CO <sub>2</sub>	2,01±0,35	1,59±0,29	1,55±0,44
Kekik	Hava	2,08±0,39	1,49±0,24	1,71±0,26
	Gıda gazı	2,05±0,29	1,51±0,14	1,64±0,36
	% 100CO <sub>2</sub>	2,01±0,21	1,59±0,09	1,55±0,24
Rezene	Hava	2,05±0,29	1,71±0,10	1,62±0,32
	Gıda gazı	2,06±0,36	1,67±0,21	1,59±0,20
	%100 CO <sub>2</sub>	1,95±0,19	1,82±0,15	1,71±0,28

Her bir parametre için aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B) ifade edilenler istatistiki açıdan farklıdır (P<0,05).

Peynirde belirlenen titrasyon asitliği, peynirin nem içeriği, laktoz ve tuz miktarı, olgunlaşma esnasında aktif olan mikroorganizmalara ve ürünün depolama şartlarına bağlı kalarak değişkenlik gösterebilmektedir (Güler 2000).

Gürbüz ve diğ. (2018) pazardan temin ettikleri kurut örnekleri üzerine yaptığı bir çalışmada, titrasyon asitliği (%laktik asit) değerlerinin %1,62 ile %3,24 arasında değişkenlik gösterdiğini saptamışlardır.

Koc ve diğ. (2010) yaptıkları bir çalışmada, sprey kurutucu kullanarak yoğurt tozu elde etmişlerdir. Elde ettikleri yoğurt tozlarının titrasyon asitliği (%laktik asit) değerlerinin %1,03-1,52 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Mollabashi ve Aydemir-Atasever (2018) 42 adet geleneksel kurut üzerine yaptıkları bir çalışmada, kurutların titrasyon asitliği (%laktik asit) değerlerinin %1,20 ile %2,30 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Çalışmamız sonunda titrasyon asitliği değerlerinin yapılan çalışmalarda elde edilen titrasyon asitliği değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değerlerinde azalma olmasına rağmen, bu azalış istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

### 3.3.7 Toplam Fenolik Madde Analizi Sonuçları

Süt ve süt ürünleri; proteinler, enzimler, vitaminler (E ve C vitamini), fenolik bileşikler, karotenoidler ve organik asitler dahil olmak üzere iyi bir antioksidan bileşik kaynağı olarak bilinmektedir. Süt, fenol, kresol ve karvakrol gibi çeşitli bileşikler dahil olmak üzere önemli miktarda fenolik bileşik içermektedir. Süt ürünlerinde fenolik bileşenlerin bulunması ile ürünlerin antioksidan aktiviteleri de arttırılabilmektedir (Ertan ve diğ. 2017).

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin toplam fenolik madde içeriğinin depolama süresince değişimi Tablo 3.11'de belirtilmiştir. Varyans analizi sonucuna göre toplam fenolik madde içeriği üzerine örnek farklılıkları, depolama süresi, örnek × depolama süresi, örnek × paketlenme × depolama süresinin istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Kurutulmuş peynir örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri 18,99-74,12 mg GAE/100g peynir arasında değişmektedir. Sade örneklerinin toplam fenolik madde içeriği diğer örneklerle göre daha düşük olarak saptanmıştır. Örnekler arasında en yüksek toplam fenolik madde içeriği 60. günde %100CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde, en düşük toplam fenolik madde içeriği 30. günde %100CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen sade örneklerde tespit edilmiştir. Kekik ilave edilen kurutulmuş peynirlerin toplam fenolik madde içeriği, diğer örneklerle göre daha yüksek belirlenmiştir. Paketleme tipinin, toplam fenolik madde içeriği üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir ( $P>0.05$ ). Depolama boyunca toplam fenolik madde içeriğinde dalgalanmalar tespit edilmiştir. Depolamanın 60. günü fenolik madde içeriği, diğer günlere göre daha yüksek olarak saptanmıştır.



**Tablo 3. 11:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin toplam fenolik içerikleri (mg GAE/100 g peynir)

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	27,65±1,51Ab	22,00±3,36Aa	28,56±1,52Ab	
Kekik	64,17±4,10Cb	56,26±5,26Ca	71,42±3,14Cc	
Rezene	37,20±1,54Bb	31,28±1,08Ba	39,77±3,13Bc	
<b>Paketleme</b>				
Hava	41,55±14,13	35,91±14,78	47,46±17,53	
Gıda gazı	44±16±17,75	36,09±12,12	45,41±19,11	
% 100CO <sub>2</sub>	43,32±16,89	37,56±18,92	46,85±20,64	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	27,67±1,72Aa	22,01±2,97Aba	29,69±1,82Aa
	Gıda gazı	27,57±1,47Aa	24,99±1,77Ba	27,66±0,87Aa
	% 100CO <sub>2</sub>	27,71±1,81Aa	18,99±2,34Aa	28,32±1,23Aa
Kekik	Hava	59,58±3,85Cb	55,04±2,77Da	69,77±1,06Dc
	Gıda gazı	67,44±0,51Db	52,01±1,26Da	70,38±4,01Db
	%100 CO <sub>2</sub>	65,49±1,38Da	61,74±5,12Ea	74,12±2,04Eb
Rezene	Hava	37,38±1,03Ba	30,66±1,63Ca	42,93±3,19Ca
	Gıda gazı	37,47±1,95Ba	31,25±0,58Ca	38,18±1,02Ba
	% 100CO <sub>2</sub>	36,76±1,85Ba	31,95±0,36Ca	38,09±2,09Ba

Verilen parametrelerde aynı satırda yer alan küçük harf (a,b,c) ve aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B,C,D,E) ifade edilenler istatistiki açıdan farklıdır (P<0,05).

Kekik (*Thymus vulgaris L.*), adaçayı (*Salvia officinalis L.*) ve mercanköşkü (*Origanum majorana L.*) ekstraktlarının toplam fenol ve fenolik bileşiklerinin değerlendirilmesi üzerine yapılan çalışmada, metanollü ekstrakta belirlenen en yüksek fenolik bileşiğe sahip kekik örneğin ekstraktı olduğu tespit edilmiştir (Roby ve diğ. 2013).

Kekik ve biberiye esansiyel yağı kullanılarak hazırlanan aromalı peynirlerle yapılan bir çalışmada, aromalı peynirlere ilave edilen kekik esansiyel yağının toplam fenol içeriğinin, biberiye esansiyel yağının toplam fenol içeriğinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Olmedo ve diğ. 2013).

Akşit (2013) kekik ve nanenin suda çözünebilir çayları ile yaptığı çalışmada, düşük ekstraksiyonda kekik çayının nane çayından daha fazla fenolik madde içeriğine sahip olduğunu tespit etmiştir.

Yapılan bir çalışmada, Folin-Ciocalteu yönteminin protein yapısındaki değişiklikler ve mikrobiyal aktiviteye bağlı olarak kısa zincirli peptitlerin ve aminoasitlerin salınması ile peynir ağındaki fenoliklerin salınmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Tirozin kalıntıları gibi bazı aminoasitler, oligosakkarit ve laktoz gibi şeker bileşenleri, Folin-Ciocalteu reaktifi ile etkileşime girerek fenolik içeriği etkileyebileceğini belirtmişlerdir (Rashidinejad ve diğ. 2015).

Yapılan çalışmalara bakıldığında çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Yaptığımız çalışmada, kekik ilaveli örneklerin toplam fenolik içeriğinin diğer örneklere göre yüksek çıkması, kekikte bulunan fenolik bileşiklerin toplam fenolik içeriğini yükseltmesi olarak açıklanabilmektedir. Depolama süresi boyunca toplam fenolik içeriğinin artması, bazı bileşiklerin folin reaktifi ile reaksiyona girmesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

### **3.3.8 DPPH Yöntemi ile Antioksidan Aktivite Analiz Sonuçları**

Antioksidanlar serbest radikaller ile etkileşime girerek bunları hücrelere zarar vermeden durdurabilmektedir. Antioksidanlar etkinliklerini kendi elektronlarını serbest radikallere vererek sağlamaktadır. Serbest radikal antioksidandan elektron aldığı zaman hücrelere zarar verecek kadar ömrü kalmamaktadır. Bunun sonucunda zincir reaksiyonu kırılmaktadır. Antioksidan elektronlarını kaybettiği için elektronları arasında uygun değişikliklerle serbest radikal gibi zararlı hale gelmemektedir (Pala ve Tabaçioğlu 2007). Depolama şartları ve hayvanların beslenmesinde kullanılan yemler sütte bulunan antioksidan madde miktarını etkileyebilmektedir (Ertan ve diğ. 2017).

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin antioksidan aktivite değerlerinin depolama süresince değişimi Tablo 3.12'de belirtilmiştir. Varyans analizi sonucuna göre DDPH yöntemi kullanılarak

elde edilen antioksidan aktivite değerleri üzerine örnek farklılıkları, depolama süresi, örnek × depolama süresi, örnek × paketleme × depolama süresinin istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Paketleme tipinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0.05). Örneklerin antioksidan değeri 3,37-11,63 µmol TE/100g peynir arasında değişkenlik göstermektedir. En yüksek antioksidan değeri 1. günde gıda gazı ile paketlenen kekik ilaveli kurutulmuş peynir örneklerinde, en düşük 60. günde %100CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen sade örneklerde bulunmuştur. Kekik ilaveli örneklerin antioksidan aktivite değeri, diğer örneklere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kurutulmuş örneklerde antioksidan aktivite değerlerinde depolamaya bağlı olarak azalma meydana geldiği görülmektedir. Örnek farklılıkları ve depolama süresinin, antioksidan değeri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir (P<0.05).

**Tablo 3. 12:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin DPPH yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivite değerleri (µmol TE/100g peynir)

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	3,62±0,35Aa	3,50±0,23Aa	3,59±0,29Aa	
Kekik	10,99±0,69Cb	7,45±0,43Ca	7,65±0,41Ca	
Rezene	6,03±0,52Bb	4,44±0,30Ba	4,32±0,27Ba	
<b>Paketleme</b>				
Hava	6,71±2,93	5,21±1,73	5,21±1,86	
Gıda gazı	7,05±3,54	5,06±1,72	5,14±1,73	
%100 CO <sub>2</sub>	6,89±3,25	5,12±1,89	5,21±2,04	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	3,69±0,29A	3,57±0,27A	3,66±0,26A
	Gıda gazı	3,64±0,45A	3,45±0,07A	3,74±0,18A
	%100 CO <sub>2</sub>	3,53±0,39A	3,49±0,33A	3,37±0,32A
Kekik	Hava	10,38±0,43C	7,41±0,56C	7,63±0,64C
	Gıda gazı	11,63±0,56D	7,30±0,36C	7,44±0,29C
	% 100CO <sub>2</sub>	10,98±0,45CD	7,63±0,40C	7,89±0,09C
Rezene	Hava	6,06±0,79B	4,65±0,34B	4,34±0,32B
	Gıda gazı	5,87±0,37B	4,43±0,29B	4,25±0,27B
	% 100CO <sub>2</sub>	6,16±0,41B	4,24±0,12B	4,37±0,28B

Verilen parametrelerde aynı satırda yer alan küçük harf (a,b) ve aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B,C,D) ifade edilenler istatistiki açıdan farklıdır (P<0,05).

Farklı kekik esansiyel yağı lesitin lipozomları ile zenginleştirilmiş koyun peynirinin değerlendirilmesiyle yapılan bir çalışmada, peynir olgunlaşması boyunca antioksidan aktivitenin azaldığını belirtmişlerdir. Zenginleştirilmiş koyun peynirinin antioksidan özelliklerinin, timol ve karvakrol fenollerin varlığından kaynaklandığını bildirmişlerdir (Gil ve diğ. 2022).

Dandlen ve diğ. (2010) kekik esansiyel yağı ile yaptığı çalışmada, kekik türlerinde bulunan esansiyel yağın antioksidan aktivite içeriği, çörek otu yağının antioksidan aktivite içeriğinden daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Kekik ve biberiye esansiyel yağı kullanılarak hazırlanan aromalı peynirlerle yapılan bir çalışmada, aromalı peynirlere ilave edilen kekik esansiyel yağın antioksidan aktivite içeriğinin, biberiye esansiyel yağın antioksidan aktivite içeriğinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Olmedo ve diğ. 2013).

Apostolidis ve diğ. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı bitkiler ile zenginleştirilen peynirlerin sade peynir örneklerine göre daha yüksek antioksidan aktivitesine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Hamdy ve Hafaz (2018) taze sarımsaklı kurutulmuş otlar (kekik, biberiye ve fesleğen) ilave ederek ürettikleri Ricotta peynirleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, kekik-sarımsak ilaveli örneklerin antioksidan aktivitesinin, diğer ilaveli örneklere göre daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Yapılan diğer bir çalışmada, sade peynirlerin antioksidan aktivite değerlerinin, çeşitli otlar ilave edilerek üretilen otlu peynirlerin antioksidan aktivite değerlerinden daha düşük olduğu saptanmıştır. Bunun sebebinin, peynire eklenen otların fitokimyasal bileşenlerinden ve bazı mikrobiyal metabolik aktivitelerinden kaynaklandığını belirtmiştir (Köse 2015).

Yapılan bir çalışmada, fermentasyon süresinin artmasıyla fenolik bileşiklerin degrade olması sonucu antioksidan aktivitenin azaldığını tespit etmişlerdir (Othman ve diğ. 2009).

Çalışmamızda kekik ilaveli örnekler, diğer örneklere göre daha yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Bu durumun, kekiğin fitokimyasal bileşenlerinden

ve bazı mikrobiyal aktivitelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama süresi boyunca antioksidan aktivite değerlerindeki düşüş, fenolik bileşiklerin degrade olmasından kaynaklı olabilir.

### 3.3.9 ABTS Yöntemi ile Antioksidan Aktivite Analizi Sonuçları

ABTS (2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sülfonikası)) metodu biyolojik örnekleri test etmek üzere Miller ve diğ. (1993) tarafından ilk olarak biyolojik örneklerin antioksidan kapasitesini belirlemek için önerilmiştir. Re ve diğ.(1999) tarafından geliştirilerek gıda ekstraktları ve doğal suda çözünen fenolikler gibi farklı bileşiklerin antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi amacıyla uygulama alanı bulmuştur. ABTS metodun amacı, fenolik içeriğe sahip bir örneğe ilave edilen ABTS'nin oksitlenmesi ile meydana gelen ABTS<sup>•+</sup> radikal-katyonun bozulmasını gözlemektir.

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin antioksidan aktivite değerlerinin depolama süresince değişimi Tablo 3.13'de belirtilmiştir. Varyans analizi sonucuna göre ABTS yöntemi kullanılarak elde edilen antioksidan aktivite değerleri üzerine örnek farklılıkları, depolama süresi, örnek× depolama süresinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Kurutulmuş peynir örneklerinin antioksidan aktivite değerleri 7,59-19,16 µmol TE/100g peynir arasında değişmektedir. En yüksek antioksidan aktivite değeri 60. günde %100CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen kekik ilaveli kurutulmuş peynir örneklerinde, en düşük değer 30. günde %100CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen sade örneklerde olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince örneklerin antioksidan aktivite değerlerinde artış olduğu saptanmıştır. Paketleme türleri istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

**Tablo 3. 13:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin ABTS yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivite değerleri ( $\mu\text{mol TE}/100\text{g peynir}$ )

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	9,33±0,63Ab	8,05±0,49Aa	10,76±0,47Ac	
Kekik	15,46±1,09Ca	16,88±0,91Cb	19,03±1,19Cc	
Rezene	12,25±0,41Bb	10,85±0,55Ba	12,96±0,78Bc	
<b>Paketleme</b>				
Hava	12,16±2,89	12,19±4,04	14,24±3,61	
Gıda gazı	12,51±2,49	11,46±3,36	14,25±3,81	
%100 CO <sub>2</sub>	12,37±2,76	12,14±4,22	14,26±3,84	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	8,79±0,15A	8,27±0,44B	10,54±0,24A
	Gıda gazı	9,84±0,55B	8,29±0,42B	10,83±0,52A
	%100 CO <sub>2</sub>	9,35±0,64AB	7,59±0,35A	10,91±0,62A
Kekik	Hava	15,35±1,19C	17,43±0,41F	18,77±1,04C
	Gıda gazı	15,44±1,17C	15,82±0,77E	19,15±1,48C
	% 100CO <sub>2</sub>	15,57±1,26C	17,39±0,20F	19,16±1,35C
Rezene	Hava	12,32±0,69B	10,86±0,31CD	13,41±0,37B
	Gıda gazı	12,24±0,21B	10,27±0,24C	12,76±0,44B
	% 100CO <sub>2</sub>	12,19±0,25B	11,43±0,23D	12,70±1,22B

Verilen parametrelerde aynı satırda yer alan küçük harf (a,b,c) ve aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B,C,D,E,F) ifade edilenler istatistiki açıdan farklıdır ( $P<0,05$ ).

Kekik ve adaçayı uçucu yağları yapılan bir çalışmada, kekik uçucu yağının antioksidan aktivite değerleri adaçayı uçucu yağlarından daha yüksek çıktığı saptanmıştır (Sidiropoulou ve diğ. 2022).

Gupta ve diğ. (2009) cheddar peyniri üzerine yaptığı bir araştırmada, depolamanın 4. ayına kadar antioksidan aktivite değerlerinin arttığını bildirmişlerdir. Peynirdeki antioksidan aktivitenin artması, suda çözünür peptit oluşumunun artışı ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Antioksidan aktivite proteoliz ile salınan antioksidatif peptit parçalarına ve kullanılan starter etkisine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda depolama süresince antioksidan aktivite değerlerinin artması, suda çözünür peptit oluşumunun artması ile ilişkili olabilir.

Köse (2015) yaptığı bir çalışmada otlu peynirlerin antioksidan aktivite değerlerini, sade peynirlerin antioksidan aktivite değerlerinden daha yüksek

olduğunu tespit etmiştir. Çalışmamız, bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Kekik ve rezene ilave edilen örnekler, sade örneklerle göre daha yüksek antioksidan aktivite değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir.

### **3.3.10 TBA (Tiyobarbütirik Asit-Oksidasyon Derecesi Değişimi) Analizi Sonuçları**

Oksidatif acılaşıma derecesini ölçmek için TBA testi kullanılmaktadır. Lipid oksidasyonu peynirlerin kalitesinin bozulmasında önemli bir faktördür. Yağlı, donyağı ve kartonumsu gibi tipik acılaşmış tatlar lipoliz sırasında üretilenlerden farklılık göstermektedir (Mexis ve diğ. 2010). Kurutulmuş yağlı süt ürünleri depolama süresince oksidasyona uğramaktadır. Nem oksidasyonu, yüksek depolama sıcaklıkları, yüksek asitlik ve gün ışığı oksidasyon derecesi için önemli etmenlerdir (Şahin 2013).

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin TBA değerlerinin depolama süresince değişimi Tablo 3.14'de belirtilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre, TBA değerleri üzerine tüm parametrelerin istatistiki olarak önemsiz olduğu saptanmıştır (P>0.05). Örneklerin TBA değerleri 0,04-0,13 arasında değişmektedir. En yüksek TBA değeri 1. günde gıda gazı ile paketlenen rezene ilaveli örneklerde, en düşük değeri de 60. günde %100CO<sub>2</sub> ile paketlenen sade örneklerde olduğu görülmektedir. Depolama süresine bağlı olarak TBA değerlerinde azalma gözlemlenmiştir.

**Tablo 3. 14:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin TBA değerleri (Abs-450nm)

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	0,09±0,04	0,08±0,04	0,07±0,04	
Kekik	0,08±0,03	0,07±0,04	0,07±0,03	
Rezene	0,012±0,05	0,09±0,02	0,10±0,04	
<b>Paketleme</b>				
Hava	0,09±0,05	0,08±0,03	0,07±0,04	
Gıda gazı	0,11±0,05	0,08±0,04	0,08±0,04	
%100CO <sub>2</sub>	0,09±0,05	0,07±0,04	0,08±0,04	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	0,08±0,06	0,08±0,04	0,06±0,03
	Gıda gazı	0,10±0,06	0,08±0,06	0,07±0,03
	%100CO <sub>2</sub>	0,08±0,05	0,07±0,04	0,04±0,06
Kekik	Hava	0,08±0,04	0,06±0,04	0,06±0,03
	Gıda gazı	0,09±0,05	0,07±0,04	0,07±0,04
	%100CO <sub>2</sub>	0,07±0,03	0,06±0,04	0,07±0,04
Rezene	Hava	0,10±0,05	0,09±0,01	0,09±0,04
	Gıda gazı	0,13±0,05	0,09±0,02	0,11±0,04
	%100CO <sub>2</sub>	0,12±0,06	0,09±0,03	0,10±0,03

Mexis ve diğ. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, aktif (etanol yayıcı ile kombine oksijen emici) ve modifiye atmosfer (%100N<sub>2</sub>) paketleme kullanılarak 4 ve 12°C’de depolanan rendelenmiş Graviera peynirinin oksidatif acılaşıma derecesini TBA testi kullanarak 532nm’de ölçmüşlerdir. TBA testini, filtrasyonla uzaklaştırılan proteinleri floküle etmek için trikloroasetik asit ilavesinden sonra, TBA’nın linoleik asidin tipik bir oksidasyon ürünü olan malondialdehit (MDA) ile reaksiyona girmesi için filtrata 2-tiyobarbütirik asit ekleyerek belirlemişlerdir. 4 ve 12°C’de depolanarak aktif (etanol yayıcı ile kombine oksijen emici) ve modifiye atmosferde (%100N<sub>2</sub>) paketlenen numunelerin MDA değerlerinde artış olduğunu bildirmişlerdir. Peynirin lipid oksidasyonunun, oksijene karşı ambalaj bariyerinin derecesi, ambalaj atmosferi, depolama sıcaklığı ve depolama süresi ile doğrudan ilişkili olduğunu saptamışlardır. Lipid oksidasyonu verilerine dayanarak, ambalaj üst boşluğundaki oksijen katkısının depolama sıcaklığından çok daha önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Dermiki ve diğ. (2008) farklı atmosferde (hava (kontrol), vakum, %20CO<sub>2</sub>-%80N<sub>2</sub>, %40CO<sub>2</sub>-%60N<sub>2</sub>, %60CO<sub>2</sub>-%40N<sub>2</sub>) 45 gün boyunca depolanan Myzithra



peyniri üzerine yaptıkları bir çalışmada, lipid oksidasyonunu TBA tahlili kullanılarak 532 nm'de okumuşlardır. Kontrol peyniri örneklerinin tüm diğer ambalaj uygulamalarına kıyasla daha yüksek oksidasyon sergilediklerini tespit etmişlerdir. Oksidasyonun genellikle düşük ve bazı durumlarda tespit edilemediğini görmüşlerdir. Bu durum, peynir örneklerinin karanlıkta saklanması ve böylece lipidlerin fotooksidasyonunun engellenmesi ile açıklanmaktadır.

Yapılan diğer bir çalışmada, farklı atmosfer bileşimleri altında (kontrol (hava), vakum paketlenme, %40CO<sub>2</sub>-%60N<sub>2</sub>, %60CO<sub>2</sub>-%40N<sub>2</sub> ve %70CO<sub>2</sub>-%30N<sub>2</sub>) 4 °C'de 45 gün boyunca depolanan lor peynirlerinin TBA değerleri incelenmiştir. Kontrol ve vakumla paketlenmiş örnekler, diğer tüm paketlenme işlemlerine kıyasla daha yüksek oksidasyon sergilediği belirlenmiştir. Kontrol ve MAP ile paketlenmiş örneklerde oksidasyon derecesi depolamanın 31.gününde en yüksek değere ulaşmış ve ardından azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir. Depolama sonunda, %70CO<sub>2</sub>-%30N<sub>2</sub> gaz karışımı altında paketlenen lor peynirleri en düşük oksidasyon değerini sergilediği tespit edilmiştir (Temiz ve diğ. 2009).

Çalışmamızda örneklerin TBA değerleri birbirine paralellik göstermektedir. Depolama süresince TBA değerlerinde azalma olduğu gözlemlenmiştir. TBA değerlerindeki azalmanın sebebi; depolama sıcaklığı, depolama süresi ve ambalaj materyalinin oksijen geçirgenliği ile ilgili olacağı düşünülmektedir.

### **3.3.11 Su Aktivitesi Analizi Sonuçları**

Su aktivitesi 0,90-1,00 aralığında olan gıdalar sulu gıdalar olarak adlandırılmaktadır. Gıdalar, nem içerikleri bakımından yüksek (aw 0,90-1,00), orta (aw 0,60-0,90) ve düşük nemli (aw <0,60) grupta sınıflandırılmaktadır. Gıda ürünlerinin su aktivitesi değeri mikrobiyolojik gelişimi etkilemektedir. Su aktivitesi değeri 0,60'ın altında olduğu zaman herhangi bir mikrobiyolojik faaliyet göstermemektedir (Tapia ve diğ. 2020).

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin su aktivitesi değerlerinin depolama süresince değişimi Tablo 3.15'de belirtilmiştir. Varyans

analizi sonucuna göre su aktivitesi değerleri üzerine örnek farklılıkları, paketleme tipi, depolama süresinin istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Kurutulmuş peynir örneklerinin su aktivitesi değerleri 0,385-0,458 arasında değişmektedir. Yaptığımız çalışmada kurutulmuş peynir örneklerinin su aktivitesi değeri en yüksek 1. günde hava ile paketlenen sade örneklerde, en düşük 60. günde gıda gazı ile paketlenen sade örneklerde tespit edilmiştir. Kurutulmuş çökelek peyniri örneklerimiz düşük nem içeriğine sahip grupta yer almaktadır. Depolama süresine bağlı olarak su aktivitesi değerlerinde azalma gözlenmiştir.

**Tablo 3. 15:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin su aktivitesi değerleri

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	0,449±0,012Bc	0,432±0,009Bb	0,396±0,011Aa	
Kekik	0,438±0,005Ac	0,420±0,005Ab	0,397±0,004ABa	
Rezene	0,446±0,007Bc	0,423±0,007Ab	0,403±0,006Ba	
<b>Paketleme</b>				
Hava	0,446±0,011Bc	0,425±0,010ABb	0,399±0,008Ba	
Gıda gazı	0,438±0,006Ac	0,420±0,004Ab	0,393±0,007Aa	
%100 CO <sub>2</sub>	0,449±0,008Bc	0,430±0,008Bb	0,403±0,005Ba	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	0,458±0,003Dc	0,438±0,003Db	0,397±0,009Ba
	Gıda gazı	0,434±0,004Ac	0,420±0,002ABb	0,385±0,005Aa
	% 100CO <sub>2</sub>	0,456±0,004Dc	0,439±0,003Db	0,406±0,004CDa
Kekik	Hava	0,434±0,002Ac	0,415±0,004Ab	0,395±0,006Ba
	Gıda gazı	0,439±0,008ABc	0,422±0,004Bb	0,397±0,002Ba
	%100 CO <sub>2</sub>	0,440±0,003ABc	0,423±0,003BCb	0,399±0,003BCa
Rezene	Hava	0,446±0,004BCc	0,423±0,005BCb	0,407±0,004Da
	Gıda gazı	0,440±0,006ABc	0,417±0,005ABb	0,398±0,003BCa
	%100 CO <sub>2</sub>	0,452±0,006CDc	0,429±0,006Cb	0,404±0,006BCDa

Verilen parametrelerde aynı satırda yer alan küçük harf (a,b,c) ve aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B,C,D) ifade edilenler istatistiki açıdan farklıdır (P<0,05).

Krasaekoopt ve Bhatia (2012) yoğurt tozu üzerine yaptıkları bir çalışmada, yoğurt tozlarının su aktivitesi değerleri 0,323-0,355 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Atalar ve Yazıcı (2017) yağsız yoğurt tozları ile yaptıkları bir araştırmada, su aktivitesi değerlerinin 0,16-0,40 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Seçkin ve diğ. (2009) yaptıkları bir çalışmada, farklı miktarlarda fruktooligosakkarit ve inülin içeren kurutulmuş yoğurtların su aktivitesi değerlerini 0,50-0,54 arasında belirlemişlerdir.

Urgu-Öztürk ve diğ. (2021) yaptıkları bir çalışmada, beyaz peynir tozlarının kurutma koşullarına, kullanılan bileşenlere ve ambalaj malzemelerine bağlı olarak su aktivitesi değerlerinin değiştiğini saptamışlardır.

Yapılan çalışmalarda su aktivitesi değerleri artarken, çalışmamızda bu değerler azalma göstermektedir. Bunun sebebi, çalışmamızda depolama süresi boyunca kuru madde miktarının artması ile su aktivitesi değerlerindeki azalma kullanılan ambalaj materyalinin gaz geçirgenliğinin olması ile açıklanabilmektedir.

### 3.3.12 Renk Analizi Sonuçları

Gıdaların işlenerek depolanması ve piyasaya sunulması gibi farklı aşamalarda ısı, ışık, pH, oksijen varlığı gibi fiziksel ve kimyasal koşullarda renk değişimleri oluşabilmektedir. Peynirin beyaz renginin oluşmasında, sütün koloidal kısmını oluşturan yağ globülleri ve kazein miselleri görünebilir spektrumda ışığı yansıtmasından kaynaklanmaktadır.  $L^*$  değeri peynirdeki parlaklık/beyazlığı ifade etmektedir (Metzger ve diğ. 2000).

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin  $L^*$  değerlerinin depolama süresince değişimi Tablo 3.16'da belirtilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre  $L^*$  değerleri üzerine örnek farklılıkları, depolama süresi, örnek × depolama süresinin istatistikî açıdan önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Örneklerin  $L^*$  değerleri 58,79-72,85 arasında değişkenlik göstermektedir. Kurutulmuş peynir örneklerinin en yüksek  $L^*$  değeri 1. günde gıda gazı ile paketlenen sade örneklerde, en düşük  $L^*$  değeri 30. günde gıda gazı ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde tespit edilmiştir. Örneklerin  $L^*$  değerlerinde depolama süresince bir azalma olduğu görülmektedir. Örnek farklılıkları ve depolama süreleri

$L^*$  değerleri üzerinde oldukça etkili olmuştur. Yaptığımız çalışmada  $L^*$  değerleri üzerinde paketlenmenin istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Örnekler arasında kekik ilaveli kurutulmuş peynirler en düşük  $L^*$  değerlerine sahip olduğu saptanmıştır.

**Tablo 3. 16:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin  $L^*$  değerleri

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	70,69±2,95Ba	65,22±5,07Ba	64,04±7,92ABa	
Kekik	68,46±1,76Ab	59,71±5,16Ab	60,24±5,19Aa	
Rezene	66,69±3,90Aa	67,27±3,43Ba	65,24±3,09Ba	
<b>Paketleme</b>				
Hava	67,60±2,44	64,58±5,32	63,24±6,01	
Gıda gazı	69,97±4,06	64,12±5,81	63,54±6,37	
%100 CO <sub>2</sub>	68,26±3,15	63,48±5,83	62,71±6,04	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	67,97±2,26AB	65,07±5,45ABC	62,79±8,56A
	Gıda gazı	72,85±2,87C	65,93±6,01BC	65,93±8,37A
	% 100CO <sub>2</sub>	71,25±1,26BC	64,66±4,80ABC	63,39±8,31A
Kekik	Hava	67,30±1,89AB	60,92±5,15ABC	61,49±4,74A
	Gıda gazı	69,80±1,17BC	58,79±4,06A	59,34±5,49A
	%100 CO <sub>2</sub>	68,26±1,38AB	59,40±6,85AB	59,87±6,15A
Rezene	Hava	67,54±3,45AB	67,76±3,64C	65,45±4,54A
	Gıda gazı	67,26±5,35AB	67,65±3,24C	65,36±2,93A
	%100 CO <sub>2</sub>	65,29±3,01A	66,40±3,99BC	64,90±1,98A

Verilen parametrelerde aynı satırda yer alan küçük harf (a,b) ve aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B,C) ifade edilenler istatistiki açıdan farklıdır ( $P<0,05$ ).

Yapılan bir çalışmada, mozzarella peynirine kekik, nane ve kimyon ilave edilerek 28 günlük depolama süresi boyunca  $L^*$  değerlerinde azalma meydana geldiği belirlenmiştir.  $L^*$  değerindeki azalmanın; mozzarella peynirlerinin olgunlaşma süresi boyunca su kaybetmesi ve buna bağlı olarak başlangıçtaki parlak beyaz rengin, depolama süresi boyunca azalarak parlaklığını kaybetmesi ve sonuç olarak mat sarı bir renk almasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Akarca 2013).

Izadı ve diğ. (2020) farklı kurtuma koşullarında kurutulmuş beyaz peynir tozlarının  $L^*$  değerlerini 71,19-86,46 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Yapılan diğeri bir çalışmada, peynir puflları ve öğütölmüş peynir pufllarının  $L^*$  değerlerinin 70,04 ile 87,20 arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir (Chudy ve diğ. 2021).

Çalışmamızda elde edilen  $L^*$  değerlerindeki azalmanın; kuru madde miktarının artması ile nem miktarının düşmesi ve bunun sonucunda ürünün başlangıçtaki parlak beyaz rengin azalarak depolama süresi boyunca parlaklığını kaybetmesinden kaynaklandığı düşünölmektedir.

Renk analizlerinde  $a^*$  değeri pozitif ve negatif koordinatları ile pozitif değerler kırmızı renkleri ve negatif değerler yeşil renkleri ifade etmektedir (Voss 1992).

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin  $a^*$  değerlerinin depolama süresince değişimi Tablo 3.17'de belirtilmiştir. Depolama süresi, örnek farklılıkları  $a^*$  değerleri üzerinde etkili olmuştur (P<0.05). Örneklerin  $a^*$  değerleri 1,77-3,56 arasında değişkenlik göstermektedir. Kurutulmuş peynir örneklerinin en yüksek 60. günde  $a^*$  değeri gıda gazı ile paketlenen ve %100CO<sub>2</sub> gazı paketlenen rezene ilaveli örneklerde, en düşük  $a^*$  değeri 1. günde gıda gazı ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde tespit edilmiştir. Örneklerin  $a^*$  değerlerinde depolama süresince bir artış olduğu görölmektedir. Kekik ve rezene ilaveli örneklerin depolama süresince  $a^*$  değerleri, sade örneğe göre daha fazla artış göstermiştir. Paketleme farklılıkları ise  $a^*$  değerleri üzerinde etkili olmamıştır (P>0.05).

**Tablo 3. 17** : Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin  $a^*$  değerleri

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	1,86±1,07Aa	1,93±0,96Aab	2,54±0,36Ab	
Kekik	1,85±1,17Aa	2,67±0,56Bb	3,35±0,17Bc	
Rezene	2,18±1,29Aa	2,72±1,02Bab	3,45±0,57Bb	
<b>Paketleme</b>				
Hava	1,88±1,27	2,39±0,99	2,96±0,63	
Gıda gazı	2,01±1,06	2,38±0,99	3,19±0,59	
%100 CO <sub>2</sub>	2,00±1,24	2,54±0,86	3,18±0,48	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	1,80±1,22A	1,78±1,09A	2,39±0,49A
	Gıda gazı	2,01±0,98A	1,84±1,05A	2,58±0,34A
	% 100CO <sub>2</sub>	1,78±1,22A	2,16±0,93A	2,64±0,22A
Kekik	Hava	1,82±1,39A	2,68±0,54A	3,27±0,15B
	Gıda gazı	1,77±1,13A	2,63±0,69A	3,43±0,17B
	%100 CO <sub>2</sub>	1,94±1,26A	2,68±0,59A	3,33±0,19B
Rezene	Hava	2,00±1,48A	2,73±1,10A	3,22±0,71B
	Gıda gazı	2,25±1,25A	2,67±1,14A	3,56±0,61B
	%100 CO <sub>2</sub>	2,29±1,45A	2,78±1,05A	3,56±0,38B

Verilen parametrelerde aynı satırda yer alan küçük harf (a,b,c) ve aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B) ifade edilenler istatistiki açıdan farklıdır ( $P<0,05$ ).

Şahin (2013), farklı ambalaj materyalleri kullanarak depolanan beyaz peynir tozları ile yaptığı bir araştırmada  $a^*$  değerlerinin depolama süresi boyunca arttığını belirtmiştir.

Az yağlı beyaz peynir tozu ile yapılan bir çalışmada, örneklerin  $a^*$  değerlerinin yağın azalmasıyla birlikte önemli ölçüde azaldığı ve yeşilimsiliğin arttığı bildirilmiştir (Urgu Öztürk 2018).

Izadi ve diğ. (2020) farklı kurutma koşullarında kurutulmuş beyaz peynir tozlarının  $a^*$  değerlerini 1,31-5,36 arasında kırmızıya eğilimi temsil eden pozitif değerler sergilediğini tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda sade örneklerin  $a^*$  değerleri kekik ve rezene ilave edilen örneklere göre daha düşük belirlenmiştir. Düşük çıkmasının sebebi kekik ve rezene bulunan renk pigmentlerinin  $a^*$  (kırmızılık) değerini arttırmasından kaynaklandığı

düşünülmektedir. Depolama süresi boyunca  $a^*$  değerlerinin artması sarı pigmentlerin parçalanarak kırmızı rengine dönüşmesine sebep olmuş olabilir.

Renk analizlerinde  $b^*$  değeri pozitif ve negatif koordinatları ile pozitif değerler sarı renkleri ve negatif değerler mavi renkleri ifade etmektedir (Voss 1992).

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin  $b^*$  değerlerinin depolama süresince değişimi Tablo 3.18'de belirtilmiştir. Paketleme parametresi hariç diğer parametrelerin  $b^*$  değerleri istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Örneklerin  $b^*$  değerleri 15,31-20,83 arasında değişkenlik göstermektedir. Kurutulmuş peynir örneklerinin en yüksek değeri 1. günde gıda gazı ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde, en düşük  $b^*$  değeri 60. günde hava ile paketlenen sade örneklerde tespit edilmiştir. Paketleme türlerinin depolama süresi boyunca istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (P>0.05). Depolamanın 30. günde  $b^*$  değerlerinde hafifçe azalma belirlenirken, 60. günde çoğunlukla  $b^*$  değerlerinde hafif bir yükselme saptanmıştır. Depolamanın sonunda rezene ilave edilmiş ve gıda gazı ile paketlenen örneğin  $b^*$  değeri diğer örneklere göre daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 3. 18** : Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin  $b^*$  değerleri

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	19,35±3,61Ab	16,04±0,63Aa	15,58±1,39Aa	
Kekik	20,46±3,70Ab	17,13±0,71Ba	18,13±1,22Ba	
Rezene	20,31±4,18Ab	17,22±0,62Ba	18,35±0,72Ba	
<b>Paketleme</b>				
Hava	19,55±3,99	17,05±0,96	17,43±1,85	
Gıda gazı	20,59±3,79	16,81±0,71	16,66±1,45	
% 100CO <sub>2</sub>	19,96±3,74	16,53±0,81	16,97±1,81	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	18,55±3,93A	15,95±0,55A	15,31±1,59A
	Gıda gazı	20,25±4,11A	16,17±0,75AB	16,04±0,82A
	%100 CO <sub>2</sub>	19,24±3,38A	15,99±0,70A	15,38±1,78A
Kekik	Hava	19,95±4,35A	17,58±0,51C	18,89±0,41B
	Gıda gazı	20,83±3,75A	17,04±0,58BC	18,00±0,94B
	% 100CO <sub>2</sub>	20,59±3,80A	16,76±0,84ABC	17,49±1,71B
Rezene	Hava	20,05±4,14A	17,59±0,53C	18,41±0,75B
	Gıda gazı	20,72±4,37A	17,23±0,26C	18,93±0,56B
	% 100CO <sub>2</sub>	20,05±4,69A	16,83±0,73ABC	18,02±0,65B

Verilen parametrelerde aynı satırda yer alan küçük harf (a,b) ve aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B,C) ifade edilenler istatistiki açıdan farklıdır ( $P<0,05$ ).

Felix da Silva ve diğ. (2018a) peynir tozları ile yaptıkları bir çalışmada,  $b^*$  değerlerinin 18,4-24,9 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Göncü (2018), farklı baharatlar kullanarak ürettiği dilimlenebilir eritme peynirleri üzerine yaptığı bir çalışmada 90 günlük depolama süresi boyunca örneklerin  $b^*$  değerleri düzensiz bir seyir izlediğini belirtmiştir.

Düşük, orta ve yüksek pH değerlerine sahip peynir altı suyu tozları ile yapılan bir çalışmada, başlangıçta Maillard reaksiyonu sonucunda meydana gelen sarı komponentlerin  $b^*$  değerlerinde artış olduğu belirlenirken, reaksiyonun ilerlemesiyle sarı komponentlerin kırmızıya dönüşmesi sonucu  $b^*$  değerlerinde azalmaya neden olduğu saptanmıştır (Dattatreya ve Rankin 2006).

Çalışmamızda örneklerin  $b^*$  değerlerinin depolama sonunda azaldığı gözlemlenmiştir. Bu azalmanın başlangıçta sarı olan renk pigmentlerin zamanla



parçalanarak kırmızı renge dönüşmesi  $b^*$  değerinde azalmaya neden olduğu düşünülmektedir.

### **3.4 Farklı Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerinin Rehidrasyon Analizi Sonuçları**

#### **3.4.1 İslanabilirlik Analiz Sonuçları**

İslanabilirlik, ürünün suyu yeteri miktarda adsorblayıp ıslanabilme kabiliyetini ifade eden bir özelliktir. Toz ürün içindeki boşluklar su ile yer değiştirmektedir. İslanabilirlik, bileşim, yüzey bileşimi, partikül büyüklüğü ve şekli, depolama süresi, depolama sırasındaki çevresel koşullardan etkilenebilmektedir (Kim ve diğ. 2002) .

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin ıslanabilirlik değerlerinin depolama süresince değişimi Tablo 3.19'da belirtilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre ıslanabilirlik değerleri üzerine örnek farklılıkları, paketlenme tipi ve depolama süresinin istatistiki olarak önemsiz olduğu saptanmıştır (P>0.05). Depolama sırasında örneklerin ıslanabilirlik değerlerinde dalgalanmalar gözlemlenmektedir. Örneklerin ıslanabilirlik değerleri 1,43-1,81 g arasında değişmektedir. En yüksek ıslanabilirlik değeri 1. günde gıda gazı ile paketlenen sade örneklerde en düşük değerde 60. günde gıda gazı ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde belirlenmiştir.

**Tablo 3. 19:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin ıslanabilirlik değerleri (absorbe edilen su miktarı gram cinsinden)

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	1,69±0,61	1,56±0,56	1,62±0,43	
Kekik	1,60±0,70	1,63±0,85	1,47±0,60	
Rezene	1,65±0,59	1,58±0,59	1,66±0,62	
<b>Paketleme</b>				
Hava	1,64±0,66	1,55±0,63	1,55±0,55	
Gıda gazı	1,70±0,62	1,62±0,58	1,60±0,58	
%100CO <sub>2</sub>	1,61±0,62	1,60±0,51	1,60±0,55	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	1,63±0,65	1,51±0,65	1,58±0,37
	Gıda gazı	1,81±0,58	1,60±0,68	1,64±0,50
	%100CO <sub>2</sub>	1,66±0,76	1,58±0,51	1,62±0,54
Kekik	Hava	1,65±0,82	1,58±0,70	1,46±0,67
	Gıda gazı	1,59±0,80	1,61±0,60	1,43±0,65
	%100CO <sub>2</sub>	1,56±0,71	1,69±0,60	1,51±0,66
Rezene	Hava	1,63±0,71	1,56±0,74	1,59±0,71
	Gıda gazı	1,71±0,64	1,65±0,65	1,72±0,71
	% 100CO <sub>2</sub>	1,60±0,58	1,53±0,55	1,67±0,62

Ji ve diğ. (2015) yaptığı bir çalışmada, süt protein izolatını akışkan yataklı granülatörde üç farklı bağlayıcı ile aglomere edilerek (su, laktoz ve sükröz çözeltisi) süt tozlarının sulandırma kabiliyetini geliştirme üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. 10 dakika içinde aglomere tozlar standart tozlara göre önemli ölçüde daha fazla su emdiğini gözlemişlerdir. En yüksek ıslanabilirlik değerini 1,139 g olarak belirlemişlerdir. Genellikle partikül boyutundaki artış, suyun tozlara daha kolay nüfuz etmesini sağlayarak ıslanabilirlik değerlerinin artmasına neden olmaktadır.

Felix da Silva ve diğ. (2018a) yaptığı bir araştırmada, peynir tozlarının fiziksel ve fonksiyonel özelliklerinin püskürtmeli kurutma öncesi veya sonrası tatlı peynir altı suyu tozu ilavesinden nasıl etkilendiğini incelemişlerdir. Örneklerin ıslanabilirlik değerlerinde farklılık olmadığını belirlemişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen ıslanabilirlik değerleri yapılan çalışmalardan daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Bu durum, örneklerimizin daha büyük partikül

boyutuna sahip olması sebebiyle suyun tozlara daha kolay nüfuz etmesi ile açıklanabilir.

### 3.4.2 Su Absorbsiyon Kapasitesi (WAC) Analizi Sonuçları

Rehidrasyon genel olarak kılcal akış, konveksiyon veya difüzyon gibi farklı fiziksel süreçleri içeren karmaşık bir süreç olarak tanımlanabilir. Rehidrasyon kapasitesi, kurutma sırasında gıda maddelerinde meydana gelen hasarın (hücre veya yapı bozulmaları) derecesini gösterir. Suyun emilmesini, şişmesini ve son olarak kurutulmuş gıda maddelerinden çözünebilir katıların sızmasını içerir. Rehidrasyon kapasitesi ile kurutulmuş ürünün damıtılmış suyla yeniden yapılandırılması ve o ürünün öngörülen bir süre içinde emilen denge nemi miktarı belirlenmektedir (Sharma ve diğ. 2018).

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin su absorpsiyon kapasitesi (WAC) değerlerinin depolama süresince değişimi Tablo 3.20'de belirtilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre su absorpsiyon kapasitesi (WAC) değeri üzerine örnek farklılıkları ve depolama süresinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Örneklerin su absorpsiyon kapasitesi (WAC) değerleri %126,65-175,13 arasında değişmektedir. Örneklerin depolama süresine göre değişiminde en yüksek su absorpsiyon kapasitesi (WAC) değerleri rezene ilaveli kurutulmuş peynir örneklerinde belirlenmiştir. Depolama süresine bağlı olarak su absorpsiyon kapasitesi değerlerinde artış olduğu görülmektedir. En yüksek su absorpsiyon kapasitesi (WAC) değeri 60. günde hava ile paketlenen rezene ilaveli örneklerde, en düşük su absorpsiyon kapasitesi (WAC) değeri 1. günde gıda gazı ile paketlenen sade örneklerde olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 3. 20:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin WAC değerleri (%)

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	130,73±5,90Aa	135,96±5,25Aa	140,23±40,38Aa	
Kekik	129,97±4,92Aa	136,05±3,71Ab	146,28±4,68Ac	
Rezene	137,99±2,10Ba	155,58±3,81Bb	171,15±9,24Bc	
<b>Paketleme</b>				
Hava	132,28±5,68AB	140,83±10,97A	148,44±43,88A	
Gıda gazı	130,47±6,06A	143,84±9,32A	155,35±12,10A	
% 100CO <sub>2</sub>	135,95±4,49B	142,90±11,04A	153,87±14,92A	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	131,95±6,04ABa	133,90±5,14Aa	132,68±71,65Aa
	Gıda gazı	126,65±3,03Aa	140,88±4,83Ba	156,98±7,59Aba
	% 100CO <sub>2</sub>	133,58±6,87BCa	133,10±1,64Aa	141,05±1,85Aba
Kekik	Hava	126,99±0,66Aa	133,55±1,10Ab	147,53±5,91ABc
	Gıda gazı	127,17±3,50Aa	135,38±2,05ABb	143,23±3,24ABc
	% 100CO <sub>2</sub>	135,78±3,02BCa	139,23±4,76ABa	148,10±3,98ABb
Rezene	Hava	137,90±1,44BCa	155,05±3,09Ca	175,13±7,58Ba
	Gıda gazı	137,58±3,49BCa	155,28±3,06Ca	165,88±11,04Ba
	% 100CO <sub>2</sub>	138,50±1,15Ca	156,40±5,74Ca	172,45±8,56Ba

Verilen parametrelerde aynı satırda yer alan küçük harf (a,b,c) ve aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B,C) ifade edilenler istatistiki açıdan farklıdır (P<0,05).

Felix da Silva ve diğ. (2020) yaptığı bir çalışmada, ayran tozu ve sodyum kazeinat ilavesi ile üretilen peynir tozlarının rehidrasyon özelliklerini incelemişlerdir. Sadece ayran tozu kullanılarak yapılan tozlarda ve 45 haftalık peynirle üretilen tozlarda toplam rehidrasyon azaldığını saptamışlardır. Peynir kazein ağındaki su ile yüzey yağ, laktoz ve protein etkileşimlerinin miktarı, partikül boyutu dağılımını veya toz bileşenlerinin su ile etkileşime girme kabiliyetini etkilediğinden, gözlemlenen farklılıkların ana nedenleri olarak belirtmişlerdir.

Silva ve diğ. (2021) yaptığı bir çalışmada, Petit Suisse peynirini dondurarak kurutulmuşlardır. Örneklerin WAC değerleri %309 ile %185 aralığında değiştiğini saptamışlardır. Örneklerin yapısal ağındaki iki tür etkileşim, hidrokolloidler ve su arasındaki hidrojen bağı etkileşimi ve hidrokolloidler arasındaki elektrostatik,

hidrofobik ve hatta hidrojen bağı etkileşimleri dahil olmak üzere tüm etkileşimler WAC'yi etkileyebilmektedir.

Sharma ve diğ. (2018) asit ve ısı ile pıhtılaştırılmış vejetaryenler için zengin bir hayvansal protein kaynağı olan Hint süzme peynirini dondurarak kurutmuşlardır. Kurutulan numunelerin rehidrasyon denemelerinde, ağırlığında başlangıçta bir azalma olmuş ve bunu sürekli bir artış izlemiştir. Ağırlıktaki bu kaybın, rehidrasyon sırasında yağın suya geçişinden kaynaklanmış olabileceğini ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda depolama ile beraber WAC değerlerinin artması bu çalışmalarla paralellik göstermektedir. Örneklerimizin partikül boyutu büyük olmasından kaynaklı kıvrımlı yapısal bir ağa sahip olduğu tespit edilmiştir. Kıvrımlar arasında partiküllerin su ile etkileşime girme kabiliyeti, depolama süresi boyunca arttığı düşünülmektedir.

### **3.4.3 Çözünürlük Analizi Sonuçları**

Çözünürlük, su bağlama, köpürme, renk, laktoz içeriği ve formu, nem içeriği, protein içeriği, protein çözünürlüğü, kütle yoğunluğu ve parçacık boyutu dağılımı gibi birçok bileşene bağlı olarak değişmektedir. Çoğu kez, bir tek çözünürlüğün ölçülmesi ile depolamanın rekonstitüsyon özellikleri üzerindeki etkisi ortaya çıkmaktadır (Banavara ve diğ. 2003).

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerin çözünürlük değerlerin depolama süresince değişimi Tablo 3.21'de belirtilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre çözünürlük değeri üzerine depolama süresi, örnek× depolama süresi, paketlenme × depolama süresinin istatistikî açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Örneklerin çözünürlük değerleri %20,58-27,12 arasında değişmektedir. Çözünürlük değerlerinde depolama süresi boyunca bir azalma görülmektedir. En yüksek çözünürlük değeri 30. günde hava ile paketlenen rezene ilaveli örneklerde en düşük değerde 60. günde %100 CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen sade örneklerde belirlenmiştir.

**Tablo 3. 21:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin çözünürlük değerleri (%)

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	25,32±1,23A	26,39±1,34A	21,28±1,04A	
Kekik	25,92±1,29A	25,43±1,01A	21,92±1,38AB	
Rezene	25,35±0,84A	26,18±1,30A	22,73±1,58B	
<b>Paketleme</b>				
Hava	25,32±1,33A	26,33±1,70A	22,87±1,61B	
Gıda gazı	25,36±1,02A	25,73±0,67A	21,87±1,23AB	
% 100CO <sub>2</sub>	25,90±1,03A	25,94±1,22A	21,19±0,99A	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	25,50±1,50AB	26,09±1,87AB	22,05±0,88A
	Gıda gazı	24,37±0,11A	26,04±0,70AB	21,20±0,58A
	% 100CO <sub>2</sub>	26,08±1,11AB	27,05±1,28AB	20,58±1,18A
Kekik	Hava	25,24±1,70AB	25,77±1,62AB	22,49±2,35AB
	Gıda gazı	26,62±0,49B	25,47±0,81AB	21,82±0,72A
	%100 CO <sub>2</sub>	25,92±1,30AB	25,052±0,25A	21,47±0,54A
Rezene	Hava	25,24±1,15AB	27,12±1,79B	24,09±0,35B
	Gıda gazı	25,09±0,21AB	25,69±0,52AB	22,59±1,85AB
	%100 CO <sub>2</sub>	25,72±0,96AB	25,73±0,99AB	21,53±1,10A

Verilen parametrelerde aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B) ifade edilenler istatistiki açıdan farklıdır (P<0,05).

Anema ve diğ. (2006) yaptığı bir çalışmada, farklı depolama sıcaklıklarında süt proteini konsantrisinin çözünürlüğü üzerine etkisini araştırmıştır. 20°C’de depolanan örneklerin 60 günlük süre boyunca çözünürlüğünde çok az bir değişiklik belirlemişlerdir. Çalışmada 30°C’de depolanan örneklerin çözünürlüğünde, 10 günden sonra yavaş ama sürekli bir azalma meydana gelmiştir. 35°C’de depolanan örneklerde, 30 günden sonra çözünürlüğünde daha küçük değişiklikler gözlemlenmişlerdir. Araştırmada 40°C’de depolanan örneklerde, ilk 2 günden sonraki 10 gün boyunca çözünürlüğünde hızlı bir azalma belirlemişlerdir. 50°C’de depolanan örneklerde ise ilk 5 gün boyunca çözünürlüğünde hızlı bir düşüş saptamışlardır. Süt proteini konsantrisinin depolama ile çözünürlüğündeki azalma tozun yüzeyinde çapraz bağlı proteinlerden oluşan bir ağın oluşması, su taşınmasına karşı bir bariyer görevi görmesi ve ardından süt proteini konsantrisi partiküllerinin hidrasyonunu engellenmesinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Çapraz bağlanma

derecesi depolama süresi ve sıcaklık ile arttığı ifade edilmiştir. Çok çeşitli partikül boyutları olduğundan, bazı küçük toz partikülleri tamamen çapraz bağlı olabilir ve bu nedenle çözünürlüğü azaltırken, diğer daha büyük partiküller sadece kısmen çapraz bağlı olarak çözünürlüğü etkileyebilecektir.

Çalışmamızda büyük partikül boyutuna sahip örneklerimizin, partikül yüzeyinde proteinlerin kısmen çapraz bağlanması ile çözünürlük değerlerini etkilediği düşünülmektedir.

### **3.5 Farklı Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları**

#### **3.5.1 Toplam Bakteri Sayımı Analiz Sonuçları**

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin toplam bakteri analiz sayılarının depolama süresince değişimi Tablo 3.22’de belirtilmiştir. Varyans analizi sonucuna göre toplam bakteri sayısı üzerine örnek farklılıkları, paketlenme tipi, depolama süresi, örnek× depolama süresinin istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Örneklerin toplam bakteri sayıları 2,92-4,71 log kob/g arasında değişkenlik göstermektedir. Örneklerde depolama süresine bağlı olarak toplam bakteri değerlerinde azalma olduğu saptanmıştır. En yüksek toplam bakteri sayısı 1. günde gıda gazı ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde, en düşük toplam bakteri sayısı 60. günde hava ile paketlenen sade örneklerde tespit edilmiştir. Kekik ilaveli ve rezene ilaveli örnekler birbirine paralellik göstermektedir. Hava ile paketlenen örneklerin toplam bakteri sayısı, diğer paketlemelere göre daha düşük belirlenmiştir.

**Tablo 3. 22:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin toplam bakteri sayısı (log kob/g)

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	3,73±0,06Ac	3,59±0,12Ab	3,19±0,22Aa	
Kekik	4,48±0,58Cc	3,89±0,12Bb	3,55±0,27Ba	
Rezene	4,11±0,09Bc	3,93±0,23Bb	3,75±0,19Ca	
<b>Paketleme</b>				
Hava	3,94±0,22Ac	3,61±0,15Ab	3,23±0,30Aa	
Gıda gazı	4,18±0,52Ab	3,90±0,20Bab	3,63±0,26Ba	
% 100CO <sub>2</sub>	4,19±0,53Ab	3,89±0,20Ba	3,65±0,23Ba	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	3,69±0,07Ac	3,46±0,06Ab	2,92±0,10Aa
	Gıda gazı	3,76±0,06Ab	3,67±0,09Bb	3,28±0,06Ba
	% 100CO <sub>2</sub>	3,73±0,05Ab	3,64±0,09Bb	3,38±0,06BCa
Kekik	Hava	4,07±0,23Ac	3,75±0,05Bb	3,23±0,24Ba
	Gıda gazı	4,71±0,59Bb	3,98±0,11CDa	3,77±0,02EFa
	% 100CO <sub>2</sub>	4,66±0,68Bb	3,93±0,03Ca	3,65±0,05DEa
Rezene	Hava	4,05±0,11Ab	3,63±0,14Ba	3,53±0,14CDa
	Gıda gazı	4,09±0,06Ab	4,07±0,08Db	3,82±0,10EFa
	%100 CO <sub>2</sub>	4,19±0,07Ac	4,09±0,01Db	3,91±0,07Fa

Verilen parametrelerde aynı satırda yer alan küçük harf (a,b,c) ve aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B,C,D,E,F) ifade edilenler istatistiki açıdan farklıdır (P<0,05).

Gürbüz ve diğ. (2018) yaptığı bir çalışmada, farklı zaman dilimlerinde temin edilen süt ve süt ürünlerinden kurut üretimi gerçekleştirmişlerdir. Elde ettikleri kurut örneklerinin toplam canlı mikroorganizma sayısı 2,70-4,98 log kob/g arasında belirlemişlerdir.

Kamber (2008) Türkiye'nin Kars bölgesinden yoğurdun güneş altında kurutulmasıyla elde edilen bir süt ürünü olan 50 kurut örneği üzerine yaptığı bir çalışmada, toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısını 2.60-6.99 log kob/g aralığında tespit etmiştir.

Atallah ve diğ. (2021) yaptığı bir çalışmada, hava, vakum, %10 CO<sub>2</sub> -%90 N<sub>2</sub>, %15 CO<sub>2</sub> -%85 N<sub>2</sub>, %25 CO<sub>2</sub> -%75 N<sub>2</sub>, %100 CO<sub>2</sub> ve %100 N<sub>2</sub> gaz karışımları kullanılarak Domiati peynirini 5°C'de depolamışlardır. Araştırmada, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının 4,39-4,59 log kob/g arasında değiştiğini saptamışlardır.



Akarca (2013) sade ve baharatlı Mozzarella peynirleri üzerine yaptığı bir çalışmada toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının depolama süresince 6,445 log kob/g'dan 5,43 log kob/g' a düştüğünü tespit etmiştir. Peynirlerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısındaki bu düşüşün, depolama süresi boyunca  $a_w$  değerinin azalmasına ve peynir asitliğinin artmasına bağlı olduğunu bildirmiştir.

Göncü (2018) kekik, çörek otu ve isot ilaveli eritme peynirleri üzerine yaptığı bir çalışmada, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının 3,79-6,34 log kob/g arasında değiştiğini tespit etmiştir. Depolama süresi boyunca sade peynirlerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını, baharatlı peynirlerden daha yüksek çıktığını belirlemiştir. Kullanılan baharatların toplam aerobik mezofilik bakterilerin gelişimini yavaşlattığını ve antimikrobiyal etki gösterdiğini saptamıştır.

Yaptığımız çalışma, yukarıdaki çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda toplam bakteri sayısının depolama süresince azalması,  $a_w$  değerlerinin depolamaya bağlı olarak azalmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Kekik ve rezene ilaveli örneklerin sade örneklere göre daha yüksek toplam bakteri sayısına sahip olması, kekik ve rezene bitkisinin antimikrobiyal etki göstermesi ile açıklanabilmektedir.

### **3.5.2 Maya-Küf Sayımı Analiz Sonuçları**

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin maya-küf sayılarının depolama süresince değişimi Tablo 3.23'de belirtilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre maya-küf sayısı üzerine örnek farklılıkları, paketlenme tipi, depolama süresi, örnek× depolama süresi, paketlenme × depolama süresi, örnek × paketlenme × depolama süresinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Örneklerin maya-küf sayıları 1,00-2,93 log kob/g arasında değişmektedir. Depolama süresine bağlı olarak maya-küf değerlerinde azalma olduğu saptanmıştır. En yüksek maya-küf sayısı 1. günde % 100CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde, en düşük maya-küf sayısı 30. günde hava ile paketlenen sade örneklerde belirlenmiştir. Sade örneklerin kekik ilaveli ve rezene ilaveli örneklere göre daha az maya-küf sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 3. 23:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin maya-küf sayısı (log kob/g)

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	1,65±0,22Ab	1,23±0,25Aa	1,23±0,21Aa	
Kekik	2,60±0,45Bc	2,25±0,42Bb	1,93±0,17Ba	
Rezene	2,49±0,24Bb	2,56±0,21Cb	2,27±0,26Ca	
<b>Paketleme</b>				
Hava	2,07±0,49	1,71±0,62	1,79±0,24	
Gıda gazı	2,28±0,48	2,12±0,62	1,85±0,57	
% 100CO <sub>2</sub>	2,39±0,60	2,21±0,63	1,78±0,59	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	1,52±0,25A	1,00±0,00A	1,48±0,00B
	Gıda gazı	1,82±0,48AB	1,31±0,22B	1,15±0,17A
	%100 CO <sub>2</sub>	1,61±0,22A	1,39±0,26B	1,08±0,15A
Kekik	Hava	2,09±0,08BCa	1,81±0,44Ca	1,98±0,14Ca
	Gıda gazı	2,78±0,46Eb	2,35±0,14Dab	1,95±0,21Ca
	% 100CO <sub>2</sub>	2,93±0,05Ec	2,60±0,07DEb	1,85±0,16Ca
Rezene	Hava	2,59±0,26DEb	2,34±0,07Db	1,93±0,04Ca
	Gıda gazı	2,27±0,18CDa	2,69±0,04Eb	2,44±0,02Da
	%100 CO <sub>2</sub>	2,61±0,10DEa	2,65±0,24DEa	2,43±0,18Da

Verilen parametrelerde aynı satırda yer alan küçük harf (a,b,c) ve aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B,C,D,E) ifade edilenler istatistiki açıdan farklıdır (P<0,05).

Farklı zamanlarda temin edilerek üretilen kurut örnekleri ile yapılan bir çalışmada, maya-küf sayısı 2,48-5,06 log kob/g arasında bulunmuştur. Çalışmada maya-küf sayısının yüksek belirlenmesi, numunenin üretimin her aşamasında, taşıma, depolama ve satış noktalarında önemli bir kontaminasyona maruz kalması ile açıklanmıştır (Gürbüz ve diğ. 2018).

Türkiye'nin Kars bölgesinde güneş altında kurutularak elde edilen 50 farklı kurut üzerine yapılan bir araştırmada, maya-küf sayısı 2,30-5,99 log cfu/g arasında belirlenmiştir (Kamber 2008).

Alam ve Goyal (2011) yaptığı bir çalışmada, 5 farklı atmosfer koşullarında (hava, vakum, %100 CO<sub>2</sub>, %100 N<sub>2</sub> ve %50 N<sub>2</sub>-%50 CO<sub>2</sub> gaz karışımı) iki tür ambalaj malzemesi kullanarak 7±1°C'de Mozzarella peynirini depolamışlardır. 12

hafta depolama sonucunda maya-küf sayısının %100 CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen ve vakum altında paketlenen örneklerde daha az olduğunu tespit etmişlerdir.

İrkin (2009) yaptığı bir çalışmada, tuzsuz lor peynirini farklı atmosfer şartlarında (hava, vakum, %80 CO<sub>2</sub> -%20 N<sub>2</sub> ve %60 CO<sub>2</sub> -%40 N<sub>2</sub> gaz karışımı ) 4°C'de saklamıştır. Çalışmada, %80 CO<sub>2</sub> -%20 N<sub>2</sub> gaz karışımı ile paketlenen örneklerin maya-küf sayısının depolama süresince neredeyse sabit kaldığını gözlemlemiştir.

Gammariello ve diğ. (2009) yaptığı bir araştırmada, Stracciatella peynirini vakum ile %50 CO<sub>2</sub> -%50 N<sub>2</sub>, %95 CO<sub>2</sub> -%5 N<sub>2</sub>, %75 CO<sub>2</sub> -%25 N<sub>2</sub> ve %30 CO<sub>2</sub> -%65 N<sub>2</sub>-%5 O<sub>2</sub> gaz karışımlarını kullanarak 8°C'de depolamışlardır. Maya-küf sonuçlarına göre MAP gaz karışımlarının kullanımı maya gelişimini engellemede vakum paketlenmeye göre daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Özellikle %50 CO<sub>2</sub> -%50 N<sub>2</sub> ve %95 CO<sub>2</sub> -%5 N<sub>2</sub> gaz karışımlarının mikrobiyal gelişimi geciktirdiğini belirlemişlerdir.

Domiati peynirinin vakum, hava, %10 CO<sub>2</sub> -%90 N<sub>2</sub>, %15 CO<sub>2</sub> -%85 N<sub>2</sub>, %25 CO<sub>2</sub> -%75 N<sub>2</sub>, %100 CO<sub>2</sub> ve %100 N<sub>2</sub> gaz karışımları kullanılarak 5°C'de 45 gün depolandığı bir çalışmada, %100 CO<sub>2</sub> gazı altında paketlenen peynirlerde maya-küf tespit edilmemiştir. Artan CO<sub>2</sub> seviyelerinin, süt ürünlerinin yüzeyinde yeterli düzeyde çözülmüş CO<sub>2</sub> muhafaza edildiği sürece mikroorganizmaların gelişimini engelleyeceği düşünülmüştür (Atallah ve diğ. 2021).

Akarca (2013) sade ve baharatlı mozzarella peynirleri üzerine yaptığı bir çalışmada maya ve küf sayısının depolama süresince 5,655 log kob/g'dan 4,72 log kob/g' a düştüğünü tespit etmiştir. Peynirlerin maya ve küf sayısındaki bu düşüşün, depolama süresi boyunca a<sub>w</sub> değerinin azalmasına ve peynir asitliğinin artmasına bağlı olduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızda örneklerin maya-küf değerleri depolama boyunca azalması, a<sub>w</sub> değerinin azalması olarak açıklanabilmektedir. Depolamanın ilerlemesi ile kekik ilaveli peynirlerin maya-küf sayısının, diğer örneklere göre daha fazla azalma gösterdiği belirlenmiştir. Peynirlere ilave edilen kekik bitkisi antifungal etki

gösterdiği saptanmıştır. Depolamanın sonunda %100 CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen sade ve kekik ilaveli örneklerde maya-küf sayısının daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

### **3.6 Farklı Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerinin Duyusal Analiz Sonuçları**

#### **3.6.1 Renk Puan Sonuçları**

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin renk puanlarının depolama süresince değişimi Tablo 3.24’de belirtilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre renk puanlarının örnek farklılıklarının istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Örnekler 2,57-4,29 renk puanlarını alarak ‘krem’ ile ‘kahverengi krem’ arasında nitelendirilmiştir. Kekik ilaveli kurutulmuş peynir örnekleri, diğer örneklere göre daha koyu renkte olduğu saptanmıştır. Kekik bitkisinin koyu renkli olması renk puanlarını etkilemiştir. En yüksek renk puanı 30. günde hava ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde, en düşük renk puanı 60. günde hava ile paketlenen sade örneklerde belirlenmiştir. Örneklerin renk puanları üzerine paketlenme tipinin etkisi istatistiksel açıdan önemsiz olarak belirlenmiştir (P>0.05). Depolamanın sonunda kekik ilaveli örneklerin renk puanları, diğer örneklere göre daha yüksek tespit edilmiştir.

**Tablo 3. 24:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin renk puanları

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	2,76±0,48ab	2,90±0,61b	2,64±0,53a	
Kekik	4,12±0,45a	4,24±0,48a	4,07±0,46a	
Rezene	3,19±0,50a	3,09±0,37a	3,19±0,55a	
<b>Paketleme</b>				
Hava	3,36±0,72	3,43±0,76	3,26±0,76	
Gıda gazı	3,36±0,69	3,43±0,70	3,33±0,81	
% 100CO <sub>2</sub>	3,35±0,82	3,38±0,85	3,31±0,78	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	2,79±0,42AB	2,86±0,53A	2,57±0,51A
	Gıda gazı	2,78±0,42AB	3,00±0,55A	2,71±0,61AB
	% 100CO <sub>2</sub>	2,71±0,61A	2,86±0,77A	2,64±0,49A
Kekik	Hava	4,14±0,36D	4,29±0,46B	4,00±0,39D
	Gıda gazı	4,07±0,47D	4,21±0,42B	4,21±0,57D
	%100 CO <sub>2</sub>	4,14±0,53D	4,21±0,57B	4,00±0,39D
Rezene	Hava	3,14±0,53BC	3,14±0,36A	3,21±0,57C
	Gıda gazı	3,21±0,42C	3,07±0,26A	3,07±0,26BC
	%100 CO <sub>2</sub>	3,21±0,57C	3,07±0,47A	3,29±0,72C

Verilen parametrelerde aynı satırda yer alan küçük harf (a,b,) ve aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B,C,D) ifade edilenler istatistiki açıdan farklıdır (P<0,05).

### 3.6.2 Tat (Tuzluluk) Puan Sonuçları

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin tat (tuzluluk) puanlarının depolama süresince değişimi Tablo 3.25’de belirtilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre tat (tuzluluk) puanları üzerine örnek farklılıkları, paketleme tipi ve depolama süresinin istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0.05). Tat puanları 1,71-2,36 arasında değişmektedir. Tat (tuzluluk) puanlarına göre örnekler hafif tuzlu bulunmuştur. Depolama sırasında örneklerin tuzluluk puanlarında bir farklılık görülmemektedir. En yüksek tuzluluk puanı 60. günde % 100CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde, 1. günde % 100CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen rezene ilaveli örneklerde ve 60. günde gıda gazı ile paketlenen rezene ilaveli örneklerde tespit edilmiştir. Kekik ilaveli ve rezene ilaveli örneklerin tuzluluk puanları, sade örneklere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

**Tablo 3. 25:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin tat(tuzluluk) puanları

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	1,88±0,80	1,95±1,05	2,05±1,20	
Kekik	2,29±0,83	2,26±0,76	2,24±1,01	
Rezene	2,12±0,86	2,17±0,76	2,21±0,87	
<b>Paketleme</b>				
Hava	2,14±0,73	2,02±0,86	2,05±0,93	
Gıda gazı	2,02±0,89	2,09±0,79	2,21±1,04	
%100CO <sub>2</sub>	2,12±0,86	2,26±0,96	2,24±1,12	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	1,93±0,82	1,79±0,97	1,93±1,07
	Gıda gazı	2,00±0,96	1,93±0,99	2,00±1,10
	% 100CO <sub>2</sub>	1,71±0,61	2,14±1,23	2,21±1,47
Kekik	Hava	2,28±0,72	2,36±0,74	2,07±0,91
	Gıda gazı	2,29±0,91	2,14±0,66	2,29±1,06
	% 100CO <sub>2</sub>	2,29±0,91	2,29±0,91	2,36±1,08
Rezene	Hava	2,21±0,80	1,93±0,82	2,14±0,86
	Gıda gazı	1,79±0,80	2,21±0,69	2,36±1,01
	% 100CO <sub>2</sub>	2,36±0,92	2,36±0,74	2,14±0,77

### 3.6.3 Peynir Lezzeti Yoğunluğu Puan Sonuçları

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin peynir lezzeti yoğunluğu puanlarının depolama süresince değişimi Tablo 3.26'da belirtilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre peynir lezzet yoğunluğu üzerine örnek farklılıkları ve paketleme tipinin istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Peynir lezzeti yoğunluğu puanları 2,43-3,64 aralığında değişkenlik göstermektedir. En yüksek peynir lezzet yoğunluğu puanı 1. günde % 100CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen sade örneklerde, en düşük peynir lezzeti yoğunluğu puanı 60. günde gıda gazı ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde belirlenmiştir. Sade örneklerin peynir lezzeti yoğunluğu puanlarında depolama süresi boyunca azalma gözlemlenmektedir. Sade örneklerin diğer örneklere göre daha yüksek peynir lezzet yoğunluğuna sahip olduğu saptanmıştır. Paketleme türlerinin peynir lezzeti

yoğunluğu puan sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $P>0.05$ ). Paketleme türleri birbiri arasında paralellik göstermektedir.

**Tablo 3. 26** :Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin peynir lezzeti yoğunluğu puanları

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	3,45±0,67Bb	3,31±0,78Bb	2,83±0,85Aa	
Kekik	2,86±0,84Aa	2,81±0,77Aa	2,62±0,88Aa	
Rezene	2,71±0,89Aa	2,90±0,72Aa	2,93±0,86Aa	
<b>Paketleme</b>				
Hava	2,90±0,93	2,86±0,71	2,71±0,96	
Gıda gazı	3,05±0,79	3,02±0,86	2,71±0,91	
%100 CO <sub>2</sub>	3,07±0,86	3,14±0,75	2,95±0,96	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	3,28±0,61BC	3,14±0,66 AB	2,50±0,94 A
	Gıda gazı	3,43±0,75BC	3,28±0,91 AB	2,93±1,14 A
	% 100CO <sub>2</sub>	3,64±0,63C	3,50±0,75 B	3,07±1,14 A
Kekik	Hava	2,86±1,09AB	2,64±0,74 A	2,64±0,84 A
	Gıda gazı	2,93±0,73 AB	2,93±0,82 AB	2,43±0,75 A
	%100 CO <sub>2</sub>	2,79±0,69 AB	2,86±0,77 AB	2,79±1,05 A
Rezene	Hava	2,57±0,93 A	2,79±0,69 A	3,00±1,10 A
	Gıda gazı	2,79±0,80 AB	2,86±0,86 AB	2,79±0,80 A
	%100 CO <sub>2</sub>	2,79±0,97 AB	3,07±0,61 AB	3,00±0,67 A

Verilen parametrelerde aynı satırda yer alan küçük harf (a,b) ifade edilenler ve aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B,C) ifade edilenler istatistiki açıdan farklıdır ( $P<0,05$ ).

### 3.6.4 Baharat Kokusu Puan Sonuçları

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin baharat kokusu puanlarının depolama süresince değişimi Tablo 3.27’de belirtilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre baharat kokusu üzerine örnek farklılıklarının istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Baharat kokusu puanları 1,00-3,79 arasında değişmektedir. En yüksek baharat kokusu puanları 1. günde hava ile paketlenen, 30. günde hava ile paketlenen ve %100CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde, en düşük baharat kokusu puanları 1., 30. ve 60. günde %100CO<sub>2</sub>

gazı ile paketlenen, 60. günde gıda gazı ile paketlenen sade örneklerde belirlenmiştir. Depolama sırasında örneklerin baharat kokusu puanlarında azalma olduğu gözlemlenmiştir. Kekik ilaveli ve rezene ilaveli örneklerin, sade örneklere göre daha yüksek baharat kokusuna sahip olduğu saptanmıştır.

**Tablo 3. 27:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin baharat kokusu puanları

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	1,12±0,50A	1,05±0,21A	1,07±0,26A	
Kekik	3,52±1,10C	3,71±1,01C	3,57±0,88B	
Rezene	2,93±1,21B	3,29±0,99B	3,40±0,93B	
<b>Paketleme</b>				
Hava	2,59±1,39	2,76±1,44	2,79±1,29	
Gıda gazı	2,62±1,39	2,62±1,41	2,67±1,39	
% 100CO <sub>2</sub>	2,36±1,49	2,67±1,47	2,59±1,44	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	1,07±0,26A	1,07±0,26A	1,21±0,42A
	Gıda gazı	1,29±0,82A	1,07±0,26A	1,00±0,00A
	% 100CO <sub>2</sub>	1,00±0,00A	1,00±0,00A	1,00±0,00A
Kekik	Hava	3,79±0,89C	3,79±0,97B	3,71±0,72B
	Gıda gazı	3,50±1,09BC	3,57±1,09B	3,43±1,01B
	%100 CO <sub>2</sub>	3,29±1,32BC	3,79±1,05B	3,57±0,93B
Rezene	Hava	2,93±1,07B	3,43±0,93B	3,43±0,75B
	Gıda gazı	3,07±1,14BC	3,21±1,05B	3,57±0,75B
	%100 CO <sub>2</sub>	2,79±1,47B	3,21±1,05B	3,21±1,25B

Verilen parametrelerde aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B,C) ifade edilenler istatistiki açıdan farklıdır (P<0,05).

### 3.6.5 Sertlik Puan Sonuçları

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin sertlik puanlarının depolama süresince değişimi Tablo 3.28’de belirtilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre sertlik puanları üzerine örnek farklılıkları ve depolama süresinin istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Örnekler 2,71-4,00 sertlik puanlarını alarak ‘orta sert’ ile ‘çok sert’ arasında nitelendirilmiştir. Depolama



sırasında sertlik puanlarında dalgalanma olduğu saptanmıştır. En yüksek sertlik puanı 30. günde %100CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen sade örneklerde, en düşük sertlik puanı 1. günde hava ile paketlenen rezene ilaveli örneklerde belirlenmiştir. 1. günde paketlenen tipleri istatistiki açıdan düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05).

**Tablo 3. 28:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin sertlik puanları

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	3,48±0,94Ba	3,86±0,84Ba	3,67±0,97Aa	
Kekik	2,95±0,62Aa	3,67±0,72ABb	3,67±0,68Ab	
Rezene	2,95±0,69Aa	3,48±0,67Ab	3,59±0,76Ab	
<b>Paketleme</b>				
Hava	2,93±0,83A	3,55±0,70A	3,76±0,84A	
Gıda gazı	3,33±0,68B	3,71±0,80A	3,45±0,83A	
% 100CO <sub>2</sub>	3,12±0,83AB	3,74±0,76A	3,71±0,74A	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	3,21±1,05A	3,71±0,82A	3,71±1,13A
	Gıda gazı	3,86±0,66B	3,86±0,94A	3,50±1,01A
	%100 CO <sub>2</sub>	3,36±1,01AB	4,00±0,78A	3,79±0,80A
Kekik	Hava	2,86±0,77A	3,50±0,65A	3,71±0,61A
	Gıda gazı	3,21±0,57A	3,78±0,80A	3,36±0,63A
	%100 CO <sub>2</sub>	2,79±0,42A	3,71±0,72A	3,93±0,73A
Rezene	Hava	2,71±0,61A	3,34±0,64A	3,86±0,77A
	Gıda gazı	2,93±0,47A	3,50±0,65A	3,50±0,85A
	% 100CO <sub>2</sub>	3,21±0,89A	3,50±0,75A	3,43±0,64A

Verilen parametrelerde aynı satırda yer alan küçük harf (a,b) ve aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B) ifade edilenler istatistiki açıdan farklıdır (P<0,05).

### 3.6.6 Yabancı Lezzet Puan Sonuçları

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin yabancı lezzet puanlarının depolama süresince değişimi Tablo 3.29’da belirtilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre yabancı lezzet puanları üzerine örnek farklılıklarının istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Örneklerin yabancı lezzet puanları 1,00-3,64 aralığında değişkenlik göstermektedir. Depolama sırasında

örneklerin yabancı lezzet puanlarında dalgalanmalar gözlemlenmektedir. En yüksek yabancı lezzet puanı 30. günde %100CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde, en düşük yabancı lezzet puanı depolama boyunca sade örneklerin tüm paketlenme türlerinde belirlenmiştir. Kekik ve rezene peynirlerde yabancı lezzet olarak algılanmıştır. Kekik lezzetinin rezene lezzetine göre kurutulmuş çökelek peynirinde daha çok hissedildiği saptanmıştır.

**Tablo 3. 29:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin yabancı lezzet puanları

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	1,00±0,00A	1,00±0,00A	1,00±0,00A	
Kekik	3,19±1,06B	3,48±1,23C	3,33±1,18B	
Rezene	2,81±1,17B	2,93±1,27B	3,07±1,17B	
<b>Paketleme</b>				
Hava	2,45±1,34	2,50±1,41	2,52±1,41	
Gıda gazı	2,36±1,30	2,38±1,46	2,48±1,41	
%100 CO <sub>2</sub>	2,19±1,32	2,52±1,56	2,40±1,44	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	1,00±0,00A	1,00±0,00A	1,00±0,00A
	Gıda gazı	1,00±0,00A	1,00±0,00A	1,00±0,00A
	%100 CO <sub>2</sub>	1,00±0,00A	1,00±0,00A	1,00±0,00A
Kekik	Hava	3,29±1,06C	3,57±1,08B	3,36±1,15B
	Gıda gazı	3,21±0,97BC	3,21±1,31B	3,21±1,18B
	%100 CO <sub>2</sub>	3,07±1,20BC	3,64±1,33B	3,43±1,28B
Rezene	Hava	3,07±1,07BC	2,93±1,14B	3,21±1,12B
	Gıda gazı	2,86±1,16BC	2,93±1,38B	3,21±1,18B
	% 100CO <sub>2</sub>	2,50±1,28B	2,93±1,38B	2,78±1,25B

Verilen parametrelerde aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B,C) ifade edilenler istatistikî açıdan farklıdır (P<0,05).

### 3.6.7 Genel Beğeni Puan Sonuçları

Üç farklı modifiye atmosferde paketlenen (hava; gıda gazı(%70N<sub>2</sub>+%30CO<sub>2</sub>); %100CO<sub>2</sub> gazı) kekik ve rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerinin genel beğeni puanlarının depolama süresince değişimi Tablo 3.30'da belirtilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre genel beğeni puanları üzerine örnek farklılıkları ve depolama

süresinin istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Örneklerin genel beğeni puanları 2,71-4,00 arasında değişmektedir. Depolama sırasında örneklerin genel beğeni puanlarında dalgalanmalar gözlemlenmektedir. En yüksek genel beğeni puanı 1. günde hava ile paketlenen kekik ilaveli örneklerde, en düşük genel beğeni puanı 30. günde gıda gazı ile paketlenen sade örneklerde belirlenmiştir. Yaptığımız çalışmada genel beğeni puanları üzerinde paketlenme türlerinin istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Kekik ilaveli ve rezene ilaveli örneklerin sade örneklere göre daha çok beğenildiği saptanmıştır.

**Tablo 3. 30:** Modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş peynirlerin genel beğeni puanları

Parametre	Depolama süresi (gün)			
	1	30	60	
<b>Örnek</b>				
Sade	3,09±0,90Aa	2,88±0,88Aa	3,07±0,80Aa	
Kekik	3,79±0,71Bb	3,52±0,67Bab	3,45±0,80Ba	
Rezene	3,55±0,63Ba	3,24±0,69Ba	3,57±0,88Ba	
<b>Paketleme</b>				
Hava	3,62±0,79	3,36±0,82	3,24±0,90	
Gıda gazı	3,36±0,85	3,05±0,82	3,52±0,91	
% 100CO <sub>2</sub>	3,45±0,77	3,24±0,72	3,33±0,72	
<b>Örnek</b>	<b>Paketleme</b>			
Sade	Hava	3,29±0,91AB	2,93±0,91 AB	2,93±0,73 A
	Gıda gazı	2,86±0,94A	2,71±0,91 A	3,21±0,97 AB
	% 100CO <sub>2</sub>	3,14±0,86AB	3,00±0,87 AB	3,07±0,73 AB
Kekik	Hava	4,00±0,67C	3,71±0,61C	3,29±0,82 AB
	Gıda gazı	3,64±0,74BC	3,29±0,82 ABC	3,71±0,82 B
	%100 CO <sub>2</sub>	3,71±0,72BC	3,57±0,51 BC	3,36±0,74 AB
Rezene	Hava	3,57±0,64 BC	3,43±0,75BC	3,50±0,89 AB
	Gıda gazı	3,57±0,64 BC	3,14±0,66 ABC	3,64±0,92 AB
	% 100CO <sub>2</sub>	3,50±0,65 BC	3,14±0,66 ABC	3,57±0,64 AB

Verilen parametrelerde aynı satırda yer alan küçük harf (a,b) ve aynı sütunda yer alan büyük harfle (A,B,C) ifade edilenler istatistiki açıdan farklıdır ( $P<0,05$ ).

Devranbey (2016) kekikli kimyonlu beyaz peyniri ile yaptığı bir çalışmada, depolama sonunda kekik ve kimyon ilaveli beyaz peynirlerin sade beyaz peynir örneklerine göre daha çok beğenildiği tespit edilmiştir.

Farklı baharat türlerinin beyaz peynir üretiminde olgunlaşmaya etkisi üzerine yapılan bir çalışmada, olgun peynirler arasında en yüksek genel kabul edilebilirlik değeri kekik ilaveli peynirlerde olduğu saptanmıştır (Deveci 2016).

Şahin (2013) farklı ambalaj materyalleri kullanarak (PET/Al-Folyo/LDPE, PET/Metalize PET/LDPE ve OPP) üretilen beyaz peyniri tozları üzerine yaptığı bir çalışmada, en büyük fark renk özelliğinde algılandığını bildirmiştir. OPP (tek yönlü gerdirilmiş polipropilen) ambalajı diğerlerine göre daha yüksek sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Yanık lezzet, yabancı lezzet, genel beğeni açısından aynı aylarda ambalajlar arasında fark algılanmamış ve peynir lezzet yoğunluğu açısından çok büyük değişiklikler olmadığı belirlenmiştir.

Çalışmamızda peynirlere kekik ve rezene ilave edilmesi renk puanlarını arttırmıştır. Bu da sade örneklerin krem renkte, kekik ve rezene ilave edilen örneklerin koyu krem renkte görülmesini sağlamıştır. Baharat kokusu ve yabancı lezzet, kekik ve rezene ilaveli örneklerde daha fazla hissedildiği tespit edilmiştir. Tat (tuzluluk) ve peynir lezzeti yoğunluğu açısından çok büyük değişiklikler olmadığı saptanmıştır. Sertlik puanlarında dalgalanma olduğu belirlenmiş ve bu durumun su aktivitesi değerinin depolama süresince düşmesi olarak açıklanabilmektedir. Kekik ve rezene ilaveli örnekler daha yüksek genel beğeni puanları alarak, sade örneklerle göre daha çok beğenildiği tespit edilmiştir.

### **3.7 Farklı Modifiye Atmosferde Paketlenen Kurutulmuş Çökelek Peynirlerinin Mikro Yapısı**

SEM mikrograflarında genellikle yüksek protein içeriğine sahip süt tozu partiküllerinin yüzeyi pürüzsüzdür; ancak yağ içeriği arttıkça pürüzlülükte bir artış görülebilmektedir. Peynir tozundaki yüksek yağ içeriği, yağın yüzey aktivitesi nedeniyle partikül yüzeyinin pürüzlülüğünden sorumlu olabilmektedir (Felix da Silva ve diğ. 2017). Partikül boyutundaki bir azalma, birim kütle başına yüzey alanındaki bir artışı temsil eder ve bu da daha fazla partikül yüzeyinin serbest yağ ile kaplanmasına neden olmaktadır (Park ve Drake 2014).

Farklı modifiye atmosferde paketlenen kurutulmuş çökelek peynirlerinin 250 kat büyütme oranlarındaki SEM görüntüleri Şekil 3.1, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'de verilmiştir.

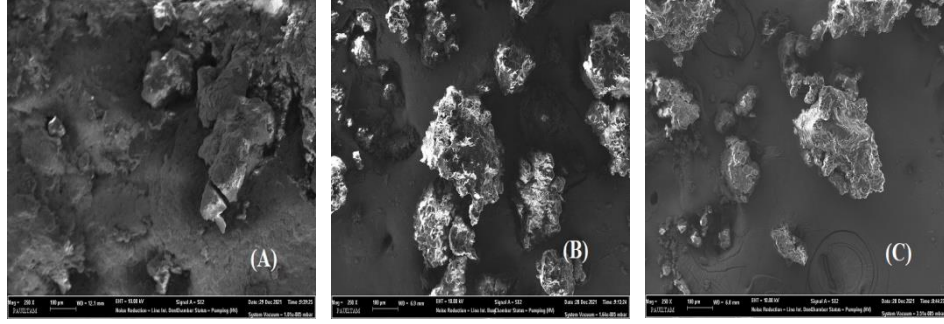
Kurutulmuş peynir örneklerinin SEM görüntüleri incelendiğinde daha çok pürüzlü bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Örneklerde farklı büyüklükte buruşuk partiküller gözlenmiştir. Sade, kekik ilaveli ve rezene ilaveli örneklerin mikro yapısı birbirine benzerlik göstermektedir.

Göksel Saraç ve diğ. (2021), toz süt ürünlerinden kazein, laktoz, yağlı süt tozu ve peynir (lor peyniri) tozlarının morfolojik yapısını incelediğinde süt tozu örneğinde diğer süt tozu ürünlerine göre daha düzgün dairesel yapılar belirlemişlerdir. Süt tozu ve peynir tozunda yağ oranı artışına bağlı olarak yuvarlak ve pürüzlü yüzeyler tespit etmişlerdir.

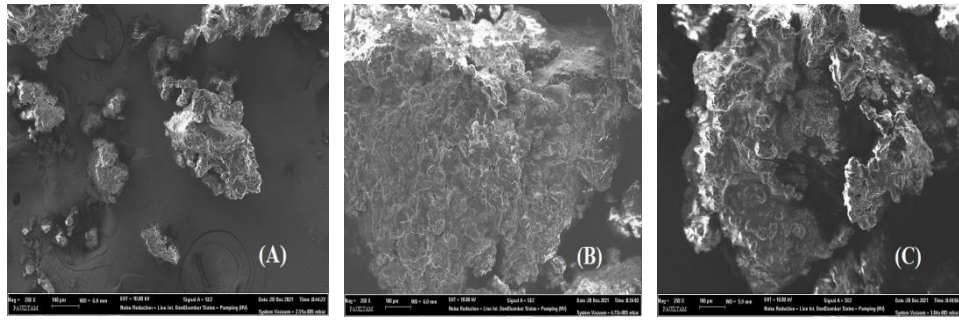
Felix da Silva ve diğ. (2017) emülsifye edici tuzların eklenmesiyle peynir tozlarının yüzey yapısını SEM mikrografları vasıtasıyla incelemişlerdir. Çalışmada, peynir tozundaki yüksek yağ içeriğinin, yağın yüzey aktivitesinden etkilenmesinden dolayı parçacık yüzeyinin pürüzlülüğünden sorumlu olabileceğini düşünmüşlerdir.

Kim ve diğ. (2002) endüstriyel spreyle kurutulmuş süt tozlarının taramalı elektron mikrograflarını incelemişlerdir. Tozların yüzeyinin pürüzsüz olmadığını ve yüzeyinin kalın yağlı bir tabaka ile kaplı olduğunu tespit etmişlerdir.

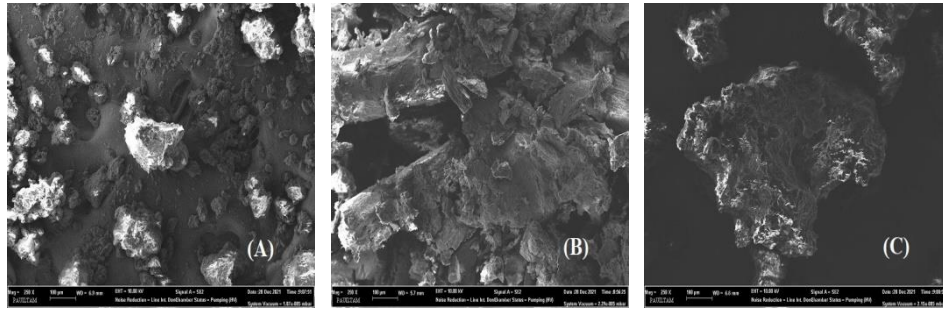
Çalışmamızda örneklerin parçacık yüzeyinin pürüzlülüğü, ürünlerin yağ içeriğinin yüksek olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.



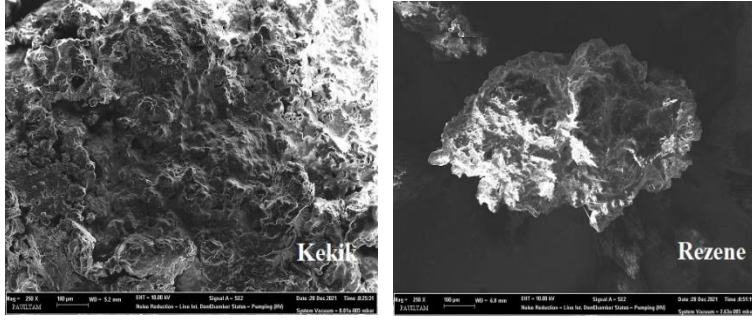
**Şekil 3. 1:** Sade kurutulmuş çökelek peynirlerine ait SEM görüntüleri (x250 büyütme oranı); A: Hava ile paketleme; B: Gıda gazı ile paketleme; C: % 100CO<sub>2</sub> gazı ile paketleme



**Şekil 3. 2:** Kekik ilaveli kurutulmuş çökelek peynirlerine ait SEM görüntüleri (x250 büyütme oranı); A: Hava ile paketleme; B: Gıda gazı ile paketleme; C: % 100CO<sub>2</sub> gazı ile paketleme



**Şekil 3. 3:** Rezene ilaveli kurutulmuş çökelek peynirine ait SEM görüntüleri (x250 büyütme oranı); A: Hava ile paketleme; B: Gıda gazı ile paketleme; C: % 100CO<sub>2</sub> gazı ile paketleme



**Şekil 3. 4:** Kekik ve rezene hammaddelerine ait SEM görüntüleri (x250 büyütme oranı)

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmada kekik ve rezene bitkileri çökelek peynirlerine ilave edilerek kurutulmuştur. Elde edilen kurutulmuş çökelek peynirlerin farklı modifiye atmosfer koşulları altında paketlenmesi ve depolama süresince oluşabilecek kurutulmuş çökelek peynirlerinin bazı fiziksel, kimyasal, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite, mikrobiyolojik, duyuşsal, rehidrasyon özellikleri üzerindeki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sade, %0,5 oranında kekik ilaveli çökelek peyniri ve %0,5 oranında rezene ilaveli çökelek peyniri 60 °C'de kurutulmuştur. Kurutulan çökelek peynirleri hava, gıda gazı (%70N<sub>2</sub>/<sub>%30</sub>CO<sub>2</sub>) ve %100CO<sub>2</sub> gazı olmak üzere 3 farklı atmosfer koşullarında paketlenmiştir. Paketlenen ürünlerin bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyuşsal, rehidrasyon özellikleri, fenolik madde ve antioksidan aktiviteleri depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinde incelenmiştir.

Çalışmada örnek farklılıkları ve paketlenme tipleri kurutulan çökelek peynirlerinin % kuru madde, % protein, kuru madde üzerinden % yağ, pH ve kuru madde üzerinden % tuz içeriklerinde önemli farklılıklara neden olmamıştır (P>0,05). Kurutulmuş çökelek peyniri örneklerinin su aktivitesi değeri 0,385-0,458 aralığında tespit edilmiştir.

Kurutulmuş çökelek peynirlerinin renk değerlerine bakıldığında *L*\* (parlaklık) ve *b*\* (sarılık) değerlerinin depolama süresince azaldığı, *a*\* (kırmızılık) değerlerinin ise depolamaya bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir. Sade örneklerin *L*\* değerleri diğer örneklere göre daha yüksek, rezene ilaveli kurutulmuş peynir örneklerinin *a*\* ve *b*\* değerleri ise diğer örneklere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Modifiye atmosfer koşullarının, kurutulmuş peynir örneklerinin *L*\*, *a*\* ve *b*\* değerleri üzerinde istatistiki açıdan önemli bir değişime neden olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Rezene ve kekik ilavesinin peynirlerin toplam fenolik madde, DPPH yöntemi kullanılarak belirlenen antioksidan aktivite değerleri ve ABTS yöntemi kullanılarak belirlenen antioksidan aktivite değerlerini arttığı gözlemlenmiştir (P<0,05). Kekik ilaveli kurutulmuş peynir örneklerinin toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan



aktivite değerleri diğer örneklere kıyasla daha yüksek olarak belirlenmiştir. Modifiye atmosfer koşullarının, kurutulmuş peynir rneklarının toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerleri üzerinde istatistiki açıdan önemli bir farklılığa neden olmadığı grlmştr ( $P>0,05$ ). ABTS yöntemi kullanılarak belirlenen antioksidan aktivite değerleri, DPPH yöntemi kullanılarak belirlenen antioksidan aktivite değerlerine göre daha yüksek sonuçlar verdiği saptanmıştır.

Kurutulmuş kekek peynirlerinin su absorpsiyon kapasitesi (WAC) ve znrlk özellikleri üzerine örnek farklılıklarının ve depolama süresinin istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). Kurutulmuş rnekların su absorpsiyon kapasitesi (WAC) değerlerinde depolamaya bağlı olarak bir artış olduğu saptanmıştır. Depolama süresinin uzamasıyla rezene ilaveli kurutulmuş peynir rneklarının su absorpsiyon kapasitesinde, diğer örneklere göre daha fazla bir artış belirlenmiştir. Kurutulmuş rnekların znrlk değerlerinin depolamaya bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. rnek farklılıkları, paketleme tipi ve depolama süresinin, kurutulmuş peynir rneklarının ıslanabilirlik değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmadığı saptanmıştır ( $P>0,05$ ).

Depolama süresi boyunca toplam bakteri sayısı 2,92 log kob/g ile 4,71 log kob/g, maya-küf sayısı 1,00 log kob/g ile 2,93 log kob/g arasında değişkenlik göstermektedir. Gıda gazı ve %100CO<sub>2</sub> gazı ile paketlenen rnekların, hava ile paketlenen örneklere göre toplam bakteri sayısı ve maya-küf sayısında artış olduğu gözlemlenmiştir. Depolama süresi boyunca rnekların toplam bakteri sayısı ve maya-küf sayısında azalma olduğu belirlenmiştir. Kekik ve rezene ilaveli rnekların toplam bakteri sayıları, sade örneklere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kekek peynirine kekik ve rezene ilave edilmesi toplam bakteri sayısı ve maya-küf sayısının artmasına sebep olmuştur.

Kurutulmuş kekek peynirlerinin duysal özelliklerinden renk, peynir lezzeti yoğunluğu, baharat kokusu, yabancı lezzet ve genel beğeni puanlarının örnek farklılıklarının istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). rnekların renk puanları 2,57-4,29 arasında değiştiği için rnekların renkleri “krem” ile “kahverengi krem” arasında olduğu belirlenmiştir. Depolamanın sonunda kekik ilaveli rnekların renk puanları, diğer örneklere göre daha yüksek tespit edilmiştir. Peynir lezzeti yoğunluğu sade örneklere, kekik ve rezene ilaveli örneklere göre

daha çok hissedildiği belirlenmiştir. Kekik ilaveli ve rezene ilaveli örneklerin baharat kokusu puanları, sade örneklere göre daha yüksek olarak saptanmıştır. En yüksek sertlik puanları sade örneklerde olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince örneklerin sertlik puanlarında dalgalanmalar olduğu gözlemlenmiştir. Örneklerin yabancı lezzet puanlarında depolama süresi boyunca dalgalanmalar olduğu belirlenmiştir. Kekik ve rezene ilavesi peynirlerde yabancı lezzet olarak tespit edilmiştir. Genel beğeni puan sonuçlarına göre, kekik ilaveli ve rezene ilaveli kurutulmuş peynir örnekleri sade örneklere göre daha çok beğenildiği belirlenmiştir. Modifiye atmosfer koşullarının renk, peynir lezzeti yoğunluğu, baharat kokusu, yabancı lezzet ve genel beğeni puanları üzerinde istatistiki açıdan önemli olmadığı saptanmıştır ( $P>0,05$ ).

Çalışma kapsamında kullanılan kekik ve rezene bitkilerinin fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerini arttırması, maya-küf sayısını düşürmesi ve tüketicilerin damak lezzetine hitap etmesi gibi olumlu etkilere sahip olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada birçok özellik üzerine modifiye atmosfer koşullarının çok etkili olmadığı görölmüştür. Modifiye atmosfer koşullarının etkili olabilmesi için daha uzun süreli depolama süresinin olması gerektiği düşünülmektedir. Modifiye atmosfer için kullanılan gazların uzun sürede etki göstereceği çalışmamızdan anlaşılmaktadır. Depolama süresinin 12 ay gibi bir süreye çıkarılması öngörülmektedir. Bu şekilde üretilen kurutulmuş çökelek peynirlerinin bebek mamalarında, soslarda, bisküvilerde ve çorbalarda kullanımı teşvik edilebilir.

## 5. KAYNAKLAR

Ağaoğlu, S., Ocak, E. ve Mengel, Z., “Van ve yöresinde üretilen çökeleklerin mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve duyuşsal nitelikleri üzerinde bir araştırma”, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 44, 1-6, (1996).

Akarca, G., “Kılıflanmış sade ve baharatlı mozzarella peynrinin olgunlaşma süresinde değişimlerinin incelenmesi”, Doktora Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyon, (2013).

Akgül, A., “Türkiye’nin baharatları III. Umbrelliferae familyası”, *Gıda*, 15(2), 101-104, (1990).

Akşit, Z., “Nane (*Mentha piperita* L.) ve kekik (*Thymus Vulgaris*) bitkilerinden üretilen suda çözünebilir çayın özelliklerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat, (2013).

Alalade, O.A. and Adeney, J.A., “The effect of short-term frozen storage on the chemical composition and coliform microflora of Wara cheese ‘Wara cheese under frozen storage’”, *American Journal of Food Technology*, 2(1), 44-47, (2007).

Alam, T. and Goyal, G.K., “Effect of MAP on microbiological quality of Mozzarella cheese stored in different packages at  $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ ”, *Journal Food Science Technology*, 48(1), 120-123, (2011).

Alves, R.M.V., De Luca Sarantopoulos, C.I.G., Van Dender, A.G.F. and De Assis Fonseca Faria, J., “Stability of sliced Mozzarella cheese in modified-atmosphere packaging”, *Journal of Food Protection*, 59(8), 838-844, (1996).

Altuğ Onoğur, T. ve Elmacı, Y., *Gıdalarda duyuşsal değerlendirme*, İzmir: Sidas Medya, 100, (2015).

Altundağ, Ş. ve Aslım, B., “Kekiğın bazı bitki patojeni bakteriler üzerine antimikrobiyal etkisi”, *On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 3(7), 12-14, (2005).

Anema, S.G., Pinder, D.N., Hunter, R.J., Hemar, Y., “Effects of storage temperature on the solubility of milk protein concentrate (MPC85)”, *Food Hydrocolloids*, 20(2-3), 386-393, (2006).

Anlı, E.A., “Possibilities for using microwave-vacuum drying in Lor cheese production”, *International Dairy Journal*, 104618, (2019).

AOAC, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry, 18th edn. Association of Official Chemists, Inc., Gaithersburg (2007).

Arzu, T., “Farklı ambalajlarda olgunlaştırılan tulum peynirlerinden peynir tozu üretimi üzerine bir araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana , (2022).

Atallah, A.A., El-Deeb Amany, M. and Mohamed Enstar, N., “Shelf-life of Domiati cheese under modified atmosphere packaging”, *Journal of Dairy Science*, 104(8), 8568-8581, (2021).

Ayar, A. ve Akyüz, N., “Olgunlaşma esnasında beyaz peynirin lipolizi üzerine ilave edilen bazı baharat ekstraktlarının etkisi”, *Gıda*, 28(3), 295-303, (2003).

Aydemir Atasever, M., “Erzurum ve Bingöl yöresinden toplanan kurut örneklerinin mikrobiyolojik ve kimyasal nitelikleri”, Yüksek Lisans, *Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Erzurum, (2007).

Banavara, D.S., Anupama, D. and Rankin, S.A., “Studies on physicochemical and functional properties of commercial sweet whey powders”, *Journal of Dairy Science*, 86(12), 3866-3875, (2003).

Barukcic, I., Scetar, M., Marasovic, I., Lisak Jakopovic, K., Galic, K. and Bozanic, R., “Evaluation of quality parameters and shelf life of fresh cheese packed under modified atmosphere”, *Journal of Food Science and Technology*, (2020).

Bozdemir, Ç., “Türkiye de yetişen kekik türleri, ekonomik önemi ve kullanım alanları”, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(3), 583-594, (2019).

Brown, S.R.B., Forauer, E.C. and D'Amico, D.J., "Effect of modified atmosphere packaging on the growth of spoilage microorganisms and *Listeria monocytogenes* on fresh cheese", *Journal of Dairy Science*, 101, 1-12, (2018).

Caleja, C., Barros, L., Antonio, A.L., Ciric, A., Sokovic, M., Oliveira, M.B.P.P. and Ferreira, I.C.F.R., "Foeniculum vulgare Mill. as natural conservation enhancer and health promoter by incorporation in cottage cheese", *Journal of Functional Foods*, 12, 428-438, (2015).

Capotorto, I., Amodio, M.L., Diaz, M.T.B., de Chiara, M.L.V. and Colelli, G., "Effect of anti-browning solutions on quality of fresh-cut fennel during storage", *Postharvest Biology and Technology*, 137, 21-30, (2018).

Chaix, E., Covert, O., Guillaume, C., Gontard, N. and Guillard, V., "Predictive microbiology coupled with gas (O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>) transfer in food/packaging systems: how to develop an efficient decision support tool for food packaging dimensioning", *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(1), 1-21, (2014).

Charles, F., Sanchez, J. and Gontard, N., "Active modified atmosphere packaging of fresh fruits and vegetables: modeling with tomatoes and oxygen absorber", *Journal of Food Science*, 68(5), 1736-1742, (2003).

Chudy, S., Makowska, A., Krzywdzińska-Bartkowiak, M., Piątek, M., Henriques, M., Borges, A.R., Gomes, D. and Pereira, C.D., "The effect of microparticulated whey protein on the characteristics of reduced-fat cheese and of the corresponding microwave vacuum-dried cheese puffs and finely ground puffs", *International Journal of Dairy Technology*, 1-12, (2021).

Church, IJ. and Parsons, AL., "Modified atmosphere packaging technology: a review", *Journal of Agricultural Food*, 67(2), 143-152, (1995).

Conte, A., Gammariello, D., Di Giulio, S., Attanasio, M. and Del Nobile, M.A., "Active coating and modified-atmosphere packaging to extend the shelf life of Fior di Latte cheese", *Journal of Dairy Science*, 92(3), 887-894, (2009).

Çardak, A., “ Microbiological and chemical quality of çökelek cheese, lor cheese and torba (strained) yoghurt”, *African Journal of Microbiology*, 6(45), 7278-7284, (2012).

Çakmakçı, S. ve Salık, M.A., “Türkiye’nin Coğrafi İşaretli Peynirleri”, *Akademik Gıda*, 19(3), 325-342, (2021).

Çelem, E., Çelik, Ö. and Tarakçı, Z., “The effects of ripening on some physicochemical and microbiological characteristics of Çökelek cheeses: A market survey of fresh and skin-ripened Çökelek”, *Journal of Central European Agriculture*, 19(2), 335-348, (2018).

Çifçi, T., “Kurutun kalite özellikleri üzerine bazı bitkisel kaynaklı uçucu yağların etkilerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, (2008).

Dandlen, S.A., Lma, A.S., Mendes, M.D., Miguel, M.G., Faleiro, M.L., Sousa, M.J., Pedro, L.G., Barroso, J.G. and Figueiredo, A.C., “Antioxidant activity of six Portuguese thyme species essential oils”, *Flavour and Fragrance Journal*, 25(3), 150-155, (2010).

Dattatreya, A. And Rankin, S.A., “Moderately acidic pH potentiates browning of sweet whey powder”, *International Dairy Journal*, 16(7), 822-828, (2006).

Del Caro, A., Sanguinetti, A.M., Fadda, C., Murittu, G., Santoru, A. and Piga, A., “Extending the shelf life of fresh ewe’s cheese by modified atmosphere packaging”, *International Journal of Dairy Technology*, 65(4), 548-554, (2012).

Demir, P., “Modifiye atmosferde paketlemenin tulum peynirinin raf ömrü üzerine etkisi”, Doktora Tezi, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Elazığ, (2018).

Dermiki, M., Ntzimani, A., Bdeka, A., Savvaidis, I.N. and Kontominas, M.G., “Shelf-life extension and quality attributes of the whey cheese ‘Myzithra Kalathaki’ using modified atmosphere packaking”, *LWT-Food Science and Technology*, 41(2), 284-294, (2008).

Deveci, F., “Beyaz peynir üretiminde kullanılan farklı baharat türlerinin olgunlaşmaya etkilerinin araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ordu, (2016).

Devranbey, Ş., “Kekikli kimyonlu beyaz peynir üretimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyon, (2016).

Dirican, A. ve Telci, İ., “Tokat florasında doğal yayılış gösteren rezene popülasyonlarının morfolojik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi”, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(3), 293-299, (2016).

Doğan, E., Demir, P. and Arslan, A., “Modified atmosphere packaking in cheese technology”, *Current Perspectives on Health Sciences*, 3(1), 16-24, (2022).

Doğu- Baykut, E., Güneş, G. and Decker, E.A., “Impact of shortwave ultraviolet (UV-C) radiation on the antioxidant activity of thyme (*Thymus vulgaris* L.), *Food Chemistry*, 157, 167-173, (2014).

Durmaz, H., Tarakçı, Z., Sağun, E. ve Aygün, O., “Sürkün kimyasal ve duyuşsal nitelikleri”, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 18(2), 91-95, (2004).

El-Din, H.M.F., Ghita, E.I., Badran, S.M.A., Gad, A.S. and El-Said, M.M., “Manufacture of low fat UF-soft cheese supplemented with rosemary extract (as natural antioxidant)”, *Journal of American Science*, 6(10), 570-579, (2010).

Engez, S.T. ve Aritürk R., “Depolama koşullarının kekiğin kalite kriterleri üzerine etkisi”, *Electronic Journal of Food Technologies*, 7(1), 1-8, (2012).

Erbay, B. ve Küçüköner, E., “Gıda endüstrisinde kullanılan farklı kurutma sistemleri”, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum, 1045-1048, (2008).

Erbay, Z. and Koca, N., “Effects of whey or maltodextrin addition during production on physical quality of white cheese powder during storage”, *Journal of Dairy Science*, 98, 8391-8404, (2015).

Eren, A., “Gaziantep ilinde tüketime sunulan bazı baharatların mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara, (2010).

Ergene, G., “Farklı sıcaklıklarda kurutulan dereotu ve çörek out ilaveli çökelek peynirlerinin bazı kalite özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, (2019).

Ertan, K., Bayana, D., Gökçe, O., Alatossava, T., Yılmaz, Y. and Gürsoy O., “Total antioxidant capacity and phenolic content of pasteurized and UHT-treated cow milk samples marketed in Turkey”, *Akademik Gıda*, 15(2), 103-108, (2017).

Escalona, V.H., Aguayo, E. and Artés, F., “Quality changes of intact and sliced fennel stored under different atmospheres”, *Postharvest Biology and Technology*, 41(3), 307-316, (2006).

Eynallı, V., “İnek ve keçi yoğurtlarının yayık altı ayranlarından elde edilen taze ve kurutulmuş çökeleklerin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, (2017).

Favati, F., Galgano, F. and Psce, A.M., “Shelf-life evaluation of portioned Provolone cheese packaged in protective atmosphere”, *LWT- Food Science and Technology*, 40(3), 480-488, (2007).

Felix da Silva, D., Larsen, F.H., Hougaard, A.B. and Ipsen, R., “The influence of raw material, added emulsifying salt and spray drying on cheese powder structure and hydration properties”, *International Dairy Journal*, 74, 27-38, (2017).

Felix da Silva, D., Ahrné, L., Larsen, F.H., Hougaard, A.B. and Ipsen, R., “Physical and functional properties of cheese powders affected by sweet whey powder addition before or after spray drying”, *Powder Technology*, 323, 139-148, (2018a).

Felix da Silva, D., Hirschberg, C., Ahrné, L., Hougaard, A.B. and Ipsen, R., “Cheese feed to powder: effects of cheese age, added dairy ingredients and spray



drying temperature on properties of cheese powders”, *Journal of Food Engineering*, 237, 215-225, (2018b).

Felix da Silva, D., Tziouri, D., Ahrné, L., Bovet N., Larsen, F.H., Ipsen, R. and Hougaard, A.B., “Reconstitution behavior of cheesepowders: Effects of cheese age and dairy ingredients on wettability, dispersibility and total rehydration”, *Journal of Food Engineering*, 270, 1-8, (2020).

Fenaille, F., Mottier, P., Turesky, R.J., Ali, S. and Guy, P.A., “Comparison of analytical techniques to quantify malondialdehyde in milk powders”, *Journal of Chromatography*, 237-245, (2001).

Gammariello, D., Conte, A., Di Giulio, S., Attanasio, M. and Del Nobile, M. A., “Shelf life of Stracciatella cheese under modified-atmosphere packaging”, *Journal of Dairy Science*, 92(2), 483-490, (2009).

Gil, K.A., Jerković, I., Marijanović, Z., Manca, M.L., Caddeo, C. and Tuberoso, C.I.G., “Evaluation of innovative sheep cheese with antioxidant activity enriched with different thyme essential oil lecithin liposomes”, *LWT-Food Science and Technology*, 154, (2022).

Gill, C.O. and Tan, K.H., “Effect of carbon dioxide on growth of meat spoilage bacteria”, *Applied and Environmental Microbiology*, 39(2), 317-319, (1980).

Gonzalez-Fandos, E., Sanz, S. and Olarte, C., “Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of Cameros cheese packaged under modified atmospheres”, *Food Microbiology*, 17(4), 407-414, (2000).

Göncü, B., “Bazı baharat çeşitlerinin dilimlenebilir eritme peyniri üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması”, Doktora Tezi, *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa, (2018).

Gupta, A., Mann, B., Kumar, R., Sangwan, R.B., “Antioxidant activity of Cheddar cheeses at different stages of ripening”, *International Journal of Dairy Technology*, 62(3), 339-347, (2009).

Güler, Z., “Beyaz, kaşar ve tulum peynirlerinin serbest yağ asitleri ile duyuşal (tat-koku) nitelikleri arasındaki ilişkiler üzerine bir araştırma”, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, (2000).

Gülter, S., “Dondurarak kurutulan kaşar peyniri tozlarının özellikleri üzerine peynirin üretim yönteminin, yağ oranının ve olgunluğunun depolama sürecindeki etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, (2011).

Gün, İ., Güzel-Seydim, Z. and Seydim, A.C., “Modifiye atmosferde paketlemenin farklı tipteki peynirlerin bazı niteliklerine etkisi”, *Gıda Bilimi ve Teknolojisi*, 34(5), 309-316, (2009).

Gün, İ., Güneşer, O., Karagül Yüceer, Y., Güzel Seydim, Z., Torun, F. and Çakıcı, S., “Aromatic and sensorial properties of çökelek cheese produced by different methods” *Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences*, 23, 131-138, (2019).

Gürbüz, Ü., İstanbulluguil, F.R. ve Biçer, Y., “Kurut Üretim Teknolojisi ve Kalite Niteliklerinin Belirlenmesi”, *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 8(1), 59-67, (2018).

Güven, M. Ve Karaca, O.B., “Van ve Şırnak illerinden temin edilen kurutulmuş yoğurtların (kurut) bileşim özellikleri”, *Gıda*, 34(6), 367-372, (2009).

Güzeler, N. ve Koboyeva, F., “Doğu Anadolu Bölgesi’nde üretilen peynir çeşitleri”, *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 172-184, (2020).

Hamdy, S.M. and Hafaz, Y.M., “The combined effect of dried rosemary, thyme and basil with fresh garlic on quality characteristics of Ricotta cheese during stoge”, *Egyptian Journal of Food Science*, 46, 125-132, (2018).

Hannon, J.A., Kilcawley, K.N., Wilkinson, M.G., Delahunty, C.M. and Beresford, T.P., “Production of ingredient-type Cheddar cheese with accelerated

flavor development by addition of enzyme-modified cheese powder”, *Journal Dairy Science*, 89(10), 3749-3762, (2006).

Hickey, C.D., Diehl, B.W.K., Nuzzo, M., Millqvist-Feurby, A., Wilkinson, M.G. and Sheehan, J.J., “Influence of buttermilk powder or buttermilk addition on phospholipid content, chemical and bio-chemical composition and bacterial viability in Cheddar style-cheese”, *Food Research International*, 102, 748-758, (2017).

Ibrahim, I.A., Naufalin, R., Erminawati. and Dwiyantri, H., “Optimizing dehydration conditions of Cow’s and Goat milk yogurt powder”, *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9, 68-71, (2020).

IDF, Cheese-determination of fat content-Van Gulik method, IDF Standard 222, Brussels, Belgium: International Dairy Federation, (2008).

Irkin, R., “Shelf-life of unsalted and light ‘Lor’ whey cheese stored under various packaging conditions: Microbiological and sensory attributes”, *Journal of Food Processing and Preservation*, 35(2), 163-178, (2011).

Izadi, Z., Mohebbi, M., Shahidi, F., Varidi, M. and Salahi, M.R., “Cheese powder production and characterization: a foam-mat drying approach”, *Food and Bioproducts Processing*, 123, 225-237, (2020).

İnan, M. ve Kırpık, M., “Comparing morphological characteristic and essential oil content of subspecies *Foeniculum vulgare* ssp. *vulgare* Mill. and *Foeniculum vulgare* Mill. ssp. *vulgare* var. *azoricum* (Mill.) Thell”, *ADTÜTAYAM Dergisi*, 5(2), 24-30, (2017).

Ji, J., Cronin, K., Fitzpatrick, J., Fenelon, M. and Miao, S., “Effects of fluid bed agglomeration on the structure modification and reconstitution behaviour of milk protein isolate powders”, *Journal of Food Engineering*, 167, 175-182, (2015).

Kamber, U., “The manufacture and some quality characteristics of kurut, a dried dairy product”, *International Journal of Dairy Technology*, 61(2), 146-150, (2008).

Kavas, G., “Use of egg white protein powder based films fortified with black cumin and cinnamon essential oils in the storage of Çökelek cheese”, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(4), 436-446, (2017).

Kavaz, A., Arslaner, A. and Bakırcı, İ., “Comparison of quality characteristics of çökelek and lor cheese”, *African Journal of Biotechnology*, 11(26), 6871-6877, (2012).

Kaya, S., “Peynir kurutma metotları üzerine bir araştırma”, *Gıda*, 29(1), 89-93, (2004).

Kırdar, S.S., “Çökelek peyniri üzerine bir araştırma”, *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, Van, 357-361, (2004).

Kim, E.H-J., Chen, X.D. and Pearce, D., “Surface characterization of four industrial spray-dried dairy powders in relation to chemical composition, structure and wetting property”, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 26(3), 197-212, (2002).

Koc, B., Yilmazer, M.S., Balkır, P. and Kaymak-Ertekin, F., “Spray drying of yoğurt: optimization of process conditions for improving viability and other quality attributes”, *Drying Technology*, 28(4), 495-507, (2010).

Koca, N., Akalın, S., Üçüncü, M., Kaymak-Ertekin, F., Dinkçi, N., Erbay, Z., Musullugil, S., Ceylan, C. ve Kara, A., “Beyaz peynir tozu üretim optimizasyonu ve depolama süresince kalite özelliklerindeki değişimin belirlenmesi”, TÜBİTAK Proje No:1090093, (2012).

Koca, N., Erbay, Z. and Kaymak-Ertekin, F., “Effects of spray-drying conditions on the chemical, physical and sensory properties of cheese powder”, *Journal of Dairy Science*, 98, 2934-2943, (2015).

Kotsianis, I.S., Giannou, V. and Tzia, C., “Production and packaging of bakery products using MAP technology”, *Trends in Food Science and Technology*, 13(9-10), 319-324, (2002).

Köse, Ş., “Otlı peynire katılan bazı otların peynirin antimikrobiyal özellikleri, antioksidan kapasitesi ve fenolik bileşikleri üzerine etkisi”, Doktora Tezi, *Yüzüncüyıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van, (2015).

Krasaekoopt, W.and Bhatia, S., “Production of yogurt powder using foam-mat drying”, *Assumption University Journal of Technology*, 15(3), 166-171, (2012).

Kumar, P. and Mishra, H.N., “Yoghurt powder-a review of process technology, stoge and utilization”, *Food and Bioproducts Processing*, 82(2), 133-142, (2004).

Mahajan, D., Bhat, Z.F. and Kumar, S., “Effect of tert-Butylhydroquinone on the quality characteristics of low fat Kalari, a hard and dry cheese”, *Nutrition & Food Science*, 45(5), 783-792, (2015).

Mancuso, I., Cardamone, C., Fiorenza, G., Macaluso, G., Arcuri, L., Miraglia, V. and Scatassa, M.L., “Sensory and microbiological evaluation of traditional ovine ricotta cheese in modified atmosphere packaging”, *Italian Journal of Food Safety*, 3(2), 1725, (2014).

Mandal, D., Sarkar, T. and Chakraborty, R., “Critical review on nutritional, bioactive and medicinal potential of spices and herbs and their application in food fortification and nanotechnology”, *Applied Biochemistry and Biotechnology*, (2022).

Mannheim, C.H. and Soffer, T., “Shelf-life extension of Cottage cheese by modified atmosphere packaging”, *LWT-Food Science and Technology*, 29(8), 767-771, (1996).

Masatçioğlu, T.M. and Avşar, Y.K., “Effects of flavorings, storage conditions and storage time on survival of staphylococcus aureus in Surk cheese”, *Journal Food Protect*, 68(7), 1487-1491, (2005).

McMillin, K.W., “Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat”, *Meat Science*, 80(1), 43-65, (2008).

Metin, M. ve Öztürk, G.F., Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri (Duyusal, Fiziksel ve Kimyasal Analizler), İzmir: Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi, (2009)

Metzger, R.E., Barbano, D.m., Rudan, M.A., Kindstedt, P.S. and Guo, M.R., “Whiteness change during heating and cooling of mozeralla cheese”, *Journal of Dairy Science*, 83, 1-10, (2000).

Mexis, S.F., Chouliara, E. And Kontominas, M.G., “Quality evaluation of grated Graviera cheese stored at 4 and 12°C using active and modified atmosphere packaging”, *Packaging Technology and Science*, 24(1), 15-29, (2010).

Miller, N.J., Rice-Evans, C.A., Davies, M.J. and Gopinathan, V., “A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring antioxidant status in premature neonates”, *Clinic Science*, 84(4), 407-412, (1993).

Mollabashi, N.M. ve Aydemir-Atasever, M., “İran’da satışı sunulan kurutların (kishk) kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri”, *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 13(1), 70-76, (2018).

Okur, Ö.D. ve Güzel-Seydim, Z., “Geleneksel dolaz peynirinin üretim yönteminin, mikrobiyal ve uçucu aroma bileşen içerikleriyle duyu özelliklerinin belirlenmesi”, *Gıda*, 36(2), 83-88, (2011).

Olmedo, R.H., Nepote, V. and Grosso, N.R., “Preservation of sensory and chemical properties in flavoured cheese prepared with cream cheese base using oregano and rosemary essential oils”, *LWT-Food Science and Technology*, 53(2), 409-417, (2013).

Othman, N.B., Roblain, D., Chammen, N., Thonart, P., Hamdi, M., “Antioxidant compounds loss during the fermentation of Chétoui olives”, *Food Chemistry*, 116(3), 662-669, (2009).

Oyugi, E. and Buys, E. M., “Microbiological quality of shredded Cheddar cheese packaged in modified atmospheres”, *International Journal of Dairy Technology*, 60(2), 89-95, (2007).

Öksüztepe, G., İlhak, O.İ., Dikici, A., Çalıcıoğlu, M. and Patır, B., “Effect of potassium sorbate on some microbiological properties of Cökelek stored at different temperatures”, *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 16, 99-105, (2010).

Önganer, AN. ve Kırbağ, S., “Diyarbakır’da taze olarak tüketilen çökelek peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesi” *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25(1-2), 24-33, (2009).

Özder, G.D., Yıldız, M. ve Çakmakçı, S., “Unutulmakta olan geleneksel peynirlerimizden ‘Kırmızı Peynir’ ve bazı özellikleri”, *II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, Van, 847-850, (2009).

Paksoy, G., “Bazı baharatların ultrafiltre beyaz peynir kalitesi üzerine etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ, (2016).

Pala, M. ve Saygı, Y.B., “Su aktivitesi ve gıda işletmedeki önemi”, *Gıda*, 8(1), 34-39, (1983).

Pala, S.F. and Tabakçioğlu, K., “Free radicals: Our enemies or friends?”, *Advances in Molecular Biology*, 1, 63-69, (2007)

Papaioannou, G., Chouliara, I., Karatapanis, A.E., Kontominas, M.G. and Savvaidis, I.N., “Shelf-life of a Greek whey cheese under modified atmosphere packaging”, *International Dairy Journal*, 17(4), 358-364, (2007).

Park, C.W. and Drake, M.A., “The distribution of fat in dried dairy particles determines flavor release and flavor stability”, *Journal of Food Science*, 79(4), R452-R459, (2014).

Patır, B. ve Ateş, G., “Kurut’un mikrobiyolojik ve kimyasal bazı nitelikleri üzerine araştırmalar”, *Türk Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26, 785-792, (2002).

Paven, J.S., Radu, D., Obistioiu, D., Alexa, E. and Rivis, A., “Evaluation of *foeniculum vulgare* as an antimicrobial agent in whey cheeses” *International Multidisciplinary Scientific GeoConference*, Bulgaria, (2018).

Rashidinejad, A., Birch, E.J., Sun-Waterhouse, D. and Everett, D.W., “Total phenolic content and antioxidant properties of hard low-fat cheese fortified with catechin as affected by in vitro gastrointestinal digestion”, *LWT-Food Science and Technology*, 62(1), 393-399, (2015).

Rather, M.A., Dar, B.A., Sofi, S.N., Bhat, B.A. and Qurishi, M.A., “*Foeniculum vulgare*: A comprehensive review of its traditional use, phytochemistry, pharmacology and safety”, *Arabian Journal of Chemistry*, 9, 1574-1583, (2016).

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C., “Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay”, *Free Radical Biology and Medicine*, 26, 1231-1237, (1998).

Riener, J., Noci, F., Cronin, D.A., Morgan, D.J. and Lyng, J.G., “A comparison of selected quality characteristics of yoghurts prepared from thermosonicated and conventionally heated milks”, *Food Chemistry*, 119(3), 1108-1113, (2010).

Roby, M.H.H., Sarhan, M.A., Selim, K.A-H. and Khalel, K.I., “Evaluation of antioxidant activity, total phenols and phenolic compounds in thyme (*Thymus vulgaris L.*), sage (*Salvia officinalis L.*), and marjoram (*Origanum majorana L.*) extracts”, *Industrial Crops and Products*, 43, 827-831, (2013).

Rodriguez-Aguilera, R., Oliveira, J.C., Montanez, J.C. and Mahajan, P.V., “Effect of modified atmosphere packaging on quality factors and shelf life of surface mould ripened cheese: part II varying storage temperature”, *LWT-Food Science and Technology*, 44(1), 337-342, (2011).

Göksel Saraç, M., Aslan Türker, D. ve Doğan, M., “Ticari öneme sahip toz süt ürünlerinin morfolojik yapısı ve toz akış özelliklerinin belirlenmesi”, *The Journal of Food*, 46(1), 119-133, (2021).



Salameh, C., Scher, J., Petit, J., Gaiani, C., Hosri, C. and Banon, S., “Physico-chemical and rheological properties of Lebanese kishk powder, a dried fermented milk-cereal mixture”, *Powder Technology*, 292, 307-313, (2016).

Say, D., Çayır, M.S. and Güzeler, N., “Dairy products made from yogurt in Hatay region”, *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 8(4), 882-888, (2020).

Say, D., Soltani, M. and Güzeler, N., “Dried yoghurts: kurut and kashk”, *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 21(9), 428-432, (2015).

Seçkin, A.K., Ergönül, B., Tosun, H. and Günç-Ergönül, P., “Effects of prebiotics (inulin and fructooligosaccharide) on quality attributes of dried yoghurt (Kurut)”, *Food Science Technology Research*, 15(6), 605-612, (2009).

Selçuk, A.R. ve Yılmaz, Y., “İşlenmiş üzüm çekirdeği tozu ilavesinin lokum benzeri bir ürünün toplam fenolik madde içeriği ile antioksidan aktivitesi üzerine etkisi”, *Akademik Gıda*, 7(5), 56-61, (2009).

Seydim, A.C. ve Sarıkuş, G., “Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils”, *Food Research International*, 39(5), 639-644, (2006).

Sharma, S., “Development of cost-effective protocol for preparation of dehydrated paneer (Indian cottage cheese) using freeze drying”, (eds: P.H. Nema, N. Emanuel and S. Singha), 21st International Drying Symposium Valencia, Spain, 1727-1734, (2018).

Sidiropoulou, E., Marugán-Hernández, V., Skoufso, I., Giannenas, I., Bonos, E., Aguiar-Martins, K., Lazari, D., Papagrorgiou, T., Fotou, K., Grigoriadou, K., Blake, D.P. and Troza, A., “In vitro antioxidant, antimicrobial, anticoccidial and anti-inflammatory study of essential oils of oregano, thyme and sage from epirus, Greece”, 12, 1783, (2022).

Silva, S.H., Neves, I.C.O., Meira, A.C.F. de O., Alexandre, A.C.S., Oliveira, N.L. and Resende, J.V. de. “Freeze-dried Petit Suisse cheese produced with ora-pro-

nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) biopolymer and carrageenan mix.”, *LWT-Food Science and Technology*, 149, 111764, (2021).

Singh, P., Wani, A.A., Karim, A.A. and Langowski, H.C., “The use of carbon dioxide in the processing and packaging of milk and dairy products: A review”, *International Journal of Dairy Technology*, 65(2), 161-177, (2011).

Şahin, C., “Farklı ambalaj materyallerinin depolama süresince beyaz peynir tozunun kalite karakteristikleri üzerine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, (2013).

Şahin, CC., Erbay, Z. and Koca, N., “The physical, microstructural, chemical and sensorial properties of spray dried fullfatwhite cheese powders stored in different multilayer packages”, *Journal of Food Engineering*, 229, 57-64, (2017).

Şanlı, A., Karadoğan, T. ve Baydar, H., “Doğal olarak tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. Var. dulce )’nin farklı büyüme ve gelişme dönemlerinde uçucu yağ miktarı ile bileşenlerinin belirlenmesi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2), 17-22, (2008).

Şanlı, T. ve Anlı, E., “Çökelek peyniri üretiminde alternatif kaynak olarak kefir kullanımı” *Gıda*, 45(1), 139-149, (2020).

Şanlıdere Aloğlu, H., Turhan, İ. ve Öner, Z., “Minci(minzi) peynirinin özelliklerinin belirlenmesi”, *Gıda*, 37(6), 349-354, (2012).

Şimşek, B. and Tuncer Y., “Some properties of fresh and ripened traditional akcakatik cheese”, *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 38(1), 110-122, (2018).

Tapia, M.S., Alzamora, S.M. and Chirife, J., “Effects of water activity (aw) on microbial stability as a hurdle in food preservation”, *Water Activity in Foods*, 323-355, (2020).

Tarakçı, Z., Yurt, B. ve Küçüköner, E., “Darende Dumas çökeleğinin yapılışı ve bazı özellikleri üzerine bir araştırma”, *Gıda*, 28(4), 421-427, (2003).

Tatlı, D., “Geleneksel süt ürünlerinden izole edilen laktik asit bakterilerinin antibiyotik dirençlerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisan Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Adana, (2009).

Temiz, H., Aykut, U. and Hurşit, A.K., “Shelf life of Turkish whey cheese (Lor) under modified atmosphere packaging”, *International Journal of Dairy Technology*, 62(3), 378-386, (2009).

Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L. and Byrne, D.H., “Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts”, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 669-675, (2006).

Urgu Öztürk, M., “Az yağlı beyaz peynir tozu üretimi: yağı azaltmanın ve mikropartiküle protein kullanmanın emülsiyon karakteristikleri ile peynir tozu kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi ve model gıdalarda denenmesi”, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, (2018).

Urgu-Öztürk, M., Kaymak-Ertekin, F. and Koca, N., “Production of reduced-fat White cheese powder: The effects of fat reduction and microparticulated protein usage on the characteristics of the cheese powder during storage”, *Powder Technology*, 391, 510-521, (2021).

Üçüncü, M., “Modified atmosphere packaging of bakery products”, *Akademik Gıda Dergisi*, 2(1), 8-14, (2003).

Voss, D.H.,” Relating Colorimeter Measurement of Plant Color to the Royal Horticultural Society Colour Chart”, *Hortscience*, 27(12), 1256-1260, (1992).

# **EKLER**

## EKLER

### EK-1 : Duyusal Değerlendirme Formu

#### KEKİK VE REZENE İLAVELİ KURUTULMUŞ ÇÖKELEK PEYNİRİ DUYUSAL DEĞERLENDİRMESİ

Panelist adı:

Tarih:

Örnek kodu:

Size sunulan toplam 9(dokuz) adet kurutulmuş çökelek peyniri örneklerini sunum sırasına göre değerlendirerek skala üzerinde uygun noktayı işaretleyiniz.

Kurutulmuş çökelek peyniri örneklerini tadıma başlamadan ve bir sonraki tadıma geçmeden önce bir miktar su içiniz.

#### 1. Renk

Beyaz	Hafif krem	Krem	Koyu krem	Kahverengi krem
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 2. Tat (Tuzluluk)

Yok	Hafif	Orta	Çok	Aşırı
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 3. Peynir Lezzeti Yoğunluğu

Yok	Zayıf	Orta	Belirgin	Çok belirgin
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 4. Koku (Baharat Kokusu)

Yok	Zayıf	Orta	Belirgin	Çok belirgin
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 5. Sertlik

Yok	Zayıf	Orta	Çok	Aşırı
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 6. Yabancı Lezzet

Yok	Zayıf	Orta	Çok	Aşırı
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Lütfen algıladığınız yabancı lezzeti ifade ediniz.

.....

#### 7. Genel Beğeni

Hiç beğenmedim	Beğenmedim	Biraz beğendim	Beğendim	Çok beğendim
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>