

**T.C.**

**FIRAT ÜNİVERSİTESİ**

**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BESİN HİJYENİ ve TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI**



**MODİFİYE ATMOSFER PAKETLEMENİN  
TULUM PEYNİRİNİN RAF ÖMRÜ ÜZERİNE  
ETKİSİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Pelin DEMİR**

**2018**

ONAY SAYEASI



Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez Doktora Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.



Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Gülsüm ÖKSÜZTEPE



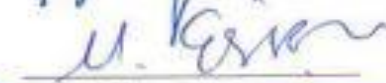
Danışman

Doktora Sınavı Jüri Üyeleri

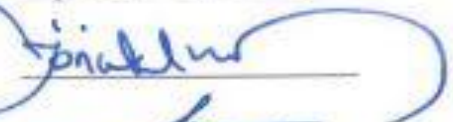
Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU



Prof. Dr. Mine ERİŞİR



Prof. Dr. Zafer GÖNÜLALAN



Prof. Dr. Filiz KÖK



Prof. Dr. Gülsüm ÖKSÜZTEPE





### ETİK BEYAN

Kendime ait çalışmalar ile bu tez çalışmasını gerçekleştirdiğimi, çalışmaların planlanmasından, bulgularının elde edilmesine ve yazım aşamasına kadar tüm aşamalarında etiğe aykırı davranışım olmadığını, bu tezdeki tüm bilgileri ve verileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması içinde yer alan ancak bu tez çalışmasının bulguları arasında yer almayan verilere, bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Pelin DEMİR".

Pelin DEMİR  
11.05.2018



***SEVGİLİ EŞİME İTHAFEN...***

## TEŞEKKÜR

Akademik hayatımın başlangıcından beri desteğini, ilgisini ve özverisini esirgemeyen doktora çalışmamın her aşamasında yanımda olan danışmanım Prof. Dr. Gülsüm ÖKSÜZTEPE başta olmak üzere Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU, Prof. Dr. Bahri PATIR, Prof. Dr. Ali ARSLAN, Doç. Dr. O. İrfan İLHAK hocalarıma ve tez izleme komitemde emeği geçen Prof. Dr. Mine ERİŞİR'e şükranlarımı bir borç bilirim.

Çalışmamda destek ve yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Halil DURMUŞOĞLU ve Yüksek Gıda Mühendisi Sümeyye ERKAN'a, istatistik verilerimin planlanması ve yürütülmesinde desteğini esirgemeyen hocam Prof. Dr. Ülkü Gülcihan ŞİMŞEK'e ve sevgili arkadaşım Arş. Gör. Dr. Seda Mutlu İFLAZOĞLU'ya, laboratuvarlarını bana açan ve zamanlarını harcamaktan çekinmeyen Kimya Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Fikret TÜMEN ve Arş. Gör. Dr. Hasan ARSLANOĞLU hocalarıma katkılarından ötürü teşekkür ederim.

Tezimin (VF.16.05. nolu proje) maddi olarak desteklenmesinde Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri'ne, süt temini ve peynir yapımı aşamalarında katkılarından Fırat Üniversitesi Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi'ne, ürünlerin depolanmasına imkan sağlayan Fırat Üniversitesi Üniversite Evi'ne, protein analizlerimin yürütülmesinde Elazığ Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü Müdür V. Alper AYDIN'a, Veteriner Hekim Dr. Fadime TONBAK'a ve Veteriner Hekim Erdiç GÖKDERE'ye, ürünlerin paketlenmesinde Akbulut Et ve Et Ürünleri firmasına ve arkadaşım Veteriner Hekim Murat BABAOĞLU'na teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ve haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim sevgili annem Ayşe BEYAZGÜL ve babam Ahmet BEYAZGÜL'e, kardeşim Kaan BEYAZGÜL'e ve aldığım bu yolda sabır ve anlayış gösteren, her an yanımda hissettiğim ve güç aldığım sevgili eşim Dr. Serdar DEMİR'e varlıkları ve maneviyatları için teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

<b>BAŞLIK SAYFASI</b>	<b>i</b>
<b>ONAY SAYFASI</b>	<b>ii</b>
<b>ETİK BEYAN</b>	<b>iii</b>
<b>İTHAF</b>	<b>iv</b>
<b>TEŞEKKÜR</b>	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>vii</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b>	<b>xii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b>	<b>xvii</b>
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b>	<b>xxi</b>
<b>1. ÖZET</b>	<b>1</b>
<b>2. ABSTRACT</b>	<b>7</b>
<b>3. GİRİŞ</b>	<b>13</b>
3.1. Beslenme ve Peynirin Beslenmedeki Önemi	13
3.2. Peynir Kelimesinin Tarihçesi	15
3.3. Peynir Yapımının Tarihçesi	17
3.4. Peynir Çeşitliliğinin Tarihçesi	19
3.5. Tulum Peyniri Hakkında Genel Bilgiler	21

3.6. Starter Kültürlerin Önemi	24
3.6.1. Ticari Kültürler	31
3.6.2. Sıvı Kültürler	31
3.6.3. Liyofilize Kültürler	32
3.6.4. Dondurulmuş Kültürler	32
3.6.5. Konsantre Dondurulmuş Kültürler	32
3.6.6. Peynir Üretiminde Kullanılan Starter Kültürlerin Faydaları	33
3.7. Ambalajlama Hakkında Genel Bilgiler	33
3.8. Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemi ile Ambalajlama Hakkında Genel Bilgiler	36
3.8.1. Modifiye Atmosfer Paketleme Uygulamalarında Son Gelişmeler	43
3.8.2. MAP Teknolojisinin Süt Ürünlerinde Kullanımı ile İlgili Çalışmalar	45
3.8.3. MAP Yönteminin Diğer Peynir Türlerinin Muhafazasında Kullanılması ile İlgili Yapılan Çalışmalar	46
3.8.4. MAP Yönteminin Peynir Teknolojisinde Kullanılması ile İlgili Ülkemizde Yapılan Çalışmalar	51
3.9. Çalışmanın Amacı	53

<b>4. GEREÇ ve YÖNTEM</b>	<b>54</b>
4.1. GEREÇ	54
4.2. YÖNTEM	54
4.2.1. Deneysel Peynir Örnekleri	54
4.2.2. Mikrobiyolojik Analizler	58
4.2.2.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısı	58
4.2.2.2. <i>Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus</i> Bakteri Sayımı	58
4.2.2.3. <i>Lactic Streptococcus</i> Bakteri Sayımı	59
4.2.2.4. Koliform Grubu Bakterilerin Sayımı	59
4.2.2.5. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayımı	59
4.2.2.6. Lipolitik Mikroorganizmaların Sayımı	59
4.2.2.7. Proteolitik Mikroorganizmaların Sayımı	60
4.2.2.8. Maya ve Küf Sayımı	60
4.2.2.9. <i>Escherichia coli</i> Sayımı	60
4.2.2.10. <i>Staphylococcus aureus</i> Sayımı	60
4.2.2.11. Anaerob Bakterilerin (Sülfid İndirgeyen) Sayımı	61

4.2.3. KİMYASAL ANALİZLER	62
4.2.3.1. pH	62
4.2.3.2. Asitlik Tayini ( % laktik asit)	62
4.2.3.3. Kuru Madde Miktarının Tespiti	63
4.2.3.4. Tuz Miktarı	64
4.2.3.5. Kül Miktarı	65
4.2.3.6. Yağ Miktarının Saptanması	65
4.2.3.7. $a_w$ Değeri	67
4.2.3.8. Toplam Azot ve Protein Tayini	67
4.2.3.9. Suda Çözünen Azot Oranı (SÇ-N) Tayini ve Olgunlaşma Derecesi	68
4.2.3.10. % 12'lik Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot (TCA-N) Oranı	69
4.2.3.11. % 5'lik Fosfotungstik Asitte Çözünen Azot (PTA-N) Oranı	69
4.2.4. Duyusal Analizler	71
4.2.5. İstatistiksel Analizler	73
<b>5. BULGULAR</b>	<b>74</b>
<b>6. TARTIŞMA</b>	<b>159</b>

<b>7. SONUÇ</b>	<b>175</b>
<b>8. KAYNAKLAR</b>	<b>180</b>
<b>9. ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>189</b>



## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Deneysel Tulum Peyniri Örneklerinin Üretim Aşamaları	56
<b>Tablo 2.</b> Modifiye Atmosfer Paketli Tulum Peyniri Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Formu	72
<b>Tablo 3.</b> Deneysel Olarak Üretilen Tulum Peyniri Örneklerinde Kullanılan Çiğ Sütün Mikrobiyolojik Kalitesine Ait Analiz Bulguları	75
<b>Tablo 4.</b> Deneysel Olarak Üretilen Tulum Peyniri Örneklerinde Kullanılan Çiğ Sütün Fizikokimyasal Kalitesine Ait Analiz Bulguları	77
<b>Tablo 5.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler	79
<b>Tablo 6.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında <i>Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus</i> Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler	82
<b>Tablo 7.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında <i>Lactic Streptococcus</i> Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler	85
<b>Tablo 8.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Koliform Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler	88

<b>Tablo 9.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında <i>Enterobacteriaceae</i> Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler	91
<b>Tablo 10.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Lipolitik Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler	94
<b>Tablo 11.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Proteolitik Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler	97
<b>Tablo 12.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Maya-Küf Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler	100
<b>Tablo 13.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında <i>Staphylococcus aureus</i> Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler	103
<b>Tablo 14.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında pH Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler	106
<b>Tablo 15.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Asitlik Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (% laktik asit)	109

**Tablo 16.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Kuru Madde Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) 112

**Tablo 17.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Tuz Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) 115

**Tablo 18.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Kül Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) 118

**Tablo 19.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Yağ Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) 121

**Tablo 20.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında  $a_w$  Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler 124

**Tablo 21.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Toplam Protein ve Azot Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) 127

**Tablo 22.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Suda Çözünen Azot (SÇ-N) Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) 130

<b>Tablo 23.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Suda Çözünen Azotta Olgunlaşma Derecesi Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%)	133
<b>Tablo 24.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında % 12'lik Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot (TCA-N) Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%)	136
<b>Tablo 25.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında % 5'lik Fosfotungustik Asitte Çözünen Azot (PTA-N) Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%)	139
<b>Tablo 26.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Ambalaj Puanlarında Meydana Gelen Değişiklikler	142
<b>Tablo 27.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Görünüm Puanlarında (En Yüksek: 28) Meydana Gelen Değişiklikler	145
<b>Tablo 28.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Yapı Puanlarında Meydana Gelen Değişiklikler	148
<b>Tablo 29.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Koku Puanlarında (En Yüksek: 20) Meydana Gelen Değişiklikler	151

**Tablo 30.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Tat Puanlarında (En Yüksek: 32) Meydana Gelen Değişiklikler 154

**Tablo 31.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Toplam Puanlarında Meydana Gelen Değişiklikler 157



## ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1.** Deneysel Tulum Peyniri Örneklerinin Üretim Şeması 57
- Şekil 2.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler 80
- Şekil 3.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler 83
- Şekil 4.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında *Lactic Streptococcus* Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler 86
- Şekil 5.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Koliform Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler 89
- Şekil 6.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında *Enterobacteriaceae* Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler 92
- Şekil 7.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Lipolitik Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler 95

<b>Şekil 8.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Proteolitik Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler	98
<b>Şekil 9.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Maya-Küf Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler	101
<b>Şekil 10.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında <i>Staphylococcus aureus</i> Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler	104
<b>Şekil 11.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında pH Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler	107
<b>Şekil 12.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Asitlik Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (% laktik asit)	110
<b>Şekil 13.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Kuru Madde Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%)	113
<b>Şekil 14.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Tuz Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%)	116
<b>Şekil 15.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Kül Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%)	119

<b>Şekil 16.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Yağ Değerlerindeki Değişiklikler (%)	122
<b>Şekil 17.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında $a_w$ Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler	125
<b>Şekil 18.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Toplam Protein ve Azot Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%)	128
<b>Şekil 19.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Suda Çözünen Azot (SÇ-N) Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%)	131
<b>Şekil 20.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Suda Çözünen Azotta Olgunlaşma Derecesi Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%)	134
<b>Şekil 21.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında % 12'lik Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot (TCA-N) Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%)	137
<b>Şekil 22.</b> Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında % 5'lik Fosfotungustik Asitte Çözünen Azot (PTA-N) Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%)	140

- Şekil 23.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Ambalaj Puanlarında (En Yüksek: 8) Meydana Gelen Değişiklikler 143
- Şekil 24.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Görünüm Puanlarında (En Yüksek: 28) Meydana Gelen Değişiklikler 146
- Şekil 25.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Yapı Puanlarında (En Yüksek: 12) Meydana Gelen Değişiklikler 149
- Şekil 26.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Koku Puanlarında (En Yüksek: 20) Meydana Gelen Değişiklikler 152
- Şekil 27.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Tat Puanlarında (En Yüksek: 32) Meydana Gelen Değişiklikler 155
- Şekil 28.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Toplam Puanlarında (En Yüksek: 100) Meydana Gelen Değişiklikler 158

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>Vit B2</b>	: Vitamin B2
<b>Vit A</b>	: Vitamin A
<b>TSE</b>	: Türk Standardları Enstitüsü
<b>kob</b>	: Koloni Oluşturma Birimi
<b>ml / mL</b>	: Mililitre
<b>°C</b>	: Santigrat Derece
<b>İTO</b>	: İstanbul Ticaret Odası
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbondioksit
<b>O<sub>2</sub></b>	: Oksijen
<b>N<sub>2</sub></b>	: Azot
<b>MAP</b>	: Modifiye Atmosfer Paketleme
<b>PE</b>	: Polyethylene
<b>PVC</b>	: Polivinyllchloride
<b>PS</b>	: Polistirene
<b>PP</b>	: Polypropylene
<b>PET</b>	: Polyethleneterephthalate
<b>spp</b>	: Subspecies
<b>log</b>	: Logaritma

<b>VP</b>	: Vakum Paket
<b>TAHAM</b>	: Tarım ve Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Merkezi
<b>L</b>	: Litre
<b>cm<sup>3</sup></b>	: Santimetre Küp
<b>m<sup>2</sup></b>	: Metre Kare
<b>dm</b>	: Desimetre
<b>bar</b>	: Basınç birimi
<b>PCA</b>	: Plate Count Agar
<b>MRS</b>	: Man-Rogasa Sharpe
<b>VRB</b>	: Violet Red Bile Agar
<b>VRBGA</b>	: Violet Red Bile Glucose Agar
<b>TBA</b>	: Tributyrin Agar
<b>TBX</b>	: Tryptone Bile X-Glucuronide Medium
<b>BPA</b>	: Baird Parker Agar
<b>DRBC</b>	: Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar
<b>APHA</b>	: American Public Health Association
<b>ISO</b>	: International Organization for Standardization
<b>ICMSF</b>	: International Commission on Microbiological Specification For Foods
<b>BHI</b>	: Brain Heart Infusion

**AOAC** : Association of Official Analytical Chemists

**EDTA** : Etilen Diamin Tetra Asetik Asit

**%** : Yüzde

**g** : Gram

**NaOH** : Sodyum Hidroksit

**N** : Normalite

**dak.** : Dakika

**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** : Sülfürik Asit

**a<sub>w</sub>** : Su Akvitesi

**IDF** : International Dairy Federation

**% w/w** : Ağırlıkça Yüzde

**SÇ-N** : Suda Çözünen Azot

**TCA-N** : Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot

**PTA-N** : Fosfotungstik Asitte Çözünen Azot

**HCl** : Hidroklorik Asit

**SE** : Standard Error

## 1. ÖZET

Bu çalışma modifiye atmosfer paketleme (MAP) yönteminin tulum peynirlerinin raf ömrü üzerine olan etkinliğini araştırmak ve elde edilecek bilgilerle literatürlerde bulunan eksikliği doldurmak ve piyasaya endüstriyel formatta yeni bir ürün sunabilmek amacıyla plandı.

Pastörize inek sütünden üretilen tulum peynirleri 250'şer gramlık ambalajlar içerisinde kontrol grubu ve 4 farklı modifiye atmosfer paketleme grubu (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub> ve E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>) olarak paketlenildi. Elde edilen peynir örnekleri 4±1°C'de muhafazaya alındı. Tulum peyniri örnekleri mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerob bakteri, *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus*, laktik streptokoklar, koliform, *Enterobacteriaceae*, lipolitik bakteri, proteolitik mikroorganizmalar, maya ve küf, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, sülfid indirgeyen anaerob bakteri), kimyasal (pH, asitlik, kuru madde, tuz, kül, yağ, su aktivite (a<sub>w</sub>) değeri, suda çözünen azot oranı ve olgunlaşma derecesi, % 12 trikloroasetik asitte çözünen azot oranı (TCA-N), % 5 fosfotungstik asitte (PTA-N) çözünen azot oranı ve duyuşsal (ambalaj, görünüm, yapı, koku, tat ve toplam puan) olarak muhafazanın 0., 30., 60., 90., 120., 150., 180., 210. ve 240. günlerinde (duyuşsal yönden 0. gün hariç) analiz edildi.

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre; toplam mezofilik aerob bakteri sayısı tüm gruplarda muhafazanın 0. gününden itibaren artmaya başladı ve her grupta farklı muhafaza gününde en yüksek sayılarına ulaştı. A grubunda (normal atmosfer) muhafazanın 90. gününde 8,60 ± 0,34 log<sub>10</sub> kob/g, B grubunda muhafazanın 120. gününde 9,00 ± 0,18 log<sub>10</sub> kob/g, C grubunda muhafazanın 90. gününde 7,91 ± 0,05 log<sub>10</sub> kob/g, D grubunda muhafazanın 150. gününde 8,44 ±

0,05 log<sub>10</sub> kob/g ve E grubunda ise muhafazanın 240. gününde 8,52 ± 0,14 log<sub>10</sub> kob/g olarak saptandı. Toplam mezofilik aerob bakteri bakımından E grubundaki sayının diğer gruplara göre muhafazanın 60. ve 150. günlerinde yaklaşık 1 log daha az seviyeden seyrettiği belirlendi. İstatistiksel olarak gruplar arasında 60., 90., 120. ve 150. günlerde; grup içinde ise B, C, D ve E gruplarında önemli farklılıklar tespit edildi (P<0,05). A ve C grubu 90. günden, B grubu 120. günden, D grubu 150. günden ve E grubu ise 240. günden itibaren duyusal olarak bozuldukları için analize alınmadı. *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* sayıları tüm gruplarda muhafaza süresince sürekli olarak arttı. E grubundaki sayının diğer gruplara göre muhafazanın 60., 90. ve 150. günlerinde yaklaşık 2 log daha az seviyeden seyrettiği görüldü. İstatistiksel olarak gruplar arasında 60., 90. ve 150. günlerde; grup içinde ise C ve E gruplarında önemli farklılıklar tespit edildi (P<0,05). Laktik streptokok bakteri sayıları tüm gruplarda muhafaza boyunca artış gösterdi. E grubundaki sayısının diğer gruplara göre muhafazanın 0. gününden 60. gününe kadar yaklaşık 1 log, 90. ve 150. günlerde ise yaklaşık 2 log daha az seviyeden seyrettiği görüldü. İstatistiksel olarak gruplar arasında 0., 30., 60., 90. ve 150. günlerde; grup içinde ise B, C ve E gruplarında önemli farklılıklar tespit edildi (P<0,05). Koliform grubu bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayıları tüm gruplarda muhafaza süresince sürekli olarak azaldı. A, B, C ve D grubu örneklerinde 90. günden itibaren E grubu örneklerde ise 60. günden itibaren üreme olmadı. Koliform grubu bakterilerde grup içinde B, C, D ve E grubu örneklerde istatistiksel olarak önemli farklılıklar (P<0,05) belirlendi. *Enterobacteriaceae* sayılarında ise gruplar arasında 0. günde; grup içinde ise A, D ve E gruplarında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar görüldü (P<0,05). Tulum peyniri örneklerinde lipolitik mikroorganizma sayısı tüm

gruaplarda muhafazanın 0. gününden başlayarak muhafazanın sonuna kadar sürekli bir artış gösterdi. E grubundaki sayının diğer gruplara göre 0. günden itibaren muhafazanın 150. gününe kadar yaklaşık 1 log daha az seviyeden seyrettiği görüldü. İstatistiksel olarak gruplar arasında 120. ve 150. günlerde; grup içinde ise B, C, D ve E gruplarında önemli farklılıklar belirlendi ( $P<0,05$ ). Proteolitik bakteri ve maya-küf sayısı tüm gruplarda muhafaza esnasında sürekli olarak arttı. İstatistiksel olarak gruplar arasında 60. ve 90. günlerde; grup içinde ise A, B, C, D ve E gruplarında önemli farklılıklar görüldü ( $P<0,05$ ). Maya-küf sayısı bakımından E grubundaki değerlerin diğer gruplara göre 0. günden itibaren muhafazanın son günlerine kadar yaklaşık 1-2 log daha az seviyelerde seyrettiği belirlendi. İstatistiksel anlamda gruplar arasında 0., 30., 60., 90., 120. ve 150. günlerde; grup içinde ise A, B, C, D ve E gruplarında önemli farklılıklar belirlendi ( $P<0,05$ ). *Staphylococcus aureus* sayısında muhafaza boyunca azalma görüldü. A ve B gruplarında muhafazanın 90. gününden itibaren tespit edilebilir seviyenin altındaydı. D ve E gruplarında ise muhafazanın ilk gününden itibaren bu bakteriye rastlanılmadı. İstatistiksel olarak grup içinde A, B ve C gruplarında önemli farklılıklar tespit edildi ( $P<0,05$ ). *Escherichia coli* ve sülfid indirgeyen anaerob bakteri grubu sayısı tüm örneklerde muhafazanın 0. gününden itibaren tespit edilebilir seviyenin ( $<1,0 \log_{10} \text{ kob/g}$ ) altındaydı.

Deneysel olarak yapılan tulum peyniri örneklerinde pH değerleri tüm gruplarda muhafazanın 0. gününden başlayarak sonuna kadar sürekli olarak azalma gösterdi. Asitlik (% l.a), kuru madde, tuz, kül, yağ, su aktivitesi ( $a_w$ ) değeri, toplam protein, suda çözünen azot (SÇ-N), suda çözünen azotta olgunlaşma derecesi, % 12'lik Trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-N), % 5'lik Fosfotungustik asitte

çözünen azot (PTA-N) değerleri ise muhafaza süresince sürekli olarak arttı. Kuru madde miktarlarında istatistiksel anlamda gruplar arasında 150. günde; grup içinde ise B ve D gruplarında önemli farklılıklar bulundu ( $P<0,05$ ). Tuz miktarında ve su aktivitesi ( $a_w$ ) değerinde istatistiksel anlamda grup içinde E grubunda önemli farklılıklar bulundu ( $P<0,05$ ). Toplam protein değerlerine bakıldığında istatistiksel anlamda gruplar arasında 150. günde; grup içinde ise D grubunda önemli farklılıklar bulundu ( $P<0,05$ ). Suda çözünen azot (SÇ-N) miktarlarında istatistiksel olarak gruplar arasında 30., 60. ve 150. günlerde; grup içinde ise A, B, C, D ve E gruplarında önemli farklılıklar bulundu ( $P<0,05$ ). Suda çözünen azotta olgunlaşma derecesi değerlerinde istatistiksel olarak gruplar arasında 90. ve 120. günlerde; grup içinde ise A, B ve E gruplarında önemli farklılıklar bulundu ( $P<0,05$ ). % 12'lik Trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-N) miktarlarında istatistiksel olarak gruplar arasında 0., 30., 60., 90., 120. ve 150. günlerde; grup içinde ise A, B, C, D ve E gruplarında önemli farklılıklar bulundu ( $P<0,05$ ). % 5'lik Fosfotungustik asitte çözünen azot (PTA-N) değerlerinde istatistiksel olarak gruplar arasında 0., 30., 60., 90., 120. ve 150. günlerde; grup içinde ise B, D ve E gruplarında önemli farklılıklar bulundu ( $P<0,05$ ).

Ambalaj puanlarına bakıldığında tüm gruplarda muhafazanın 30. gününden itibaren sürekli olarak bir azalma görüldü. A grubunda 90. günde dış bombaj, B grubunda 120. günde iç bombaj ve C grubunda ise 90. günde yine dış bombaj oluşumları gözlemlendi. D ve E gruplarında ise hem dış hem de iç bombaj oluşumu görülmedi. Ambalaj puanlarında istatistiksel olarak gruplar arasında 0., 60. ve 90. günlerde; grup içinde ise A, C ve E gruplarında önemli farklılıklar bulundu ( $P<0,05$ ). Görünüm puanları bakımından A ve E gruplarında muhafazanın

30. gününden itibaren sürekli bir azalma tespit edilirken B, C ve D gruplarında ise dalgalanmalar olduğu görüldü. Görünüm puanlarında istatistiksel olarak grup içinde A grubunda önemli farklılıklar bulundu ( $P<0,05$ ). Yapı bakımından değerlendirildiği zaman A, B ve C gruplarında muhafazanın 30. gününde tespit edilen değerlerin ( $8,00 \pm 0,00$ ;  $7,78 \pm 0,22$  ve  $8,00 \pm 0,00$ ) muhafazanın ilerlemesiyle sürekli olarak azaldığı belirlendi. D ve E gruplarında ise muhafazanın 30. gününde saptanan değerlerin ( $8,00 \pm 0,00$ ) muhafazanın ilerlemesine paralel olarak hiçbir değişiklik göstermediği görüldü. Koku, tat ve toplam puan bakımından tulum peyniri örneklerinin almış oldukları puanlar muhafazanın 30. gününden itibaren sürekli olarak azaldı. Koku puanlarında istatistiksel olarak grup içinde B grubunda önemli farklılıklar bulundu ( $P<0,05$ ). Toplam olarak A grubunun 90. günde  $83,08 \pm 2,28$ ; B grubunun 120. günde  $82,17 \pm 1,36$ ; C grubunun 90. günde  $83,55 \pm 1,26$ ; D grubunun 150. günde  $85,55 \pm 0,99$  ve E grubunun ise 240. günde  $74,22 \pm 7,51$  puan aldıkları belirlendi. Toplam puanlarında istatistiksel olarak grup içinde E grubunda önemli farklılıklar bulundu ( $P<0,05$ ).

Sonuç olarak pastörize inek sütünden, % 2 oranında starter kültür ilaveli olarak hazırlanan tulum peynirlerinin % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub> (E) oranında modifiye gaz karışımında paketlenerek 4°C’de muhafaza edilmesiyle mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal özelliklerinde en az seviyelerde değişimler meydana geldiği ve raf ömrünün 240 güne kadar uzadığı görüldü. Ayrıca tulum peynirlerinin 250’şer gramlarda paketlenerek piyasaya sunulması durumunda hem tüketici albenisi kazanılacak hem de kahvaltı sofralarında israf oluşturmadan tüketilebilme imkanı sunulacaktır. Böylece endüstriyel formatta, marketlerde yer alabilen, halk sağlığı bakımından güvenilir yeni bir tulum peyniri çeşidi elde edilerek bireysel

ekonomiden toplumsal ekonomiye doğru olumlu yönden katkılar sağlanacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Modifiye Atmosfer Paketleme, Tulum Peyniri, Raf Ömrü, Mikrobiyolojik, Kimyasal, Duyusal, Kalite.



## 2. ABSTRACT

### THE EFFECT ON SHELF LIFE OF TULUM CHEESE OF MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING

This study was planned to investigate the effectiveness on the shelf life of tulum cheeses of modified atmosphere packaging (MAP) method and to fill the deficiency found in the literature with the information to be obtained and to present a new product to the market in industrial format.

The tulum cheeses produced from pasteurized cow milk were packed in a control group and four different modified atmosphere packaging groups (A = control group (normal atmosphere / dry air), B = 100% CO<sub>2</sub>, C = 100% N<sub>2</sub>, D = 70% N<sub>2</sub> + 30% CO<sub>2</sub> and E = 75% N<sub>2</sub> + 25% CO<sub>2</sub>) in packages of 250 grams. The cheese packages were stored at 4±1 °C. Tulum cheese samples were analyzed for microbiological (total mesophilic aerobic bacteria, *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus*, lactic streptococci, coliform, *Enterobacteriaceae*, lipolytic bacteria, proteolytic microorganisms, yeast and mold, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, sulphate reductive anaerobic bacteria), chemical (pH, acidity, dry matter, salt, ash, oil, water activity, water-soluble nitrogen ratio and degree of ripening, 12% trichloroacetic acid soluble nitrogen ratio (TCA-N), 5% phosphotungstic acid (PTA-N) soluble nitrogen ratio) and sensory (packaging, appearance, structure, smell, taste and total) aspects on days 0., 30., 60., 90., 120., 150., 180., 210. and 240. (except for the 0th day from the sensory side) of storage time.

According to the results of microbiological analysis, the total mesophilic aerobic bacteria count began to increase from 0th day of storage in all groups and reached the highest number on different ripening days in each group. It was

determined as in the A group (normal atmosphere) was  $8.60 \pm 0.34 \log_{10}$  kob / g at the 90th day of storage, in the B group was  $9,00 \pm 0,18 \log_{10}$  kob / g at the 120th day of storage, in the C group was  $7,91 \pm 0,05 \log_{10}$  kob / g at the 90th day of storage in, the D group  $8.44 \pm 0.05 \log_{10}$  kob / g at the 150th day of storage in the E group  $8,52 \pm 0,14 \log_{10}$  kob / g at the 240th day of storage. On account of total mesophilic aerobic bacteria, the number in the E group was found to be less than about 1 log the other groups at the 60th and 150th days of storage. Statistically, on 60th, 90th, 120th and 150th days among the groups; in groups B, C, D and E within the group detected significant differences ( $P < 0.05$ ). The samples in A and C groups of 90th day, B group of 120th day, D group of 150th day and E group of 240th day because of spoilage of the products. *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* counts constantly increased during storage in all groups. The number in the E group was found less than about 2 log at the 60th, 90th and 150th days to of storage compared to the other groups. Statistically, on 60th, 90th and 150th days among the groups; in groups C and E within the group detected significant differences ( $P < 0.05$ ). *Lactic streptococcus* bacteria counts constantly increased during storage in all groups. The number in the group E was found less than about 1 log from 0th day to 60th day of the storage and about 2 log from the 90th and 120 days of the storage compared to other groups. Statistically, on 0th, 30th, 60th, 90th and 150th days among the groups; in groups B, C and E within the group detected significant differences ( $P < 0.05$ ). Coliform group bacteria and Enterobacteriaceae counts showed a slow steadily decrease throughout the storage time period in all groups. Statistically in coliform group bacteria, in groups B, C, D and E within the group determined significant differences ( $P < 0.05$ ). Statistically in *Enterobacteriaceae*

counts, on 0th day among the groups; in groups A, D and E within the group determined significant differences ( $P < 0.05$ ). There was no growth in A, B, C and D group samples starting from the 90th day and in E group samples from the 60th day. Lipolytic microorganism count in the tulum cheese samples showed a steady increase in all groups from day 0 to the end of the storage period. The numbers in the E group were seen watched less than about 1 log at levels from 120th and 150th days of storage compared to the other groups. Statistically, on 120th and 150th days among the groups; in groups B, C, D and E within the group determined significant differences ( $P < 0.05$ ). Proteolytic bacteria and yeast-mold counts constantly increased during storage in all groups. Statistically, on 60th and 90th days among the groups; in groups A, B, C, D and E within the group determined significant differences ( $P < 0.05$ ). In terms of yeast-mold numbers, the values in group E group were less than about 1-2 log from the 0th day to the end of the storage compared to other groups. Statistically, on 0th, 30th, 60th, 90th, 120th and 90th days among the groups; in groups A, B, C, D and E within the group determined significant differences ( $P < 0.05$ ). *Staphylococcus aureus* counts decreased during ripening. It was below detectable level as of 90th day of the storage in A and B groups. In groups D and E, these bacteria were not found starting from the first day of the storage. Statistically in groups A, B and C within the group detected significant differences ( $P < 0.05$ ). The numbers of *Escherichia coli* and sulphide reducing anaerobic bacteria group were below the detectable level ( $< 1,0 \log_{10} \text{ kob/g}$  from 0th day of storage in all samples.

In experimental tulum cheese samples, the pH values were continuously decreased from 0th. day to the end of the storage in all groups. Acidity (% l.a), dry

matter, salt, ash, oil, water activity ( $a_w$ ) value, total protein, water-soluble nitrogen ratio (SÇ-N), water-soluble nitrogen ripening degree 12% trichloroacetic acid soluble nitrogen ratio (TCA-N), 5% phosphotungstic acid (PTA-N) soluble nitrogen ratio values increased continuously during the storage period. Statistically in dry matter amounts, on 150th day among the groups; in groups B and D within the group determined significant differences ( $P<0.05$ ). Statistically in salt amount ve water activity ( $a_w$ ) value, in group E within the group determined significant differences ( $P<0.05$ ). Statistically in total protein value, on 150th day among the groups; in group D within the group determined significant differences ( $P<0.05$ ). Statistically in water-soluble nitrogen ratio (SÇ-N) values, on 30th, 60th and 150th days among the groups; in groups A, B, C, D and E within the group determined significant differences ( $P<0.05$ ). Statistically in water-soluble nitrogen ripening degree, on 90th and 120th days among the groups; in groups A, B and E within the group determined significant differences ( $P<0.05$ ). Statistically in 12% trichloroacetic acid soluble nitrogen ratio (TCA-N), on 0th, 30th, 60th, 90th, 120th and 150th days among the groups; in groups A, B, C, D and E within the group determined significant differences ( $P<0.05$ ). Statistically in 5% phosphotungstic acid (PTA-N) soluble nitrogen ratio values, on 0th, 30th, 60th, 90th, 120th and 150th days among the groups; in groups B, D and E within the group determined significant differences ( $P<0.05$ ).

Looking at the packaging scores, it was determined that all groups showed steadily a decrease from the 30th day of storage. It was observed that external bulging on the 90th days in A and C groups, internal bulging on 120th days in B group. In the D and E groups, neither external nor internal bulging was observed.

Statistically in the packaging scores, on 0th, 60th and 90th days among the groups; in groups A, C and E within the group determined significant differences ( $P < 0.05$ ). In terms of appearance scores, while in the A and E groups was observed a continuous decrease since from the 30th day of the storage, in the B, C and D groups were seen to be fluctuating. Statistically in appearance scores, in group A within the group determined significant differences ( $P < 0.05$ ). When evaluated in terms of structure, it was determined that in the A, B and C groups continuously decreased with the progress of the storage of the values ( $8,00 \pm 0,00$ ;  $7,78 \pm 0,22$  and  $8,00 \pm 0,00$ ) determined on the 30th day of the storage. In the groups D and E, it was seen that the values determined on the 30th day of the storage ( $8,00 \pm 0,00$ ) did not show any change as parallel to the progress of the storage. In terms of smell, taste and total score, the scores taken of the tulum cheese samples decreased continuously from the 30th day of storage. Statistically in the smell scores, in group B within the group determined significant differences ( $P < 0.05$ ). In total, it was determined that taken score A group,  $83,08 \pm 2,28$  on 90th days, in the B group was  $82,17 \pm 1,36$  on the 120th day; in the C group was  $83,55 \pm 1,26$  on the 90th day, in the D group  $85,55 \pm 0,99$  on the 150th day and in the E group  $74,22 \pm 7,51$  on the 240th. Statistically in total scores, in group E within the group determined significant differences ( $P < 0.05$ ).

As a result, it was seen that stored at  $4^{\circ}\text{C}$ , packed in  $75\% \text{N}_2 + 25\% \text{CO}_2$  (E) gas mixture of tulum cheeses prepared in pasteurized cow milk, prepared as 2% starter culture supplement, changes in microbiological, chemical and sensory properties occurred at minimum levels and shelf life was extended up to 240 days. In addition, if presented to market packed in 250 grams of the tulum cheeses, no

only consumer acceptance will increase but also decrease the waste of the chese in the breakfast tables. Thus, it is thought that this new kind of tulum cheese which is reliable in terms of public health, which can take place in industrial format, markets, the contributions from the positive direction from individual economy to social economy will be provided.

**Key words:** Modified Atmosphere Packaging, Tulum Cheese, Shelf Life, Microbiology, Chemical, Sensory, Quality.



### 3. GİRİŞ

#### 3.1. Beslenme ve Peynirin Beslenmedeki Önemi

Sağlıklı bir yaşam sürmenin temel ilkelerinden biri dengeli ve yeterli beslenmedir. Sağlıklı ve üretken bir birey olmanın esas yollarından biri ise bedenin, aklın, ruhun ve sosyal yönden vücudun sağlıklı olması ve bu yapının bozulmadan uzun süre devam etmesidir. Yetersiz ve dengesiz beslenme sadece fiziksel büyümeyi değil aynı zamanda zeka gelişimini de etkilemektedir. Bu konuda yapılan bilimsel araştırmalarda büyüme ve gelişme çağındaki çocuklar arasında yetersiz ve dengesiz beslenenlerin normal ve dengeli beslenenlere göre zeka geriliği oranının daha fazla görüldüğü bildirilmektedir. Aynı zamanda yetersiz ve dengesiz beslenme, vücut direncini azaltarak enfeksiyonlara zemin hazırlamakta ve hastalığın ağır seyretmesine ve öldürücü komplikasyonların gelişmesine neden olmaktadır (1).

Yaşamın devamı ve vücudun sağlıklı olabilmesi için yeterli ve dengeli beslenme esastır. Bunu sağlayan besinleri enerji, protein, vitamin ve mineral ihtiyacını karşılayan besinler diye dört gruba ayırmak mümkündür. Bireyin büyüme ve gelişmesi, yaşamını sürdürmesi, sağlığını koruması, sağlığını iyileştirmesi ve geliştirmesi, yaşam kalitesini artırması için sağlıklı besinleri tüketmesi gerekmektedir. Toplumun ve kişilerin sağlıklı ve güçlü olarak hayatının devam ettirebilmesi, ekonomik ve sosyal bakımdan gelişebilmesi, refah seviyesini artırması için yeterli ve dengeli beslenme çok önem arz etmektedir. Sağlıklı yaşam şeklini uygularken süt ve süt ürünlerinin yeri ve önemi şüphesiz tartışılmazdır. Sütün önemli bir hayvansal protein kaynağı olduğu ve büyüme-gelişme için gerekli olan ana besin maddelerinin tamamına yakını içerdiği bilinmektedir. Ancak

dayanma süresi kısa olduğu için ya uygun derecelerde ve sürelerde ısıtılmalı ya da daha dayanıklı ürünlere dönüştürülmelidir. Peynir süt ürünleri içerisinde önemli bir yer tutan ve çeşitliliği fazla olan bir süt ürünüdür. Bunun ana nedeni sütün içinde bulunan besin elementlerinin büyük bir kısmının peynirde yoğun olarak bulunması, peynirin raf ömrünün uzun olması ve ayrıca çiğ sütün bol olarak bulunduğu mevsim ve yörelerde farklı işleme yöntemleriyle kısa sürede peynire dönüştürülmesi söylenebilir.

Peynir, tam yağlı süt, krema, kısmen ya da tamamen yağı alınmış süt, yayıkaltı veya bunların birkaçının veya tamamının peynir mayası olarak bilinen uygun proteolitik enzimlerle ve/veya zararsız organik asitlerle pıhtılaştırıldıktan sonra peyniraltı suyunun ayrılması, pıhtının şekillendirilmesi ve tuzlanmasıyla elde edilen taze veya olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen bir süt ürünüdür (2). Peynir ülkemizin hemen her yöresinde sevilerek tüketilen ve kasaplık sütü tüketilen memeli hayvanlardan elde edilen bir gıda maddesidir. Peynir çiğ süttten yapıldığı zaman yüksek kaliteli protein, kalsiyum, fosfor, riboflavin (Vit B2) ve Vit A içermektedir. Peynir linoleik, linolenik ve araşidonik asitler gibi esansiyel yağ asitlerini ve esansiyel amino asitleri yeterli ve dengeli bir şekilde içermektedir (3). Peynirdeki yağ miktarı arttıkça aroma miktarı da artmaktadır. Çünkü aroma yağın bileşenlerine ayrılması sonucu açığa çıkmaktadır. Peynirin yağ miktarı ne kadar fazla olursa o oranda aroması da artar. Ayrıca yağda eriyen vitaminler peynir yapımı esnasında herhangi bir değişime uğramazlar. Peynirin yağ oranı ne kadar fazla ise A, D, E, K vitaminleri ve karoten miktarı da o kadar fazla olur. Suda eriyen vitaminler ise kısmen peynirde kısmen de peynir altı suyunda bulunmaktadır. Sütte az miktarda mevcut olan vitamin C ise peynir yapımı esnasında tamamen peynir

altı suyuna geçer. Bu nedenle peynirdeki miktarı oldukça düşüktür. Peynirde laktoz oranı çok düşüktür. Peynirdeki kalsiyum ve fosfor oranı istenilen seviyededir (4).

Peynirin beslenme bakımından diğer bir önemi ise biyolojik değeri yüksek ama fiyatı ucuz olan bir gıda maddesi olmasıdır. Peynirin değerini artıran diğer bir özelliği ise yapım aşamasında kullanılan mayanın (pepsin) faaliyetlerine midede devam etmesi ve bundan dolayı kolay sindirilebilmesi ve diğer gıdaların da sindirilmesine yardımcı olabilmesidir (5, 6).

### **3.2. Peynir Kelimesinin Tarihçesi**

Peynir kelimesi İngilizce’de “cheese” olarak bilinmektedir. Bu kelimenin farklı kelimelerden türemiş olabileceği düşünülmektedir. Hint Yarımadası Büyük Moğol-Türk İmparatorluğu’nun egemenliğinde iken birçok dilin konuşulduğu bu coğrafyada ortak olan dil Urdu yani “Ordu” dilinde peynire “mükemmel şey” olarak bilinen “chiz” adı verildiği bilinmektedir. Bu nedenle “cheese” İngilizce’ye Anglo-Hindistan vasıtasıyla girmiş olabileceği gibi bu kelime İngilizce’den (cese) veya Latince peynir olarak bilinen (caseus) kelimelerinden de köken almış olabilir (2).

Peynir kelimesinin Öztürkçe’de kullanılmasına ait bilgiler araştırıldığında ilk kez Uygur Türkleri tarafından (M.S. 750. yy) kullanılmış olduğu görülmektedir. Kaşgarlı Mahmud’un 1072-74 yıllarında (M.S. 1072) yazmış olduğu “Divan-ı Lügat-it-Türk” adlı eserinde taze peynire; udma veya udhitmanın (uyutmak, katılaşmak, maya ile bekletme anlamlarına gelen udhit kelimesinden kaynaklanmıştır) denildiği bilinmektedir. “Udh” ise sığır, öküz anlamına gelmektedir. Peynir kelimesi Türkçe’ye Orta Asya’dan göç esnasında Farsça’dan girmiştir. İlk defa Mısır Memlûkları’nın Türkçe kelimelerinde görülen ve “benir”,

“penir”, “beynir” olarak geçen kelimelerden “penir”i Türkmenler, batıya yürüyüşlerinde İran’dan geçerken ya da Anadolu’da yerleşirlerken kullanmışlardır. “Nan-ü penîr” ekmek ve peynir; “penîr’i gerçek” yağlı peynir; “penîr-i teraş” ise rende peynir anlamına gelmektedir. Onikinci yüzyılda Ukrayna bozkırlarında yaşamış bir Türk boyu olan Kıpçakların (Kumanlar) konuştuğu dilde de “benir” olarak ifade edilmektedir. Doğu Türkçesi’nin XV. yüzyıldaki yazı dili olan Çağatayca’da “pendir” kelimesi kullanılmaktadır. Çağataylar gibi Azeriler de “pendir” veya “penir” kelimesini sıkça kullanmaktadırlar. Ayrıca 12. ve 13. yüzyıllardan itibaren sayılan Dede Korkut masallarında da (taş peynir gibi ditti/ südi peyniri bol gibi) peynir kelimesinin kullanıldığı görülmektedir (2, 7, 8).

Selçuklular zamanında peynir udıtma ve/veya udhitma olarak bilinmekteydi. Uygurca olan udhitmak ifadesi günümüzde Ankara ilinin bazı köylerinde sütün pıhtılaştırılması için kullanılan uyutma ifadesi olarak da hala kullanılmaktadır. Buna ilaveten peynir anlamına gelen bışlak bir başka eski Türkçe kelimedir. Türkçe “piş-, biş-” den köken alır. Hala daha bu kelime peynir olarak Anadolu halk dilinde (Konya ve Afyon Emirdağ’da civarındaki Karaçay aşireti) yaygındır. Bu kelime aynı zamanda Moğollar tarafından da peyniri ifade etmek için kullanılmıştır. Bu kelimeye ilk olarak Memlük Türklerinin Türkçe sözlüklerinde (İbni Mühenna Lügatında) ve eski Anadolu kitabelerinde rastlanılmıştır. Bu sözlükte peynir anlamına gelen irimçik, cıkıt ve ciet gibi bazı Türkçe kelimeler de mevcuttur. Memlükler zamanında yoğurt yapmak için uygulanan ısıtma işlemi sırasında pıhtılaştırılan süt için irimçik ifadesi kullanılmış ve bu kelime Orta Asya lehçelerinde peynir anlamına gelmektedir. Bunlara ilave olarak Orta Asya Türklerinin beyaz peynir için ağırımşık veya akermişik kelimelerini kullanmaları

hem peynir anlamında kullanıldığını hem de beyaz peynir tarihimizin çok eski tarihlere dayandığının bir göstergesidir (9, 10).

### **3.3. Peynir Yapımının Tarihçesi**

İnsanlar tarafından sevilerek tüketilen bir süt ürünü olan peynirin ilk olarak nerede ve ne zaman yapıldığına ait net veriler bulunmamaktadır. Ancak yapılan araştırmalara göre Herodot, Hipokrat ve Strabon gibi bazı tarihçiler peynirin ilk olarak İskit Türklerince (M.Ö. 600-200 Güney Rusya) kısırak sütünden ve tahminen ekşitildikten sonra yaptıklarını ifade etmektedirler. Karadeniz'in kuzeyindeki bozkırlarda İskitler'in yaşadığı (İ.Ö. VII. yy-İ.Ö. IV. yy) ve bu bölgelerde buzla örtülü mezarlarda bulunan keçi veya koyun postlarından hazırlanmış torbalarda peynir izine rastlanıldığı bildirilmiştir. Kosikowski'ye göre Türk ve Moğol ataları olarak bilinen toplulukların Asya'dan Avrupa'ya göç etmeleri esnasında keçi sütünden fermente ürün üretmişlerdir (11). Bu bilgiler dışında somut bir kanıt olmamasına rağmen peynirin ilk olarak 8000-8500 yıl önce aşağı Mezopotamya'da yani Fırat ve Dicle nehirleri arasında kalan bölgede (günümüzde Irak) ya da İndus vadisinde (günümüzde Karaçi çevresi) çobanlar tarafından rastlantısal olarak sütün keçi derisinden hazırlanmış kaplarda taşınması esnasında ekşiyerek pıhtılaşması sonucu tesadüfi olarak bulunduğu bildirilmektedir. Yine Mezopotamya'da M.Ö. 3500-3100 yıllarına ait bir taş kabartmadaki figürlerden Sümerlerin (M.Ö. 4000) süt teknolojisini iyi bildikleri anlaşılmaktadır. Akadlar ve Sümerlerin de 200'e yakın peynir çeşidini kullandıkları sanılmaktadır (2, 8).

Tevrat'ta ve eski İbranice'de Kudüs'teki koşu alanı olarak bilinen yerin "Peynir İmalatçıları Ovası'nın yakınında kurulduğu belirtilerek peynirin önemi

sıkça belirtilmektedir. Peynire işlenecek çiğ sütün keçi derisinden yapıldığı söylenen bir torbaya doldurulduğu, içerisine sütün kestiren bir işkembe parçası bırakıldığı, torba içerisindeki sütün pıhtılaştığı görüldükten sonra elle pıhtıyı parçaladıkları, kesilen bu sütün parçacıklarını başka torbalara bıraktıkları, daha sonra torbadan çıkarılan parçaların açık havada kurutup bir kabın içinde iyice ezdikten sonra tuzla karıştırıp yedikleri belirtilmektedir. Yalnız Tevrat'ta keçi sütünün içine organ parçalarını bırakmalarının yasak olduğu ancak bu şekilde yapılan peynirleri yemelerinin ise mekruh sayılmadığı ifade edilmektedir. Bundan dolayı Yahudiler yenilebilecek peynire mubah anlamına gelen Kaşer ismini vermişlerdir. Kaşar peynirinin isminin bu İbranice kelimedenden köken almış olabileceği düşünülmektedir (8, 12).

Peynirin ilk kez Amerika coğrafyasında bilinmesi 17. yüzyılın ilk zamanlarında Avrupa'dan göçlerle birlikte olmuştur. Göçmenler bu dönemlerde sadece Atlantik kıyılarına yerleştikleri için peynir sadece bu bölgeye ait bir yiyecek olarak bilinmekteydi. 19. yüzyılın başlarında İsviçre'de patlak veren ekonomik kriz sebebiyle fakir ve işsiz kalan İsviçre halkının Wisconsin eyaletine göç etmesi nedeniyle Amerika coğrafyasının iç bölgelerinde de peynir yapımı yaygınlaşmıştır. İlk peynir fabrikası ise 1851 yılında A.B.D.'de ikincisi ise İngiltere'de 1899 yılında kurulmuştur (13).

### 3.4. Peynir Çeşitliliğinin Tarihçesi

Sütün ilk defa tesadüfi olarak ekşimesi sonucu peynire dönüştüğü belirtilmektedir. Roma İmparatorluğu döneminde birçok peynir çeşidinin yapıldığı ve bazı peynir türlerine farklı baharat ve kokulu otlar kattıkları ve bazılarının ise tütüldükten sonra tüketildiği ifade edilmektedir. Yine Yunanlılar ve Romalıların sütü pıhtılaştırmak için incir sütü, eşek sütü, sirke, şirden ve çeşitli bitkileri (deve dikenini, yabani safran) kullandıkları bilinmektedir. Homeros (M.Ö. 850) Odyssea destanında da keçi ve koyun sütünden ekşi peynir yapıldığını belirtmektedir. Yine Grek mitolojisinde Homeros “Odysseus ve adamlarının tek gözlü güçlü dev Kyklopsus’un mağarasına girdikleri zaman raflarda peynirler bulunduğunu, madeni güğümlerin tamamen sütle dolu olduğu, süt kovaları bulunduğunu, pıhtıları bırakmak için sepetler olduğunu ifade etmektedir. Pıhtılaştıran sütün suyunu süzmek için Romalıların M.S. 1. yüzyılın başlarında “taşlamayı” ya da ağırlıkla baskılamayı buldukları bilinmektedir. Yine Romalıların daha sonraki yıllarda delikli baskı yöntemini de bularak bu yöntemi kullandıkları anlaşılmaktadır (10, 12).

Türklerin Anadolu’ya göçlerinden önce peynirle uğraştıkları bilinmektedir. Romalılarla savaş halinde olan Atilla’nın askerlerinin ana yiyeceğinin peynir olması nedeniyle peynir yapımının Türkler arasında daha o yıllarda yaygın olarak bilinmesinin bir göstergesidir. Ayrıca Dede Korkut hikayelerinde peynirden bahsedilmesi ve 12. yüzyılda yaşayan Şirazlı Sadi’nin “Bostan” isimli belgesinde peyniri “kutsal bir besin olarak” ifade etmesi önemli belgeler arasındadır. Halk ozanlarımızdan Karacaoğlan da şiirlerinde peynir kelimesini çok kullanmış olduğu belirtilmektedir (2, 9). Osmanlı İmparatorluğu’nun kuruluş zamanlarında Osman Gazi Bey’in aşiretlerinin yayladan dönerken geriye kalan eşyaları muhafaza eden

Bilecik beylerine sundukları hediyelerin içerisinde peynirin de bulunduğu belirtilmektedir. II. Beyazıt zamanında 1502 yılında İstanbul'a getirilen birçok peynir çeşidi (taze lor, taze dil, taze çayır, Mudurnu, Şumu, Karaman, Sofya, Eşme, Midilli, Teleme, beyaz peynir, Çimi Tulumu, İzmir Tulumu, Rumeli Tulumu, taze kaşkaval, Balkan Kaşkaval) olduğu bilinmektedir (7, 9).

Peynir türlerinin çok olması ile ulusların tüketim alışkanlıkları arasında mutlak bir bağ olduğu bilinmektedir. Peynir çeşitliliği ülkelere göre hatta ülkelerde bölgelere göre de değişim gösterebilmektedir. Örneğin; Fransa'da Brie, Camembert ve Maroilles; İngiltere'de Cheddar Köyü'nde Cheddar peyniri; Hollanda'da Gouda ve Edam peynirleri; Norveç'te Gamalost peyniri; İsviçre'de Emmental peynirleri dünya peynirleri arasındadır (2). Ülkemizde tonaj bakımından en çok üretilen peynir türleri beyaz, kaşar, tulum, gravyer ve mihaliç peynirleridir. Bunun yanı sıra bölgesel olarak aile ihtiyacını karşılamak için yapılan ve ilkel yöntemlerle üretilen yaklaşık 20 kadar mahalli peynir çeşidi de bulunmaktadır. Mahalli çeşitler arasında Sinop dolaylarında Abaza ve Çerkes, Konya-Ereğli'de Divle tulum peyniri, Afyon tulum peyniri, Milas köylerinde Kazıklı, Ayvalık yöresinde Kirlihanım, Çorum Kargı tulum peyniri, Çankırı civarında Küpecik, Erzincan Bölgesinde Şafak, Elazığ yöresinde Şavak, Sivas yöresinde Küp, Çeşme ve Karaburun köylerinde Kopanisti, Erzurum ve Kars Bölgesinde Tel, Karaburun-Foça-Ayvalık'ta Sepet, Denizli taraflarında Yörük, İç Anadolu Bölgesi'nde Dil, Doğu ve Marmara Bölgesi'nde Lor, Diyarbakır-Kars-Siirt-Van Bölgelerinde Otlu, Antalya-Akseki ve Manavgat'ta Çimi gibi farklı peynirleri saymak mümkündür (6, 14).

### 3.5. Tulum Peyniri Hakkında Genel Bilgiler

Tulum peyniri standardına göre (15) tulum peyniri; inek, koyun, keçi, manda sütü veya karışımlarının pastörize edilmesi veya pastörize sütün tekniğine uygun olarak işlenmesi, gerektiğinde katkı maddelerinin ilave edilmesi ve olgunlaştırılması sonucu elde edilen mamul olarak tanımlanmaktadır. Ancak ülkemizde yöresel olarak üretilen tulum peynirlerimiz genellikle modern teknolojiye uzak küçük aile işletmelerinde üretilmektedir. Üretim özellikle koyun ve keçi sütünün bol olduğu ilkbahar ve yaz aylarında mevsimlik mandıralarda ve geleneksel yöntemlerle çiğ sütlerden yapılmaktadır. Bazı durumlarda tulum peynirleri doksan günlük olgunlaşma periyodu dolmadan tüketime arz edildiği için lezzet ve aroma farklı olmaktadır. Bu durum ürünün kalitesini etkileyen ana faktörlerden biridir. Bunun dışında tulum peynirinin kalitesini ve dayanma süresini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerden biri de ambalaj materyalidir. Ambalaj materyali içine bırakılan maddeyi hileden, çevresel faktörlerden korumalı, gıda maddesinin özelliğini gizlememeli ve albenisini artırarak satışını kolaylaştırmalıdır (16). Çoğunlukla çiğ süttten yapılan tulum peynirlerimiz kıl, kan, yağ ve et kalıntıları içeren hayvansal kökenli tulumlara basılmış olarak piyasaya sunulduğu zaman kalitesi bozulmakta ve tüketiciler tarafından pek tercih edilmemektedir. Hayvan derisi dışında laklı teneke kutu, bez, plastik bidon vakum pakette ambalajlama gibi değişik ambalajlama yöntemleri de bulunmaktadır. Bu nedenle ülkemizde tulum peynirlerimizin kalitelerini artırmak için yapılan çalışmalarda ambalaj materyalinin iyileştirilmesi de ayrı bir önem arz etmektedir.

Peynirlerde olgunlaşma glikoliz, lipoliz ve proteoliz gibi biyokimyasal olayları kapsamaktadır. Glikoliz peynirin muhafazasının başladığı birkaç gün ya da

birkaç hafta içinde büyük çoğunlukla tamamlanmaktadır. Ancak peynir muhafaza süresi ilerledikçe yani peynir olgunlaştıkça lipoliz ve proteoliz olayları devam etmektedir. Proteoliz aşamasında peynirin rengi, lezzeti ve yapısında belirgin farklılıklar olmaktadır. Peynirin olgunlaşması sırasındaki proteoliz olayı ile aminoasitler oluşmaktadır. Bu aminoasitlerin belirli bir seviyede olması durumunda mikroorganizmaların türü ve sayısı ile toksik düzeyde bu aminoasitlerden biyojen amin meydana gelebilmektedir (17). Proteoliz kazein maddesinin muhafaza süresince geçirdiği biyokimyasal reaksiyonların tamamını içermektedir. Aynı zamanda proteoliz tüm peynirlerin kalitesini ve olgunluk derecesini belirlemede kullanılan kompleks ve karmaşık yapıda bir biyokimyasal prosestir. Peynir kitlesinin esasını oluşturan kazeinin olgunlaşma süresince meydana gelen biyokimyasal reaksiyonların tamamını kapsamaktadır. Peynirdeki azotlu madde fraksiyonlarının tespit edilmesine ilaveten bazı spesifik yöntemler kullanılarak proteoliz hesaplanabilir. Bunun için peynirde protein parçalanmasına yönelik birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden birincisi çözücülerle veya çöktürücülerle muamele ettirilerek peynirdeki azotlu maddeleri çeşitli fraksiyonlara dönüştürmek ya da bazı fonksiyonel grupların serbest kalmasını sağlamaktır. İkincisi ise peynirdeki azotlu maddelerin (peptitler) birçok kromatografik veya elektroforetik yöntemlerle ayrılmasını sağlamaktır. Peynirlerde olgunlaşmanın derecesini belirlemek için suda çözünen azot (SÇA), % 12'lik Trikloroasetik asitte (TCA) (protein olmayan azot değeri) ve % 5'lik Fosfotungustik asitte (FTA) çözünen peptit ve aminoasitler gibi ikincil proteoliz ürünlerinin tespiti yapılmaktadır (18, 19).

Tulum peyniri çoğu peynir türlerine göre besin değerinin üstün olması, farklı lezzet ve aromaya sahip olması nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yerde bulunmaktadır. Yüksek oranda yağ, kuru madde, protein içeriğine sahip, beyaz veya krem reğinde, hafif tereyağı aromasında, hafif asidik lezzette olup kolayca dağılmayan yarı sert karakterde olan bir peynir türüdür (20, 21). Ülkemizde genel olarak kuru ve salamura olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Kuru tulum peyniri daha çok İç, Doğu, Güney ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri'nde, salamuralı olanı ise başta İzmir olmak üzere Aydın, Manisa ve Ege Bölgesi'nde kıyıya yakın yerleşim merkezlerinde geleneksel yöntemlerle yapılmakta ve İzmir tulum peyniri olarak bilinmektedir (22). Bunların dışında yöresel olarak farklı tekniklerle yapılan tulum peynirleri de bulunmaktadır. Bunlarda birincisi Batı Anadolu'da Afyonkarahisar'da genellikle çiğ inek, koyun sütü veya bunların karışımlarından yapılan, deri tulum peyniri olarak bilinen ve yöre halkı tarafından ise "Çoban Peyniri" olarak da isimlendirilen Afyon tulum peyniridir (23). İkinci yerel tulum peynir türü Antalya-Akseki yöresinde genel olarak çiğ keçi sütünden üretilen Çimi tulum peyniridir. Üçüncü tulum peyniri türü Karaman ili Ayrancı ilçesi Divle (Üçharman) köyü ve çevre köylerde çiğ koyun sütlerinden yapılan Divle Obruğu'nda olgunlaştırılan Divle tulum peyniridir (24, 25). Dördüncü tulum peyniri türü ise Çorum ili Kargı ilçesinde koyun, keçi, inek, manda veya tüm sütlerin belli oranlarda karışımı ile ve çiğ süttten yapılan özellikle Çorum, Kastamonu, Samsun ve Ankara illerinde tüketilen Kargı tulum peyniridir (26). Beşinci tulum peyniri Konya Bez tulum peyniri olarak bilinen, hem inek hem de koyun sütünden üretilen ve ismini Konya'nın Ereğli ilçesinden alan peynirdir (27). Bu türlerin dışında İzmir Bergama deri tulumu (28), Balıkesir Ayvalık pastörize

tulumu, İzmir-Karaburun Lorlu Keçi tulum peyniri, Ardahan’da üretilen İkizdere tulum peyniri ve Aydın ilinde inek ve koyun sütlerinin karışımından yapılarak keçi derisine basılan tulum peyniri de bulunmaktadır (28-30). Ayrıca ülkemizin çeşitli bölgelerinde yapılan üretimde kullanılan sütün çeşidi, üretim teknikleri, telemenin kesilme yöntemi, tuzlama işlemi, ambalajlama şekli ve olgunlaştırılması gibi farklılıklardan kaynaklanan çeşitli tulum peynirleri de bulunmaktadır. Bunlar arasında; Isparta tulum peyniri, Selçuklu tulum peyniri, Karaman tulum peyniri, Giresun tulum peyniri, Cihanbeyli tulum peyniri, Beyşehir Akçabelen tulum peyniri, Ereğli tulum peyniri ve Ermenek tulum peyniri çeşitleri bulunmaktadır (31).

Ülkemizde farklı yörelerde ve farklı isimlerle bilinen tulum peynirlerinin üretiminde standart bir yöntem kullanılmadığı için tüketime arz edilen tulum peynirlerinin de fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri farklılık arz etmektedir (6, 20).

### **3.6. Starter Kültürlerin Önemi**

Gıda sektöründe çok farklı alanlarda kullanılan starter kelimesi İngilizce bir kelime olup “harekete geçiren, başlatan, başlatıcı” anlamına gelmektedir. Belirli enzimatik özelliklere sahip olan starter kültürler taze, dondurulmuş ya da birden fazla kombine edilmiş canlı mikroorganizmalardır (32). Bunun dışında başka bir tarifte ise starter kültürler “sütte bulunan zararlı mikroorganizmaların gelişimini sınırlayan, ürünün kendine özgü lezzet, tat-aroma ve yapısının oluşmasını sağlayan ve sürekli olarak standart kalitede ürün elde etmek amacı ile süte katılan yararlı

mikroorganizmalar” olarak tanımlanmaktadır (2). Günümüzde starter kültürler çeşitli gıdalarda kontrollü fermentasyonu sağlamak için kullanılmaktadır. Ekmek, pastane ürünleri, bira, şarap, süt ve süt ürünleri, balık ve turşu gibi gıdalar eskiden beri mikroorganizmalar yardımıyla üretilmektedir. Ayrıca starter kültürler protein kaynağı olarak yem sanayinde de kullanım alanı bulmuştur (33).

Gıda sanayiinin önemli bir kısmını peynir ve diğer fermente süt ürünleri üretimi oluşturmaktadır. Önceleri fermente süt ürünü üretiminde süt kendi haline bırakılarak ekşimesi yani asitliğinin gelişmesi sağlanırdı. Ancak bu yöntemle sürekli istenilen sonuç alınmaz ve üretilen ürün kalitesinde büyük değişiklikler olurdu. Daha sonraları fermente edilen sütün, peynir altı suyunun veya yayık altının bir bölümünün ayrılarak bir sonraki üretimde süte veya kremaya katılması işlemi geliştirilmiş ve böylece starter kültürlerin ilk kullanım şekli ortaya çıkmıştır (34).

Peynir yaklaşık 6000 yılından beri yapıldığı halde peynir yapımında starter kültür kullanım tarihinin ise oldukça yeni olduğu ve hatta 100 yılı bile aşmadığı bilinmektedir. Fransız bilim adamı Pasteur fermentasyon olayının mikroorganizmalar aracılığıyla oluştuğunu bulduktan sonra Storch, Weigman ve Cohn gibi araştırmacılar da ekşi peynir suyu ile yayık altını üretilen tereyağı ve peynir yapımında kullanarak daha kaliteli bir ürün elde etmeyi başarmışlardır. İlerleyen zamanlarda krema ve peynirin olgunlaşmasında rol oynayan mikroorganizmaların izolasyonu yapılarak 1890 yılında Danimarka’da özel olarak kullanılan ve üretilen bakteri kültürü yani starter kültür Chr. Hansen Laboratuvarı tarafından ticari olarak üretilip pazarlanmaya başlanmıştır. Daha sonraki yıllarda bu konuda yapılan çalışmalar ilerletilmiş ve 1906 yılında Marschall Laboratuvarı

(A.B.D.) ilk ticari kültürü üretmiştir. Günümüzde ise özel olarak kurulan birçok laboratuvar da starter kültür üretimi yapılmaktadır (35-37).

Standart kalitede ve güvenilir süt ürünlerinin elde edilmesi temel olarak kaliteli sütlerin kullanılması, hijyenik şartlarda üretim yapılması ve etkin ısı işlemlerin uygulanmasına bağlıdır. Ancak uygulanan ısı işlemler sütte bulunan patojen ve diğer mikroorganizmalarla birlikte ürünlerin olgunlaşmasını sağlayacak olan yararlı laktik asit bakterilerinin de yıkımlanmasına sebep olabilmekte ve istenilen kalitede ürün yapımı sıkıntılar oluşturabilmektedir. Ayrıca pastörizasyon ile yıkımlanmayan ısı işlemlere dirençli bakteriler ya da üretim esnasında bulaşabilen çeşitli mikroorganizmalar kolaylıkla gelişebilmekte ve ürünlerde çeşitli kusurlara yol açabilmektedirler. Bu nedenle özellikle peynir üretiminde gerek fermentasyon ve gerekse olgunlaşmanın istenilen şekilde oluşmasını sağlayacak starter kültür adı verilen çeşitli mikroorganizmaların saf ve karışık kültürleri süt içerisine belirli miktarlarda katılmak zorundadır. Bu nedenle *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* ve *Pediococcus* cinslerine ait çeşitli türler kullanılmaktadır (2, 6, 38, 39).

#### a) **Laktik Asit Bakterileri**

Bu grup bakteriler kendi arasında üç ana familyaya ayrılırlar.

#### **Lactobacillaceae Familyası**

Gram (+), katalaz (-), çubuk formunda, hareketsiz, sporsuz, mikroaerofilik ve termobakterium grubunda bulunurlar. *Lactobacillus brevis* dışındakiler homofermentatifler ve laktozdan süt asidi oluştururlar. Bazı türler sütün pH'sını

3,2'ye kadar düşürebilir. Heterofermentatif grupta olanlar ise laktik asit ile beraber CO<sub>2</sub> gibi diğer maddeleri de oluştururlar. Optimum üreme sıcaklığı 40-45°C'dir. Streptobakteriumlar zincir şeklindedirler ve optimal üreme sıcaklığı 15°C'dir (40).

### **Streptococcaceae Familyası**

Bu grupta streptococcus, leuconostoc ve pediococcus soyları vardır. Streptococcus soyundaki bakteriler Gram (+), yuvarlak veya oval şeklinde, ikili veya zincir halinde mikroskopta görülürler. Hareketsiz ve sporsuz olup homofermentatifler. Lactobacillus'lara kıyasla daha az miktarda süt asidi oluştururlar (38).

### **Leuconostoc'lar**

Gram (+), hareketsiz, sporsuz ve heterofermentatifler. Karbonhidratlardan süt asidine ilave olarak etil alkol, CO<sub>2</sub>, diasetil, asetaldehit ve asetoin gibi aroma maddeleri oluştururlar. Mikroskopta yuvarlak, ikili veya zincir halinde bulunurlar. Sütteki sitratı fermente ederek diasetil ve diğer doğal C4 bileşimlerini oluştururlar. Süt ürünlerinde lezzet ve aroma üzerine etkilidirler. Genel olarak süt endüstrisinde kullanılan türler *L. cremoris* (*L. citrovorum*), *L. dextranicum* ve *L. lactis* (*S. kefir*) dir. *L. cremoris* ve *L. dextranicum* daha çok tereyağı starter kültürü olarak bilinmektedir. Buna ilave olarak *L. cremoris* bazı taze peynirler ve gözenekli peynirlerin yapımında kullanılmaktadır (36, 41).

### **b) Propiyonik Asit Bakterileri**

Bu grupta yer alan bakteriler Propionibacteriaceae familyasının *Propionibacterium* cinsine aittirler. Çubuk formunda, anaerob, hareketsiz, sporsuz ve tuza karşı çok duyarlıdırlar. Süt asidinden propiyonik asit, CO<sub>2</sub> ve az miktarda sirke asidi meydana getirirler. Açığa çıkan CO<sub>2</sub> peynirde gözenekli yapının meydana gelmesine neden olur. Emmental ve gravyer peynirlerinin tat, aroma ve görünüşü üzerine etkilidirler. Emmental peynirlerinden izole edilen türler *Propionibacterium freundendreichi subsp. shermanii*, *Propionibacterium petersonii*, *Propionibacterium jensenii*, *Propionibacterium theonii*'dir (5).

### **c) Diğer Bakteriler**

Starter kültür olarak başka familyalarda yer alan bakteriler de kullanılmaktadır. *Brevibacterium linens* ve *Bifidobacterium bifidus* süt endüstrisinde, *Arcobacter orleanens* ve *Arcobacter curum* ise sirke endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (40).

### **d) Mayalar**

Mikroskop altında yuvarlak, oval veya silindir şeklinde görülen tek hücreli mikroorganizmalardır. Salgıladıkları enzimlerle karbonhidrat, protein ve yağları parçalayarak yeni birçok maddeler oluştururlar. Gıdalarda bozulmalara neden olurlar ve doğada çok yaygındırlar. Peynirlerde şişmelere neden oldukları için starter kültür olarak tercih edilmezler. Aynı şekilde güçlü proteolitik aktivite gösteren ve yapışkanlık özelliği olan mayalar da peynir yapımında tercih edilmezler. Peynirlerde acı lezzet oluşumuna neden olurlar. Bunların dışında dış

yüzeyleri kırmızı kültürle sıvanmış gibi olan yumuşak peynirlerde laktik asidi okside eden mayalar da bulunmakta ve bunlar olgunlaşma üzerine etkili olmaktadır. Bu amaçla kullanılan starter kültürler *Mycoderma*, *Torula* ve *Oospora* türleridir. Gıda endüstrisinde özellikle kefir, şarap, ispiro ve bira üretiminde kullanılmaktadırlar. Karbonhidratlardan alkol oluştururlar. Süt endüstrisinde *Saccharomyces kefir* ve *Candida kefir*, bira endüstrisinde *Saccharomyces carlsbergensis* ve *Saccharomyces cerevisia*, şarap endüstrisinde *Saccharomyces cerevisia*, ispiro endüstrisinde *Saccharomyces cerevisia*, kuru sucuk yapımında *Debariomyces spp.* ve ekmek endüstrisinde ise *Saccharomyces cerevisia*, *Saccharomyces etiguus* ile *Candida tropicalis* en çok kullanılan türler arasında sayılmaktadır (39).

#### e) Küfler

Doğada her yerde bulunan küfler peynir yapımı esnasında havadan, personelden, araç ve gereçlerden ürüne bulaşabilmektedir. Küfler özellikle bazı peynirlerin kendine has tat, aroma ve görünüşlerinin oluşmasında çok önemli rol oynarlar. Dünyaca ünlü Rokfor (Roquefort), Camambert, Gordonzola, Brie gibi peynirlerin en önemli karakteristik özellikleri küflü olmalarıdır. Bu küfler salgılamış oldukları lipolitik ve proteolitik enzimlerle yağları ve proteinleri parçalayarak peynirlerin kendine has karakteristik özelliklerini kazanmalarında önemli rol oynamaktadırlar. Süt ürünlerinde yaygın olarak kullanılan ve peynirin dış yüzeyinde gelişerek ve onu tamamen sararak beyaz renkli küf odaklarının oluşmasına neden olan *Penicillium candidum* ve *Penicillium camambert* önemli kültür türlerinden sayılmaktadır. Ayrıca peynirlerin iç kısımlarında üreme

göstererek yeşil renkli küf oluşumuna neden olan *Penicillium roquefortii*, et endüstrisinde sucuk yapımında kullanılan *Penicillium nalgiovense* ve *Penicillium camamberti* ve sitrik asit üretiminde *Aspergillus niger* tercih edilen diğer kültürlerdendir (5).

Starter kültürler içermiş oldukları mikroorganizma suşunun sayısına göre üç gruba ayrılmaktadır:

- a) Karışık suşlu starterler (Mix-strain starters)
- b) Tek suşlu starterler (Single strain starters)
- c) Çok suşlu starterler (Multiple strain starters)

Starter kültürler oluşturdukları metabolitlere göre dört gruba ayrılmaktadır.

**a) O-kültürler:** *Streptococcus lactis* ve *Streptococcus cremoris*'ten oluşurlar. Bu suşlar gaz (CO<sub>2</sub>) üretmezler veya iz miktarda üretirler. Cheddar, Feta ve benzeri kapalı tekstürlü peynir çeşitleri ile Cottage, Quark gibi peynirlerin üretiminde kullanılırlar.

**b) L-kültürler:** *Streptococcus lactis* ve/veya *Streptococcus cremoris* ve *Leuconostoc cremoris*'ten oluşurlar. Türlerin ve suşların karışım oranları kullanım amacına ve bu bağlamdaki isimlere göre değişir. Bu kültürler, laktik asidin yanı sıra diasetil ve asetoin ile diğer aroma bileşikleri (örn.: uçucu asitler) ve CO<sub>2</sub> gazı oluştururlar. Çok az göz oluşumu istenen veya hiç istenmeyen peynir çeşitlerinin üretimi için uygundur.

**c) D-kültürler:** *Streptococcus lactis* ve/veya *Streptococcus cremoris*'ten başka *Streptococcus diacetylactis*'i de içerirler. Büyük miktarda diasetil ve asetoin ile CO<sub>2</sub> oluştururlar. Özellikle tereyağı üretiminde kullanılırlar.

**d) DL-kültürler:** *Streptococcus lactis* ve/veya *Streptococcus cremoris* ile *Streptococcus diacetylactis* ve *Leuconostoc cremoris*'ten oluşurlar. Genellikle tereyağı ve yuvarlak gözler içeren kapalı tekstürlü peynirlerin üretiminde kullanılırlar.

Starter kültürler kullanım şekillerine göre şu şekilde gruplandırılırlar.

**1. Ticari saf kültür (stok kültür):** Süt işletmelerinde kullanılan starter kültürlerin temelidir.

**2. Ana kültür:** Süt işletmelerinde günlük olarak küçük miktarlarda ticari kültürlerden hazırlanan kültürdür.

**3. Ara kültür:** Ana kültürden kullanılacak süte katılacak işletme kültürünü (bulk kültür) hazırlamak için kademeli olarak gittikçe çoğalan miktarlarda hazırlanan kültürdür.

**4. İşletme kültürü (Bulk Starter):** İşletmede ürün yapılırken süte katılan kültürdür (2, 6).

### **3.6.1. Ticari Kültürler**

Bu isimle bilinen starter kültürler sıvı, toz, liyofilize, konsantre ve dondurulmuş veya dondurularak kurutulmuş formlar halinde satılmaktadır (33, 40).

### **3.6.2. Sıvı Kültürler**

Ticari olarak ilk üretilen kültür sıvı kültürdür. Steril cam veya plastik şişelerde ambalajlı olarak piyasada bulunan yağsız süt tozu ilaveli özel besi yerlerinde hazırlanan kültürlerdir. Yaklaşık olarak  $10^6$ - $10^9$  kob/ml arasında canlı

mikroorganizma içermektedirler. Fabrikalarda ana kültür, ara kültür ve işletme kültürü olarak hazırlanıp kullanılırlar (38).

### **3.6.3. Liyofilize Kültürler**

Sıvı kültürlerin  $-40^{\circ}\text{C}$  ve  $-60^{\circ}\text{C}$ ' de dondurulduktan sonra aynı derecelerde ve düşük basınç altında özel cihazlarla kurutulması ile hazırlanan kültürlerdir.  $4-5^{\circ}\text{C}$ 'de 6 ay kadar muhafaza edilebilirler. 1 g toz kültürde yaklaşık olarak  $10^9-10^{10}$  kob/ml düzeyinde mikroorganizma bulunmaktadır. Son yıllarda bu tür kültürlerin kullanımı artış göstermiştir. Liyofilize kültürlerin en büyük özelliği  $4^{\circ}\text{C}$  ile  $-80^{\circ}\text{C}$  arasında 3 ay  $-200^{\circ}\text{C}$ 'de ise en az 6 ay aktivitesini kaybetmeden muhafaza edilebilmeleridir. Liyofilize kültürler fabrikalarda ana kültür, ara kültür ve işletme kültürü olarak hazırlanırlar (33, 38).

### **3.6.4. Dondurulmuş Kültürler**

Sıvı kültürlerin  $-400^{\circ}\text{C}$ ' de dondurulması ile hazırlanırlar. Genelde  $10^9-10^{10}$  kob/ml mikroorganizma bulunmaktadır. Kültürler fabrikalarda ana kültür, ara kültür ve işletme kültürü olarak hazırlanırlar (38).

### **3.6.5. Konsantre Dondurulmuş Kültürler**

Sıvı kültürler özel santrifüjden geçirilerek konsantre hale getirilmekte, koruyucu madde ilave edilerek metalik kaplara bırakılmakta ve sıvı azotta dondurulmaktadır. Bu kültürler sıvı azotta yıllarca,  $-45^{\circ}\text{C}$ 'de 3 ay,  $-20^{\circ}\text{C}$ 'de ise 1 ay aktivitelerini kaybetmeden muhafaza edilirler. Konsantre dondurulmuş kültürdeki canlı bakteri sayısı  $10^{10}-10^{12}$  kob/ml'dir. Kültürlerin işletmelerde

çoğaltılmaması ve karışık kültürlerdeki oranın değişmemesi gibi avantajlarından dolayı son yıllarda bu kültürlere olan talep gittikçe artmaktadır (2).

### **3.6.6. Peynir Üretiminde Kullanılan Starter Kültürlerin Faydaları**

1. Peynir mayası ile pıhtılaşmayı hızlandırır,
2. Pıhtıdan peynir suyunun kolay çıkmasını sağlar,
3. İstenmeyen mikroorganizmaların gelişmesini sınırlandırır,
4. Pıhtının yapısını ve lezzetini düzeltir,
5. Arzu edilen biotanın oluşmasını sağlar,
6. Peynirlerdeki laktoz, proteinler ve süt yağı hızlı ve yüksek oranlarda parçalanır ve dolayısıyla peynirlerin olgunlaşma süresinde kısalma olur (35, 39, 42).

### **3.7. Ambalajlama Hakkında Genel Bilgiler**

Günümüz şartlarında ürün çeşitliliğinin artmasına paralel olarak tüketiciler de tercih yaparken seçici davranışlar sergileyebilmektedirler. Satın alacakları ürünlerin sağlıklı olmasına ve hijyenik şartlarda üretilmiş olup olmamasına dikkat etmektedirler. Bu noktadan baktığımızda gıdaların tüketiciler tarafından tercih edilmesinde ürünlerin ambalajları önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Ambalaj tüketicilerin dikkatini çekerek onlarla iletişim kurarak ve aynı zamanda ürünü koruyarak tüketicilerin satın alma kararlarını çok büyük oranda etkilemektedir. Ambalaj ürünlerin sunumu için çok önemli bir unsurdur. Bu durum ciddi anlamda bir rekabet ortamını oluşturmakta ve tüketicilerin karar mekanizmalarını karmaşık bir hale getirmektedir (43). Ayrıca ambalajlar gıdaları

korumada, taşımada, depolamada kolaylıklar sağlar, etiketleri vasıtasıyla içerisindeki gıda hakkında bilgi vermede ve tüketicie ürünü cazip göstermede önemli roller üstlenir (44).

Gıda güvenliği bakımından ambalaj; gıdayı hava, nem, oksijen, ısı, ışık, koku, kimyasal etki ve mikroorganizma gibi çevresel faktörlerden koruyan giysidir. Gıdanın naklini kolaylaştırır, ürün ile ilgili gerekli olan bilgileri tüketicie sunar. Gıda sanayinde ambalaj ise içerisine bırakılan gıdaların tüketicie bozulmadan en az toplam maliyetle güvenilir bir şekilde ulaştırılmasını ve tanıtılmasını sağlayan bir araç olarak ifade edilmektedir. Genel olarak ambalaj iç ve dış ambalaj olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. İç ambalaj ürün ile direkt temas halinde bulunan kısım, dış ambalaj ise bir veya birden fazla kısmı bir arada tutan kısım olarak bilinmektedir. Özellikle gıdaların ambalajlanmasında iç ambalajın kalitesi önem arz etmektedir (16).

Ticari olarak gıdaların ambalajlanmasının amacı; gıdanın besinsel değerini korumak, duysal kalitesini artırmak ve sağlık bakımından güvenilir ürünlerin halka sunulmasını sağlamaktır. Bunu gerçekleştirebilmek için gıdadaki mikroorganizmaların gelişmelerini takip etmek, fiziksel, kimyasal ve enzimatik dalgalanmaları kontrol altına almak ve kontaminasyonu önlemek gereklidir (45).

Günümüzde ambalajlama teknolojisinde çok fazla ilerlemeler kaydedilmiştir. Buna bağlı olarak çeşitli ambalaj materyalleri kullanılmaya başlanmıştır. Daha çok gıda sektöründe cam, kağıt, karton, mukavva, alüminyum ve çeşitli plastikler ambalaj materyali olarak kullanılmaktadır. Bu materyallerin çoğu içermiş oldukları özelliklerden dolayı belirli oranlarda kimyasal maddenin gıdaya geçişine sebep olabilmektedirler. Migrasyon plastiğin çeşidine ve işleme

yöntemine bağılı olarak gıdalara geçen bileşenlerin polarite ve moleköl ağırlığı gibi özelliklerinden, plastik bileşenin konsantrasyonundan, gıdanın türünden ve kompozisyonundan, gıdaların depolanması, dağıtılması esnasındaki süre ve sıcaklık değişiminden etkilenen kompleks bir olaydır (46). Migrasyon olarak isimlendirilen bu durum tüm ambalaj materyalleri için geçerlidir. Örneğin; cam kaplardan az miktarda silikatın, metal ambalajların korozyona uğramaları sonucu metalin, kağıt esaslı materyallerden çözünebilir özellikteki katkı maddeleri ve dolgu maddelerinin, plastik ambalajların içerdikleri çeşitli bileşenlerin ambalajlama işleminde veya ambalajın gıda ile teması devam ettiği süre boyunca gıdalara geçebildiği tespit edilmiştir (47).

Gıda endüstrisinde kullanılan ambalajlar aşağıda sınıflandırılmaktadır;

- 1) Cam ambalajlar,
- 2) Kağıt, karton ve oluklu mukavva ambalajlar,
- 3) Ahşap ambalajlar,
- 4) Alüminyum ambalajlar,
- 5) Teneke ambalajlar,
- 6) Plastikler ve plastik esaslı ambalaj malzemeleri,
- 7) Çok katlı ambalaj malzemeleri,
- 8) Baskılı ambalajlama,
- 9) Film (folyo) esaslı malzemelerle ambalajlama
- 10) Gıda sanayinde aseptik ambalajlama,
- 11) Gıdaların modifiye atmosferde ambalajlanması,
- 12) Aktif ambalajlama teknolojisi,

13) Akıllı ambalajlar,

14) Biyobozunur ambalaj materyalleri (48).

### **3.8. Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP) Yöntemi ile Ambalajlama Hakkında Genel Bilgiler**

Günümüz şartlarında bireysel olarak tercihlerimiz doğrultusunda üretimde kimyasal katkı maddelerinin ve koruyucularının kullanımının azaltılması, doğal ingrediyenlerin kullanımı ve ürün raf ömrünün uzatılmasına dair çabalar artmaktadır. Bu nedenle gıdaların muhafazasında üründe meydana gelebilecek biyokimyasal, enzimatik ve mikrobiyel faaliyetlerin kontrol altına alınarak oluşabilecek bozulmaları azaltmak amacıyla gıdaların etrafını saran atmosferin değiştirilmesiyle elde edilen modifiye atmosfer paketleme yöntemi kullanılmaya başlanmıştır (49). Gıda sanayinde ambalaj terimi; içine konulan gıdaların son tüketiciye bozulmadan en az toplam maliyetle güvenilir bir şekilde ulaştırılmasını sağlayan bir araç olarak tanımlanmaktadır (50). Daha sağlıklı beslenmek isteyen tüketicilerin az işlem görmüş taze, katkısız ve koruyucusuz, raf ömrü uzatılmış gıdaları tercih etmeleri modifiye atmosfer paketleme (MAP) tekniğinin gelişmesini sağlamıştır. Gıdaların raf ömrünü artırmak için uygulanan yöntemlerden biri, ürünü çevreleyen hava bileşiminin çeşitli gazlarla farklı oranlarda değiştirilmesi prensibine dayanan modifiye atmosfer paketlemedir (MAP). MAP yöntemi gıdaların içinde buldukları ortamın gaz oranlarının değiştirilerek, solunum hızının, mikrobiyel bozulmanın ve enzim faaliyetlerinin yavaşlatılarak gıdaların raf ömrünün uzatılması esasına dayalı olan bir yöntemdir (51, 52). Bu uygulamanın

süt ürünlerinde özellikle Provolone peyniri, Ricotta peyniri, Apulian peyniri ve bazı lor peynirlerinin ambalajlanmasında kullanıldığı ifade edilmektedir (53-55).

MAP tekniği son yıllarda başta meyve-sebze, tahıl ürünleri ve et ürünleri olmak üzere pek çok farklı gıda maddesinde yaygın olarak kullanılan ve ürün imajını geliştiren önemli bir gıda muhafaza yöntemidir (56, 57). Modifiye atmosfer paketlemenin raf ömrü üzerindeki etkisi; ürün tipine, taze materyalin başlangıç kalitesine, gaz karışımına, depolama sıcaklığına, işleme ve paketleme esnasında hijyene, gaz/ürün hacim oranına ve paketleme materyalinin koruma özelliklerine bağlı olarak değişebilmektedir (58, 59). Günlük olarak modifiye atmosfer paketleme yönteminin uygulandığı gıda ürünleri içerisinde su ürünleri, et, şarküteri, kahve, peynir çeşitleri, hazır yemekler ve taze sebzeler de bulunmaktadır. Yalnızca Batı Avrupa'da 2007 yılı içerisinde yaklaşık 21,7 milyar adet MAP tekniğinin uygulanmış olduğu ifade edilmektedir (55, 58, 60, 61).

MAP tekniğinin başarılı olabilmesi için bazı şartların sağlanması gerekmektedir. Bunları sırasıyla özetleyecek olursak; taze materyaller sağlıklı olmalı, işleme ve paketleme esnasında çapraz kontaminasyonun önlenmesi için önlemler alınmalıdır. Kontaminasyonun direkt ve indirekt kaynakları izlenmeli ve kontrol edilmelidir. Hijyenik çalışma koşulları sağlanmalıdır. Tehlikeyi azaltmak için Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi içeren HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) kurulmalıdır. Bu yöntemle paketlenmiş ürünlerin güvenliğinin sağlanması için üretim hattı boyunca HACCP güvenlik sistemine uyulmalıdır. Modifiye atmosfer paketlenmiş ürünler için soğuk depolar, dağıtım araçları ve kabinler etkili buzdolabı sıcaklığında donatılmalıdır (58).

Bu yöntemde ürün gaz bariyer özelliği yüksek bir paket içerisine konur, paket içindeki hava boşaltılır ve uygun gaz karışımı ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$  ve/veya  $\text{O}_2$ ) verildikten sonra paket hermetik olarak kapatılır. Modifiye atmosfer paketlemede paket içerisindeki gaz karışımı yalnızca başlangıçta modifiye edilebilmekte, paketleme işleminden sonra gaz seviyesinin takibi ve ayarlanması mümkün olmamaktadır. Paket içindeki atmosfer kompozisyonunu değiştirmek amacıyla en yaygın olarak kullanılan gazlar oksijen ( $\text{O}_2$ ), karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ) ve azot ( $\text{N}_2$ )' dur (55, 58).

Oksijen ( $\text{O}_2$ ); bozulmaya neden olan aerobik mikrobiota ile bitki dokusu tarafından metabolik ve enzimatik reaksiyonlarda kullanılan en önemli gazlardan biridir. Bu nedenle MAP'da oksijen tamamen alınır veya seviyesi mümkün olan en düşük düzeye düşürülür. Genellikle aerobik mikroorganizmaların gelişimini stimüle ve anaerobik mikroorganizmaların gelişimini ise inhibe eder (62). Paketlenmiş bir ambalajda oksijenin bulunması ürünün kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyel özelliklerini etkileyip bozulmalara neden olduğu için ambalajlanan gıdaların tepe boşluğundaki oksijen oranı azaltılmalıdır (63).

Azot ( $\text{N}_2$ ); inert bir gaz olup antimikrobiyel etkisi çok düşüktür. Oksijenin yerine konulması nedeniyle oksidasyonu geciktirir. Karbondioksit gibi mikroorganizmalar üzerinde baskılayıcı bir etki göstermemesine rağmen karbondioksitin neden olduğu istenmeyen lezzet oluşumunu gidermede az da olsa etkili olabilmektedir. Suda ve yağda zayıf çözünür özellikte olmasından dolayı  $\text{N}_2$ , yüksek düzeyde  $\text{CO}_2$  kullanılan MAP işleminde paket çökmesini önler. Saf  $\text{N}_2$  gazının peynirlerde kurumaya neden olduğu bildirilmekte ise de İngiltere'de peynir üreticilerinin % 100  $\text{N}_2$  gazı ile paketlenen peynirlerde iyi sonuçlar aldıkları ve bu

yöntemi yaygın olarak kullandıkları bildirilmektedir (64). Peynirlerin modifiye atmosfer paketleme ile ambalajlanmasında azot gazının kullanılmasının amacı oksidasyonu önlemek, aerobik mikroorganizmaların gelişmesini engellemek ve dolgu sağlamaktır (63).

Karbondioksit (CO<sub>2</sub>); renksiz, kokusuz, yanıcı ve toksik olmayan, hem suda hem yağda çözünebilen bir gazdır. Kullanılan gazlar içerisinde doğrudan antimikrobiyel etkiye sahip en önemli gaz olup antimikrobiyel etkisi başlıca mikroorganizmaların lag faz ve logaritmik üreme fazında generasyon süresini uzatması ile ilgilidir. Karbondioksit bu etkisini; mikrobiyal hücre duvarına penetre olup hücre geçirgenliğini değiştirerek, hücre pH'sının düşürülmesi için hücre içerisinde çözünüp karbonik asit üreterek ve mikrobiyal hücreler içerisinde çeşitli enzimatik ve biyokimyasal yollara müdahale edip hücre gelişimini yavaşlatarak göstermektedir (65). Ancak CO<sub>2</sub> miktarının artırılmasının süt ürünlerinde rengin soluklaşmasına ve keskin asidik ekşi bir lezzetin oluşmasına neden olabildiği bildirilmiştir (51, 66, 67). Genel olarak düşük muhafaza sıcaklıklarında CO<sub>2</sub>'in etkisi daha yüksek olmaktadır. Çünkü CO<sub>2</sub>'in çözünürlüğü artan sıcaklıklarda hızla azalmaktadır. Mikroorganizma grupları üzerine CO<sub>2</sub>'in etkisi farklılık göstermektedir. CO<sub>2</sub>'in bakteriostatik ve fungostatik etkisinin olduğu bilinmekte ve özellikle Gram negatif, aerobik ve psikotrofik bakteriler üzerinde daha çok etkili olduğu ifade edilmektedir (68). Gram negatif mikroorganizmalar CO<sub>2</sub>'e, Gram pozitiflerden daha duyarlı olup özellikle en önemli bozulma etkenlerinden biri olan *Pseudomonas* spp. CO<sub>2</sub>'ye çok duyarlıdır. Buna karşın laktik asit bakterileri ile anaerob özellikteki *C. botulinum* ve *C. perfringens* gibi mikroorganizmalar CO<sub>2</sub>'ye çok dirençlidir. Genelde MAP teknolojisinde % 20-40 CO<sub>2</sub> gazı kullanılmaktadır.

% 20'den az olduğu zaman mikroorganizmaların gelişmelerini engelleyememekte, % 40'dan fazla olduğu durumlarda ise paketin okmesine neden olabilmektedir (69). Karbondioksit bazı gıdalarda önemli rol oynayan yağ ve su içerisine kolayca absorbe olabilmektedir. Gıda içerisindeki su tarafından karbondioksitin absorpsiyonu sonucunda karbonik asit oluşmaktadır. Karbonik asit gıdalarda koruyucu etki gösterebilmekte fakat meydana gelen absorpsiyon ambalaj gaz hacminin azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca açığa çıkan karbonik asit gıda maddesinde arzu edilmeyen duyuşal değişikliklerin meydana gelmesine neden olmaktadır. Yine oluşan karbonik asit pH'yı düşürür. pH değerinin düşmesi aside duyarlı mikroorganizmaların gelişimini engeller (58). Ayrıca paketlemede kullanılan CO<sub>2</sub>'in znlebilirliği gıda maddesinin su aktivitesi ve pH gibi fiziksel ve kimyasal özelliği ile rutubet, yağ ve protein içeriği gibi gıdanın bileşimine göre değişebilmektedir (50).

### **Modifiye Atmosfer Paketlemenin Avantaj ve Dezavantajları**

#### **Avantajları:**

1. Ürünün % 50-400 civarında raf ömründe artış olması,
2. Ekonomik kayıpların azalması,
3. rnlerin uzun mesafelere daha az taşıma maliyeti ile nakledilebilmesi,
4. Yüksek kaliteli ürün retimi,
5. Kimyasal koruyuculara ihtiyaç duyulmaması veya çok az kullanılması,
6. İzolasyonlu paketleme, paketten su kaybı ve rekontaminasyona karşı koruma,
7. Kokusuz ve kullanışlı paketleme.

### **Dezavantajları:**

1. İlave maliyet olması,
2. Sıcaklık kontrolü gerekliliği,
3. Her bir ürün tipi için değişik gaz formülasyonunun gerekliliği,
4. Özel ekipman ve eğitim gerekliliği,
5. Perakendeci ve tüketicilerin sıcaklık koşullarına yeterince uymaması sonucu gıda kaynaklı patojenlerin gelişme potansiyeli artar,
6. Paket hacminin artması ile taşıma masraflarının yükselmesi,
7. Paketin açılması ve delinmesi ile paketin uygunluğunun bozulması,
8. Gıdada CO<sub>2</sub>'in çözünmesi nedeniyle oluşan paket bükülmesi ve su kaybı (58, 63, 70).

Günümüzde hemen hemen her türlü gıdanın ambalajlanmasında kullanılan plastikler monomer olarak anılan düşük molekül ağırlıklı bileşiklerin polimerizasyonu ve kondenzasyonu ile oluşurlar. Söz konusu polimerler plastik türlerine göre monomerlerin, örneğin; polietilende (PE) etilen monomerinin, polivinil klorürde (PVC) vinil klorür monomerinin, polistirende (PS) stirenmonomerinin, polipropilende (PP) propilenmonomerinin çeşitli katalizör, zincir transfer katkıları, emülsiyon ve süspansiyon katkıları yardımıyla tepkimeye girmesiyle elde edilirler. Bu durumda plastiklerin gıda ambalajı olarak güvenli bir şekilde kullanılabilmesi, içermiş oldukları düşük molekül ağırlıklı bileşiklerin toksisiteleri, karsinojenik etkileri, biyolojik aktiviteleri ve sonuçta depolama gibi uzun sürelerde gıdaya geçmeleri ile bağlantılıdır (71). Migrasyon plastiğin çeşidinden ve işleme yönteminden, geçen bileşenlerin polarite ve molekül ağırlığı

gibi özelliklerinden, plastik bileşenin konsantrasyonundan, gıdanın türünden ve kompozisyonundan, gıdanın işlenmesi, depolanması, dağıtılması sırasındaki süre ve sıcaklık değişiminden etkilenen kompleks bir olaydır (46).

Modifiye atmosfer paketleme teknolojisinde kullanılacak olan paket materyalinin karakteristik özelliklerini; delinmelere karşı dayanıklılığı, paket gazı yapışkanlık oranı, buğulanmayı önleyici özelliği, yüksek gaz bariyer özelliği, CO<sub>2</sub> geçirgenliği, O<sub>2</sub> geçirgenliği ve su buharı geçirgenlik oranı belirlemektedir. MAP teknolojisinde kullanılacak ambalaj materyali 4 polimerin bir veya daha fazla karışımı ile üretilmektedir. MAP'da kullanılan polimerler düşük dansiteli polivinylchloride (PVC), polyethleneterephthalate (PET), polyethylene (PE) ve polypropylene (PP)'dir. Polipropilenin su buharı bariyer özelliği ve saydamlığı daha iyidir. Ayrıca arzu edilen gaz karışımının belirlenmesinde ambalaj materyalinin tipi, yüzey alanı ve kalınlığı da önem arz etmektedir. Her bir film materyalinin oksijen ve karbondioksit gazları için belirli bir geçirgenlik oranı mevcuttur ve karbondioksit geçirgenliği genellikle oksijen geçirgenliğinden daha fazla olmaktadır (70, 72).

MAP tekniği ile gıdaların ambalajlanmasında kullanılan gaz karışımları gıdanın tipine, özelliklerine ve muhtemel bozulma mekanizmalarına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu tür paketleme sistemindeki esas amaç ürünün imajını değiştirmek, duyu özelliklerini olumlu yönde değiştirmek, raf ömrünü uzatmak, çeşitli patojen bakterilerin, küflerin, mayaların üremelerini yavaşlatmak veya engellemektir (73). Yapılan bir çalışmada (74) sert tip peynirler için en uygun olan gaz karışımının % 60 CO<sub>2</sub> - % 40 N<sub>2</sub> olduğu ifade edilmektedir. Eskiden peynirlerin muhafazasında taze yapraklar, saz (hasır otu), söğüt dallarından örülmüş sepetler,

çam, köknar gibi ağaçlardan hazırlanmış çeşitli kaplar, toprak kaplar, keçi ve koyun tulumları, keten dokumalar ve benzerleri kullanılmıştır (75).

Farklı peynirlerde kullanılan ambalaj materyallerini şu şekilde sınıflandırmak mümkündür:

1. Alüminyum folyo, metal ve plastik kutular: küfle olgunlaştırılan peynirlerde,

2. Parafin veya vaks kaplamalar, plastik kılıflar, plastik poşet veya torbalar: sert ve yarı sert peynirlerde,

3. Teneke ve plastik kaplar: salamura peynirlerde,

4. Çok katlı plastik veya alüminyum torbalar: rendelenmiş peynirlerde (76, 77).

### **3.8.1. Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP) Uygulamalarında Son Gelişmeler**

Son zamanlarda birçok araştırmada tespit edilen ve çoğu uygulama alanı bulan sonuçlardan bazılarını aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür:

- Yüksek O<sub>2</sub> konsantrasyonunda MAP uygulamasında; aerob ve anaerob bakteriler, mayalar, küfler, *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae* ve koliformların gelişimi belirgin düzeyde önlenmektedir (2).

- O<sub>2</sub> (% 80-90) ve CO<sub>2</sub>'in (% 10-20) beraber kullanımında; *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis*, *Pantoea agglomerans*, *Aeromonas hydrophila*, *Lactobacillus sake* ve *Pseudomonas fragii*'nin inhibisyonu sağlanabilmektedir (2).

- Yüksek O<sub>2</sub> konsantrasyonunda MAP uygulaması ile üzüm ve diğer yumuşak çekirdekli meyvelerde küf inhibisyonu gerçekleştirilebilmektedir (78).

- Diazotmonoksit (N<sub>2</sub>O) % 10-80 oranında kullanımı çeşitli mikroorganizmaların gelişimini düşük düzeyde önleyebilmektedir (2).

- Yüksek oranda O<sub>2</sub> kullanılarak yapılan MAP uygulamaları taze işlenmiş ürünlerin duyuşal özellikleri üzerine çok olumlu etkiler yapmaktadır (79).

- Yüksek oranda O<sub>2</sub> kullanılarak gerçekleştirilen MAP uygulamaları yumuşak çekirdekli meyvelerde küf-maya gelişimini, bazı patojen ve spor yapan mikroorganizmaların etkinliklerini önleyebilmektedir (78).

- Patates ve elma gibi ürünlerde enzimatik esmerleşme reaksiyonları, sülfid kullanılmaksızın yüksek O<sub>2</sub> konsantrasyonu ve daha sorunsuz bandırma maddeleri birlikte kullanılarak yapılan MAP uygulamaları ile önlenmektedir (80).

- Diazotmonoksit (N<sub>2</sub>O) eşliğinde yapılan MAP uygulaması taze patates ve soğanlarda düşük düzeyde de olsa antimikrobiyel etki göstermekte ve duyuşal özelliği olumlu yönde etkileyebilmektedir (80).

- MAP uygulamalarında yüksek oranda O<sub>2</sub>'nin argon ile birlikte kullanımı; askorbik asit degradasyonuna yol açan çeşitli reaksiyonları önleyebilmekte, lipid oksidasyonunu azaltabilmekte ve kesilmiş marullarda enzimatik renk kararmalarını engelleyebilmektedir (2).

- Aynı şekilde yüksek oranda O<sub>2</sub> ve argon kullanımı, enzimatik esmerleşme reaksiyonlarında etkin rol alan polifenol oksidaz enzimlerinin aktivitesini önleyebilmektedir (2).

### 3.8.2. MAP Teknolojisinin Süt Ürünlerinde Kullanımı ile İlgili Çalışmalar

Süt ürünlerinin kalite parametrelerinin korunması, raf ömürlerinin uzatılması, oksidatif değişiklikler ve küf gelişiminin engellenmesi için modifiye atmosfer paketleme yönteminden yararlanılmaktadır. Peynirlerdeki küf gelişimi ve oksidatif değişikliklerin engellenebilmesi için CO<sub>2</sub> kullanımının büyük fayda sağladığı bilinmektedir. Bu amaçla sert ve yarı sert tip peynirler bütün kalıp, parça veya dilimlenmiş halde % 100 CO<sub>2</sub> veya % 95 CO<sub>2</sub>+N<sub>2</sub> gazı atmosferinde ambalajlanırlar. Kalıp halindeki peynirler için en uygun oranın % 100 CO<sub>2</sub> olduğu dilimlenmiş peynirlerde ise dilimlerin birbirine yapışmalarını engellemek için % 10 CO<sub>2</sub> ve % 20 N<sub>2</sub> gazının kullanılmasının daha faydalı olabileceği ifade edilmektedir (2). Peynirlerde bulunan maya-küf, laktik asit ve birçok patojen bakteriler üzerine MAP uygulamasının etkili olduğu belirtilmektedir. Peynir üreten işletmeler için önemli bir sorun olan maya ve küf gelişimi sonucunda oluşan tat, koku, yapı ve görünüm ile renk kusurları MAP uygulaması ile engellenebilmektedir (68). Ayrıca MAP uygulamasının daha etkili olabilmesi için depolama sıcaklığının 4 ve 7°C'lerde olması gerekmektedir. Daha yüksek derecelerde depolama olduğu takdirde kullanılan gazların etkinliği azalmaktadır. ABD'de % 73 CO<sub>2</sub> ve % 27 N<sub>2</sub> kombinasyonun, İngilterede ise % 100 N<sub>2</sub> kombinasyonunun ise MAP paketleme yönteminde daha çok kullanıldığı belirtilmektedir (81, 82). Küflü peynirler için % 100 N<sub>2</sub>, sert peynirler için ise % 0-70 CO<sub>2</sub> ve % 30-100 N<sub>2</sub> kullanımı tavsiye edilmektedir (83). Yuvarlak kalıplı Emmental ve parça dilimlenmiş peynirlerde ise % 95 CO<sub>2</sub> ve % 5 N<sub>2</sub> kullanımı önerilmektedir (84). Peynir endüstrisinde CO<sub>2</sub> seviyesi genellikle yüksek tutulur

(> % 80), depolama esnasında CO<sub>2</sub>'in çoğunluğu emilir ve geriye sadece % 10 oranında CO<sub>2</sub> kalır (85). Peynir teknolojisinde MAP bileşimleri peynirin çeşidine, yapım şekline, yapısına göre farklılık arz etmektedir. Örneğin; sert ve yarı sert tip peynirlerden olan Cheddar, Emmental, Edam, Gouda, Tilsit, Kaşar, Tulum peynirleri için O<sub>2</sub>: % 0, CO<sub>2</sub>: % 25-30 ve N<sub>2</sub>: % 70-75 oranlarda kullanılması önerilmektedir (67, 86, 87).

### **3.8.3. MAP Yönteminin Diğer Peynir Türlerinin Muhafazasında Kullanılması ile İlgili Yapılan Çalışmalar**

Fedio ve ark. tarafından yapılan çalışmada (88); % 100 N<sub>2</sub> ile paketlenen grupta küf ve maya gelişiminin baskılandığı % 100 CO<sub>2</sub> ve % 50 CO<sub>2</sub> - % 50 N<sub>2</sub> ile paketlenen gruplarda ise küf ve maya sayısında azalmalar olduğu saptanmıştır.

Cottage peynirinin kalitesi üzerine yapılan bir çalışmada (89); % 25 oranında tepe boşluğu bırakılan ambalajın içerisine % 100 CO<sub>2</sub> gazı ilave etmenin örneklerin duyuşal özellikleri üzerine olumsuz yönde etki oluşturmadığı ve peynirlerin raf ömrünü % 150 oranında uzatılabildiği bulunmuştur.

Mozzarella peynirleri üzerinde yapılan bir çalışmada (90); peynirler A: % 100 N<sub>2</sub> + % 100 CO<sub>2</sub> ve B: % 50 CO<sub>2</sub> + % 50 N<sub>2</sub> oranlarda hazırlanan MAP yöntemiyle paketlenmiş ve 7±1°C'de muhafazaya alınmıştır. B grubundaki örneklerde raf ömürlerinin 45 gün, A grubundaki örneklerin ise 63 gün olduğu tespit edilmiştir. A grubundaki örneklerde psikotrof bakteri, maya ve küf gelişiminin yavaşladığı ancak B grubundaki örneklerde maya ve küf gelişiminin ise inhibe olduğu belirlenmiştir.

Dilimlenmiş Mozzarella peynirinin stabilitesi üzerine yapılan bir çalışmada (88); üretilen peynirler 8 farklı atmosfer koşullarında (normal atmosfer, vakum ve CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> karışımı) 10°C’de 8 hafta depolanmıştır. Hem oksijen tüketimi hem de CO<sub>2</sub> üretimi birçok pakette oluşmuştur. Peynirlerin muhafazası süresince CO<sub>2</sub> içeren ortamda laktik ve mezofilik biyotada çok fazla değişiklik olmadığı stafilokok, maya ve küf sayılarında ise azalmalar olduğu tespit edilmiştir (91).

Pintado ve ark., Portekiz Requejao peynirini farklı gaz karışımlarında paketleyerek 4, 12 ve 18°C’lerde depolamışlar ve 15 gün boyunca muhafazaya almışlar. Örnekleri muhafazanın 2., 6., 10. ve 15. günlerinde analize almışlar ve % 100 CO<sub>2</sub> içeren gruptaki örneklerde *Enterobacter*, *Staphylococcus* spp., maya ve küf, sporlu bakteri ve *Clostridium* spp. sayısında artışın olmadığını, *Enterococcus* spp. suşlarında ise 6. günden itibaren artış olduğunu gözlemlemişlerdir. % 100 N<sub>2</sub> içeren gruptaki örneklerde ise *Staphylococcus* spp., *Lactobacillus* spp. ve *Bacillus* spp. sayılarında 2. günden itibaren azalma olduğunu tespit etmişlerdir. % 100 CO<sub>2</sub> uygulamasının peynirlerin raf ömrünü uzatmada etkili olduğunu saptamışlardır (92).

Stilton peynirinde yapılan bir çalışmada (93); peynirlere *Listeria monocytogenes* inoküle edildikten sonra (A) 80:10:10, (B) 80:20:0 ve (C) 100:0:0 oranlarında N<sub>2</sub>:CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> gaz karışımları kullanılarak naylon/polietilen ambalaj materyalinde paketlenmiş ürünler buzdolabında 6 hafta süresince muhafaza edilmiştir. B grubunda bulunan ürünlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısında 2-3 log düzeyinde azalma olduğu, *Lactobacillus* sayısında çok az bir değişiklik tespit edildiği ancak *L. monocytogenes* üzerine ise MAP yönteminin çok etkili olmadığı saptanmıştır.

Gonzalles-Fandos ve ark. (53); taze bir peynir çeşidi olan Cameros peynirleri üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada; 5 farklı MAP (CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> ve vakum) uygulaması yapmışlar ve kontrol grubu peynirlere ise normal atmosfer (hava) uygulamışlar. Daha sonra ürünleri 3-4°C'de depoladıktan sonra periyodik olarak duyuşal, mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal olarak analiz etmişler. Sonuç olarak ağırlık kaybı ve pH gelişiminin MAP grupları ve normal atmosfer gruplarında benzer olduklarını tespit etmişlerdir. % 100 CO<sub>2</sub> uygulanan paketlerde ise en büyük ağırlık kaybı ve en düşük pH değerini saptamışlardır. % 100 CO<sub>2</sub> içeren MAP grubundaki mezofil, psikotrof, Enterobacteriaceae ve koliform grubu bakterilerin sayılarının az olduğu görülmüştür. % 40-50 CO<sub>2</sub> uygulamasının ürünlerin duyuşal kaliteleri üzerine fazla bir etki yapmadığı ancak % 100 CO<sub>2</sub> uygulamasının ise olumsuz bir etki yaptığını gözlemlemişlerdir.

Romani ve ark., (94); dilimlenmiş Parmesan (Parmigiano Reggiano) peynirlerini 4°C'de 3 ay süreyle vakum ambalajlayarak ve 50:50 CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub> (A) ile 30:70 CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub> (B) modifiye atmosfer paketleme yaparak muhafazaya almışlar ve vakum paketli olan örneklerde muhafaza boyunca yapışkanlık, ekşilik ve sarılık gibi ürün kalitesi üzerine olumsuz bir etki yapan yağ damlacıklarının oluşup oluşmadığını gözlemlemişlerdir. Sonuç olarak, MAP yöntemiyle paketlenen örneklerden ise B grubunda olan ürünlerin A grubunda olan ürünlere göre daha fazla miktarda yapışkanlık ve kırılğan bir yapıya sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Yunanistan'da üretilen Anthotryros peyniri üzerinden yapılan bir çalışmada (95); peynirler vakum paket (VP) (kontrol grubu) ve modifiye atmosfer paket (MAP) % 30 CO<sub>2</sub> + % 70 N<sub>2</sub> (A1) ve % 70 CO<sub>2</sub> + % 30 N<sub>2</sub> (A2) yöntemiyle paketlenmiş ve 4 ve 12°C'de muhafazaya alınmıştır. Tüm gruplar arasında kimyasal

özellikler (pH, nem, protein, yağ, tuz) bakımından belirgin bir farklılık görülmemiştir. pH değerleri tüm gruplarda ve her iki derecede muhafaza süresi boyunca düşmüştür. A1 grubunda kullanılan gaz kombinasyonlarının mikrobiyel biota üzerinde daha etkili olduğunu saptamışlardır. Duyusal değerlendirme sonucunda örneklerin raf ömrünün vakum paketlenen örneklere kıyasla A1 grubunda 4°C’de 10 gün, A2 grubunda ise 20 gün; 12°C’de A1 grubunda 2 gün, A2 grubunda ise 4 gün uzadığı tespit edilmiştir.

Favati ve ark., dilimlenmiş Provolone peyniri üzerinde yapmış oldukları bir araştırmada (96); % 30 CO<sub>2</sub> + % 70 N<sub>2</sub> MAP kombinasyonunun örneklerin raf ömrünü vakum paketlenmeye göre % 50 artırdığını bulmuşlardır.

Oyugi ve Buys yapmış oldukları bir çalışmada (86); % 73 CO<sub>2</sub> + % 27 N<sub>2</sub> MAP karışımının Cheddar peynirinin mikrobiyel kalitesi üzerine % 80 CO<sub>2</sub> + % 17 N<sub>2</sub> + % 3 O<sub>2</sub> MAP karışımı ve aerobik paketlenme yönteminden daha etkili olduğunu saptamışlardır.

Peyniraltı suyundan yapılan Myzithra peyniri ile ilgili yapılan bir çalışmada (97); örnekler vakum paket ve farklı MAP bileşimlerinde (% 20 CO<sub>2</sub> + % 80 N<sub>2</sub> (M1), % 40 CO<sub>2</sub> + % 60 N<sub>2</sub> (M2) ve % 60 CO<sub>2</sub> + % 40 N<sub>2</sub> (M3)) paketlenerek 4°C’ de 45 gün muhafazaya almışlardır. Toplam mezofilik aerob bakteri sayısı vakum paketli örneklerde 10. günde, M1 grubunda 24. günde, M2 grubunda 41. günde ve M3 grubunda ise 31. günde 7 log<sub>10</sub> kob/g sayısına ulaştığı görülmüştür. Maya ve küflerin sayılarının ise muhafaza süresi boyunca MAP (M2 ve M3) gaz karışımları tarafından tamamen inhibe olduğu saptanmıştır. Duyusal olarak ise kontrol grubunun 12. günde M2 ve M3 grubunun ise 30. günde bozulma gösterdiği bildirilmiştir.

Ricotta peynirinin raf ömrü üzerine yapılan bir çalışmada (98); % 95 CO<sub>2</sub> kullanılmasının ürünün raf ömrü üzerine olumlu etki yaptığı belirtilmektedir.

MAP yönteminin Stracciatella peynirinin raf ömrü üzerine etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada (99); 4 farklı kombinasyon kullanılmış (A1: % 50 CO<sub>2</sub> + % 50 N<sub>2</sub>, A2: % 95 CO<sub>2</sub> + % 5 N<sub>2</sub>, A3: % 75 CO<sub>2</sub> + % 25 N<sub>2</sub>, A4: % 30 CO<sub>2</sub> + % 65 N<sub>2</sub> + % 5 O<sub>2</sub>) ve 8°C'de muhafaza edilmiştir. Raf ömrü üzerine en iyi etki eden kombinasyonun A1 ve A2 grubu olduğu tespit edilmiştir.

Yarı sert peynir grubundan sayılan San Simón da Costa inek peynirleri vakum paketlenme ve % 100 N<sub>2</sub> (A), % 20 CO<sub>2</sub> + % 80 N<sub>2</sub> (B), % 50 CO<sub>2</sub> + % 50 N<sub>2</sub> gaz kombinasyonları kullanılarak MAP yöntemiyle paketlenerek 45 gün muhafazaya alınmıştır. B grubundaki peynir örneklerinin duyu, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin diğer gruplara göre daha iyi kalitede olduğu belirlenmiştir (100).

Alam ve Goyal (72) Mozzarella peynirini birçok gaz bileşiminde (A1: Normal atmosfer, A2: Vakum, A3: % 100 CO<sub>2</sub>, A4: % 100 N<sub>2</sub> ve A5: % 50 CO<sub>2</sub> + % 50 N<sub>2</sub>) ambalajlayarak 7±1°C'de muhafazaya almışlar ve sonuçta % 100 CO<sub>2</sub> içeren gruptaki mikroorganizma sayısının diğer gruplara göre daha düşük seviyelerde olduğunu bulmuşlardır.

Yapılan bir çalışmada (101); normal atmosfer ve modifiye atmosfer paketlenme yöntemi kullanarak (% 75 CO<sub>2</sub> + % 25 N<sub>2</sub> (MAP1), % 25 CO<sub>2</sub> + % 75 N<sub>2</sub> (MAP2) ya da % 50 CO<sub>2</sub> + % 50 N<sub>2</sub> (MAP3)) Mozzarella peyniri kaplamışlar ve 4, 8 ve 14°C'de muhafaza ederek raf ömrünü incelemişlerdir. Normal atmosfer paketlenmede raf ömrünün 57 gün 4°C'de muhafaza edilen MAP1 ve MAP3 örneklerinin raf ömürlerinin ise 160 gün olduğu saptanmıştır.

### 3.8.4. MAP Yönteminin Peynir Teknolojisinde Kullanılması İle İlgili Ülkemizde Yapılan Çalışmalar

Ülkemizde MAP yöntemiyle beyaz peynir, lor peyniri ve kaşar peynirinin paketlenmesi üzerine yapılan çalışmalar sınırlı sayıda olup bu çalışmalar kısaca aşağıda sunulmuştur. Ancak tulum peynirlerinde MAP yönteminin uygulanması ile ilgili herhangi bir veriye rastlanılmamıştır.

Beyaz peynirler üzerinde yapılan bir çalışmada (102); taze ve olgunlaştırılmış beyaz peynir kalıpları laboratuvarında  $2 \times 2 \times 2 \text{cm}^3$  boyutlarında dilimlenmiş ve 5 farklı MAP (% 0 O<sub>2</sub> + % 0 CO<sub>2</sub>, % 10 O<sub>2</sub> + % 0 CO<sub>2</sub>, % 0 O<sub>2</sub> + % 75 CO<sub>2</sub>, % 10 O<sub>2</sub> + % 75 CO<sub>2</sub> ve aerobik) yöntemiyle paketlenmiştir. Taze beyaz peynirlerin bir kısmı kontrol olarak salamura içerisinde paketlenmiştir. Olgunlaştırılmış beyaz peynirden kontrol olarak doğranmamış kalıplar vakum altında paketlenmiştir. Hazırlanan örnekler 3°C'de 13 hafta muhafazaya alınmıştır. Sonuç olarak taze ve olgunlaştırılmış beyaz peynirlerin doğandıktan sonra % 75 CO<sub>2</sub> içeren modifiye atmosfer paketleme ile ürünün raf ömrünün 13 haftaya kadar uzadığı tespit edilmiştir.

Deneyssel olarak yapılan bir çalışmada (103); dilimlenmiş taze kaşar peyniri farklı gaz kombinasyonlarında (Kontrol grubu: normal atmosfer, D grubu: % 100 N<sub>2</sub>, D2 grubu: % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>, D3 grubu: % 50 N<sub>2</sub> + % 50 CO<sub>2</sub>, D4 grubu: % 25 N<sub>2</sub> + % 75 CO<sub>2</sub>, D5 grubu: % 100 CO<sub>2</sub>, D6 grubu: Kontrol (normal atmosfer) ve D7 grubu: vakum paketleme) MAP yöntemiyle paketlenmiş 4°C'de muhafazaya alınmıştır. E grubundaki örneklerde birinci aydan itibaren ekşimsi bir tat görülmüştür. A ve D gruplarında ise birinci aydan itibaren bombaj saptanmıştır. C

grubunda ise bombaj görülmemiş ve bu gruptaki örneklerin raf ömrünün 240 gün olduğu tespit edilmiştir.

Peynir altı suyuna (PAS) CO<sub>2</sub> uygulanarak üretilen lor peynirinin raf ömrünün belirlendiği çalışmada (104); çalışmanın birinci kısmında yapılan Lor peyniri 5 grupta paketlenerek 4°C'de muhafazaya alınmıştır. Bu gruplar A: Kontrol, B: Vakum paketlenme, C: % 100 N<sub>2</sub>, D: % 50 CO<sub>2</sub> + % 50 N<sub>2</sub> (MIX) ve E: % 100 CO<sub>2</sub> şeklinde oluşturulmuştur. Lor peyniri örneklerinin kimyasal (pH, toplam kuru madde, yağ, protein, peroksit sayısı ve lipit oksidasyon) mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerobik bakteri, *Lactobacillus* spp., *Pseudomonas* spp., maya ve küf, koliform), ambalaj tepe boşluğu ölçümü, renk ve duyu analizleri 0., 7., 14., 21., 28. ve 35. günlerde yapılmıştır. MIX ve % 100 CO<sub>2</sub> örneklerindeki toplam mezofilik aerobik bakteri ve *Lactobacillus* spp. sayısında 2 log, *Pseudomonas* spp. sayısında 1 log, maya-küf sayısında ise yaklaşık olarak 3 log düzeyinde azalma görülmüştür. Duyusal analiz sonuçlarına göre tat değerinde muhafazanın 14. günü % 100 CO<sub>2</sub> ve MIX gruplarının diğer gruplardan daha yüksek puan almış olduğu belirlenmiştir (P<0,05). Çalışmanın ikinci kısmında peynir altı suyuna CO<sub>2</sub> uygulanarak Lor peyniri üretimi yapılmış ve bu diğer gruptaki tüm analizler bu gruplarda da yapılmıştır. Kontrol grubunda ve % 100 CO<sub>2</sub> uygulanan gruplardaki toplam mezofilik aerobik bakteri, *Lactobacillus* spp. ve maya ve küf sayılarında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir (P>0,05). Depolama süresince %100 CO<sub>2</sub> uygulanan gruplarda koliform grubu bakteriye rastlanılmamıştır.

### 3.9. Çalışmanın Amacı

Özellikle MAP teknolojisi ile ilgili olarak tulum peynirlerinin raf ömrü üzerine literatür bilgileri ışığında herhangi bir bilgiye ulaşamamıştır. Bu nedenle yapılması planlanan çalışma ile bu boşluğun doldurulması amaçlanmaktadır. Ayrıca pastörize inek sütünden, starter kültür ilaveli ve MAP yöntemiyle paketlenerek yeni bir endüstriyel formatta tulum peyniri ürün çeşidi elde etmenin olanakları tespit edilip literatüre katkı sağlanması hedeflenmektedir.

Bu çalışmadan elde edilecek sonuçlarla;

- Pastörize süttten ve starter kültür ilave edilerek üretilecek olan tulum peynirlerinin kalitelerinin belirlenmesi,
- Farklı kompozisyonlarda MAP yöntemiyle paketlenmiş tulum peynirlerinin buzdolabı koşullarında (4°C) duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitelerinin tespit edilmesi,
- Sevilerek tüketilen tulum peynirinin halk sağlığı açısından daha güvenilir, albenisi olan ve kahvaltılık porsiyonlarda satışa sunulabilen bir ambalaj materyali içerisinde sunulması,
- Dış ticarete pazar imkanı bulabilen ve standart bir ürün haline dönüştürülmesi noktasında bilime katkılar sağlanması hedeflenmiştir.

## 4. GEREÇ VE YÖNTEM

### 4.1. GEREÇ

Tulum peyniri örneklerinin yapımı için gerekli olan çiğ inek sütü Fırat Üniversitesi Tarım ve Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Merkezi (TAHAM)'nden temin edildi. Her seferinde 200 L ve üç tekrar olduğu için toplamda 600 L süt alındı. Sütlerin hem kimyasal ve hem mikrobiyolojik analizlerinin yapılması için yaklaşık 500 mL süt ayrılarak buzdolabında saklandı. Geriye kalan sütler ise 71°C'de 15-20 saniye ısıtılarak pastörize edildi. Yapılan bu işlemler birer ay ara ile üç defa tekrar edildi.

### 4.2. YÖNTEM

Çiğ sütlere ve tulum peyniri örneklerine uygulanan mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu analizi yöntemleri aşağıdaki metotlara göre yapıldı.

#### 4.2.1. Deneysel Peynir Örnekleri

Deneysel tulum peyniri örneklerinin üretimi Tablo 1'de gösterilmektedir. Peynirler, teleme işlemine kadar Fırat Üniversitesi Tarım ve Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Merkezi (TAHAM)'nde yapıldı ve daha sonra Gıda Hijyeni ve Teknolojisi A.D. laboratuvarında telemeler işlendi. Yapılan tulum peynirleri Akbulut Et ve Et Ürünleri firmasında Multivac T 200 isimli modifiye atmosfer paketleme cihazı ile uygun gaz kombinasyonları kullanılarak 250'şer gramlar halinde paketlenildi. Tulum peyniri örnekleri verilen gaz karışımlarının dozlarına bağlı olarak aşağıda gösterildiği şekilde 5 gruba ayrıldı.

A (Kuru Hava-Normal Atmosfer) = % 78,5 N<sub>2</sub> + % 20,8 O<sub>2</sub> + % 0,7 havada bulunan diğerk gazlar)

B= % 100 CO<sub>2</sub>

C= % 100 N<sub>2</sub>

D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

Paketleme materyali ve üst film Südpack, Germany firmasının kullanmış oldukları malzemelerden tercih edildi ve sahip oldukları özellikler kısaca aşağıda şekilde özetlendi.

1. Paketleme Cihazı: Multivac T 200 (Australia).
2. Paketleme Kabı: Paketleme materyali (Polipolibren Gıda Ambalajı, kap ölçüleri:190x144x43) Özge Plastik Ambalaj San. A.Ş. (Başakşehir/İstanbul).
3. Paketleme Filmi: Paketlemede kullanılan PET (Polyester) / PE (Polietilen)/EVOH (yüksek gaz bariyeri) / PP (Polipropilen) ve AF (Antifog: buhar önleyici katman) (23°C, % 35 bağıl nemde O<sub>2</sub> geçirgenliği: 1,5 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d bar) Südpack Ambalaj Tic.Ltd.Şti. (Başakşehir / İstanbul)' den temin edildi.

Paketlenen deneysel tulum peyniri örnekleri buzdolabında (4°C±1) muhafazaya alındı. Muhafazanın 0., 30., 60., 90., 120., 150., 180., 210. ve 240. günlerinde mikrobiyolojik ve kimyasal analizleri yapıldı. 0. gün hariç diğerk muhafaza günlerinde ise duyusal analizleri yapıldı.

## Tablo 1. Deneysel Tulum Peyniri Örneklerinin Üretim Aşamaları (6)

---

**Çiğ Süt:** Deneysel tulum peyniri örneklerinin yapımı için her defasında aynı sürüden olmak şartıyla antibiyotik ve deterjan kalıntısı içermeyen yaklaşık olarak 200 L inek sütü kullanıldı.

**Peynir Mayası (Rennet) ve Starter Kültür Katımı:** Peynir örneklerinin yapımında kullanılacak olan sütler 72°C'de tutulmaksızın (71°C'de 15-20 saniye) pastörize edildi ve 36±1°C'ye kadar soğutuldu. Bu sütlere MYStarter CM 10 Serisi (Mystarter Culture/Turkey) koduyla bilinen ve ulusal olarak süt sektöründe starter kültür üretimi yapan bir firmadan temin edilen tulum peynirinin de dahil olduğu peynir grubuna ait kültür kombinasyonları (*Lactococcus lactis subsp. lactis* + *Lactococcus lactis subsp. cremoris*) % 2 oranında ilave edildi ve 30 dakika bekletildi. Daha sonra 32±1°C'de olan sütlere peynir mayasından (Süper Maya, 1/16.000, Turkey) yeterli miktarda alınarak distile su ile 5-6 misli seyreltildikten sonra ilave edildi. Maya ilave edildikten sonra pıhtının oluşması için 90 dakika beklenildi.

**Pıhtının Kesilmesi:** Pıhtı tam olarak oluştuğunda (yaklaşık 90 dakika) uygun bir bıçak ya da ince bir çubuk yardımıyla parçalar halinde (4-5 cm) enine ve boyuna olmak üzere parçalandı.

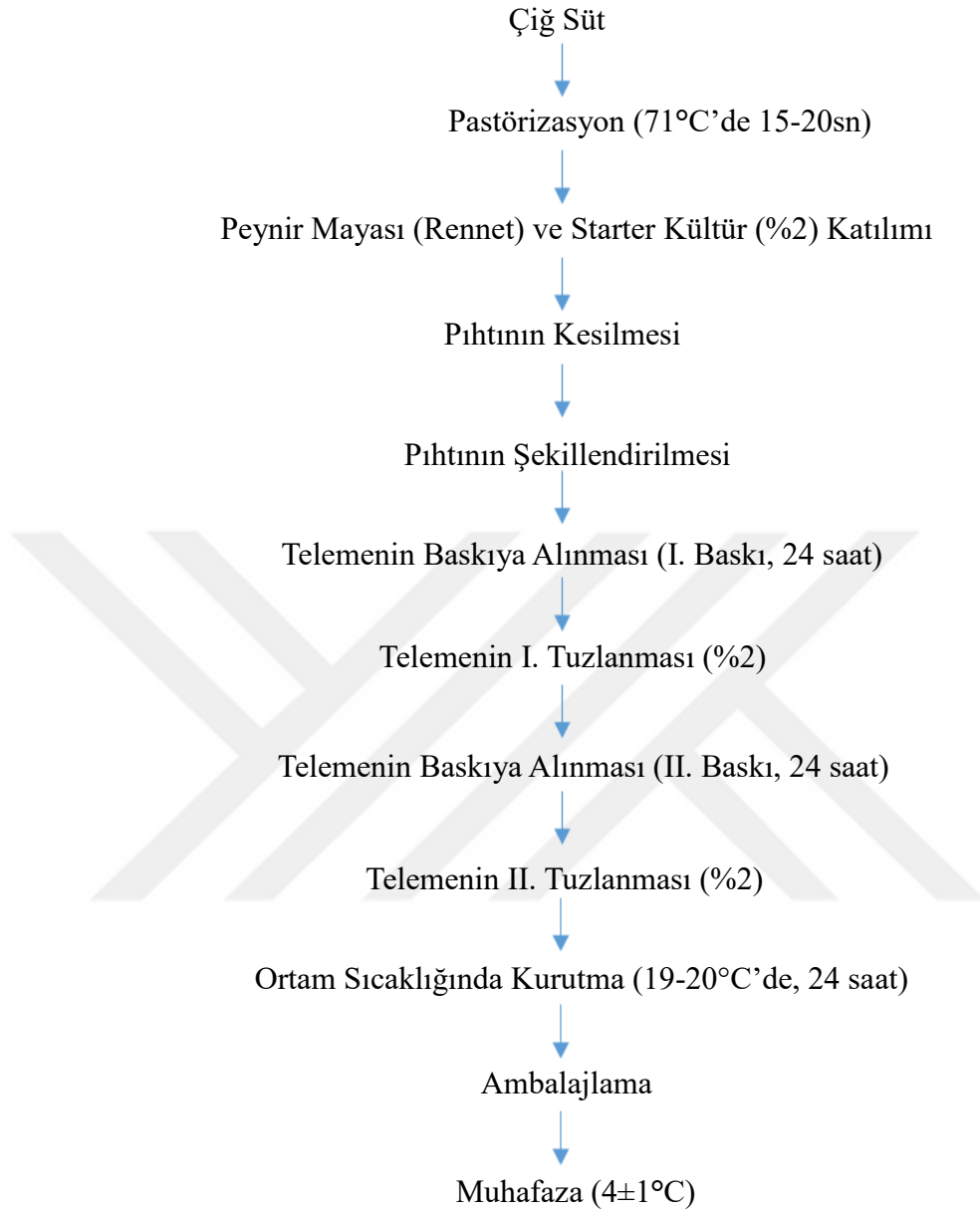
**Pıhtının Şekillendirilmesi:** Parçalanmış pıhtı 50 cm genişliğinde ve uzunluğunda olan üçgen şeklinde dikilmiş süzek bezlerine eşit miktarlarda alındı. Bezin açık uçları katlanarak bir tepsi üzerine dolanan uçlar alta gelmek suretiyle konuldu. Pıhtı bu şekilde 15-20 dakika bekletildi. Sonra torbalar başka bir tepsiye aktarıldı. Bu işlem 5-6 defa tekrarlandı ve peynir kelleleri serin bir yerde 8-12 saat bekletildi.

**Telemenin Baskıya Alınması:** Bu sürenin sonunda elde edilen telemenin üzerine ağırlık bırakılarak peynir suyunun yeterince ayrılması için 24 saat boyunca 0.01-0.03 kg/cm<sup>2</sup> baskı plakası (105) ile baskıya alındı (1. baskı).

**Telemenin Tuzlanması:** 24 saatlik birinci baskıdan sonra telemeler süzek bezlerinden çıkarıldı ve temiz bir tepsi içerisine nohut büyüklüğünde elle ufalandı. Telemeye % 2 oranında iri kaya tuzu ilave edilerek iyice karıştırıldı. Daha sonra tekrar süzek bezlerine bırakıldı. Birinci baskı işleminde olduğu gibi üzerine yeniden ağırlık bırakılarak baskıya alındı ve 24 saat bekletildi (2. baskı). İkinci baskı sonunda yine % 2 oranında tuz ilave edildi ve tekrar süzek bezlerine alındı ve 24 saat bekletildi. Bu sürenin sonunda telemeler süzek bezlerinden çıkartılarak bir tepsiye bırakıldı. Telemeler elle ufalandıktan sonra ortam sıcaklığında (19-20°C) yaklaşık 24-72 saat (orta nemlilikte oluncaya kadar) kurumaları sağlandı.

**Telemenin Ambalajlanması, Muhafazası ve Olgunlaştırılması:** Telemeler yeterince kuruduktan sonra 250 şer gramlık paketlere bırakılarak uygun gaz karışımlarıyla modifiye atmosfer paketleme ünitesinde paketlenildi ve 4±1 °C'de muhafazaya alındı.

---



**Şekil 1.** Deneysel Tulum Peyniri Örneklerinin Üretim Şeması

## 4.2.2. MİKROBİYOLOJİK ANALİZLER

Mikrobiyolojik analizler için çiğ süt örnekleri ve tulum peyniri örnekleri bir parçalayıcının (Stomacher 400, UK) özel torbasında 10 mL/g tartıldı ve üzerine steril ¼ pepton water çözeltisinden 90 mL ilave edilerek parçalayıcıda homojen hale getirildi. Böylece örneğin  $10^{-1}$  (1/10) lik dilüsyonu hazırlandı. Bu dilüsyondan aynı seyrelticiyi kullanmak suretiyle örneğin  $10^{-9}$ 'a kadar diğer seyreltileri yapıldı. Örneklerin her seyreltisinden 1'er mL kullanılarak çift seri halinde dökme plak metoduyla (PCA, MRS, M17, VRB, VRBGA, TBA, CALCIUM CASEINAT, BREWER ANAEROB AGAR, TBX) ve yayma yöntemiyle (BPA, DRBC) ekimleri yapıldı ve inkübasyon süresi sonunda 30-300 koloni içeren plaklar değerlendirildi (106, 107).

### 4.2.2.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısı

Örneklerdeki toplam mezofilik aerob mikroorganizmaların sayımı için Plate Count Agar (PCA) besi yeri (Merck 1.05463.0500, Darmstadt/Germany) kullanıldı. Plaklar  $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saat inkübe edildikten sonra sayıldı (108).

### 4.2.2.2. *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* Bakteri Sayımı

Bu grup mikroorganizmaların sayımında Man-Rogasa Sharpe (MRS) Agar (Biokar BK089HA, France) besi yeri kullanıldı. Ekimleri yapılan plaklar  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 72 saat inkübasyona alındı. Üreyen koloniler değerlendirildi (106).

#### **4.2.2.3. *Lactic Streptococcus* Bakteri Sayımı**

*Lactic Streptococcus*'ların sayımında M17 Agar (Liofilchem 610192, Italy) besi yeri kullanıldı. Plaklar  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 48-72 saat sonra sayıldı (109, 110).

#### **4.2.2.4. Koliform Grubu Bakterilerin Sayımı**

Tulum peyniri örneklerinde koliform grubu bakteri sayımları Violet Red Bile (VRB) Agar (Sharlav 01-164-Spain) besi yerinde yapıldı. Plaklar  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat sonra sayıldı (109).

#### **4.2.2.5. *Enterobacteriaceae* Sayımı**

*Enterobacteriaceae* sayımı için Violet Red Bile Glucose (VRBG) Agar (Biokar BK011HA/France) besi yeri kullanıldı. Plaklar  $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyonun sonunda plaklarda oluşan koyu kırmızı kolonilerin sayımı yapıldı. Biyokimyasal doğrulama için rastgele 5 koloni seçildi ve oksidase testine (Bioanalyse/Turkey) tabi tutuldu (111).

#### **4.2.2.6. Lipolitik Mikroorganizmaların Sayımı**

Bu grup mikroorganizmalar için Tributyrin Agar (Liofilchem REF-610215-Italy) besi yeri kullanıldı. Plaklar  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saat inkübe edildikten sonra değerlendirildi (109).

#### **4.2.2.7. Proteolitik Mikroorganizmaların Sayımı**

Deneyisel olarak yapılan tulum peyniri örneklerinde proteolitik mikroorganizmaların sayımı için Calcium Caseinat Agar (Conda Pronadisa 1069.00-Spain) besi yeri kullanıldı.  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saat inkübe edilen plaklarda üreyen koloniler sayıldı (109).

#### **4.2.2.8. Maya ve Küf Sayımı**

Tulum peyniri örneklerindeki maya – küf sayımı için Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC) Agar besi yeri (Lab/ LAB 217, Lancashire/United Kingdom) kullanıldı. Plaklar  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 5 gün inkübe edildikten sonra değerlendirildi (112).

#### **4.2.2.9. *Escherichia coli* Sayımı**

*Escherichia coli* sayımı için Tryptone Bile X-Glucuronide Medium (Merck 1.16122.0500-Germany) besi yeri kullanıldı.  $30^{\circ}\text{C}$ 'de 4 saat, daha sonra  $44^{\circ}\text{C}$ 'de 18 saat inkübe edildikten sonra plakların sayımları yapıldı (113).

#### **4.2.2.10. *Staphylococcus aureus* Sayımı**

Koagulaz pozitif *Staphylococcus aureus* sayımı için Baird Parker Agar (Biokar 055HA, France) besi yeri ve Egg Yolk Tellurit (Himedia FD046, India) supplementi kullanıldı. Ekim sonrası petri plakları  $36\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 30 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyondan sonra petrilere üreyen parlak-siyah-pürüzsüz ve etrafı açık renkli bir alanla çevrili siyah renkli, tipik görüntüye sahip koloniler ile atipik kolonilerden 5'şer tanesi seçilerek koagulaz testi uygulandı. Koloniler Brain Heart

Infusion Broth'a (BHI-LabM, LAB049, Lancashire/United Kingdom) geçildi ve 37°C'de 24 saat inkübe edildi. Steril boş tüpler içerisine 0,1 ml Broth'larda üreyen kültürlerden ilave edildi. Bu tüplerin üzerine üzerindeki tarife göre hazırlanan Bactident Coagulase'dan (Merck, 1.13306-0001, Rabbit Plasma With EDTA, lyophilized) 0,3 ml eklendi. Tüpler 37°C'de 4 saat inkübe edildi. Pıhtı veya jel oluşumuna göre karar verildi. Koagulaz test sonucu pozitif olan kolonilerin sayısı şüpheli kolonilerin sayısı ile çarpılıp 5'e bölünerek koagulaz pozitif *Staphylococcus aureus* 'un sayısı belirlendi (114, 115).

#### **4.2.2.11. Anaerob Bakterilerin (Sülfid İndirgeyen) Sayımı**

Bu grup mikroorganizmaların sayımında Anaerobic Agar (Conda Pronadisa 1000.00) besi yeri kullanılarak ekimi yapılan petri kutuları anaerobik jar içerisine bırakıldı. Bu jar ile birlikte 35±2 °C'de 18-48 saat inkübe edildi (116).

### **4.2.3. KİMYASAL ANALİZLER**

Deneyel olarak yapılan tulum peynirleri ve kullanılan çiğ süt örneklerinin kimyasal analizleri aşağıdaki yöntemlere göre yapıldı.

#### **4.2.3.1. pH**

Metodun prensibi numuneye batırılan elektrotlar arasındaki potansiyelin ölçülmesine dayanır. İlk önce pH metre (Selecta - pH 2001), pH değeri sabit olan buffer veya tampon çözeltiler olarak bilinen standart pH solüsyonları (pH: 4 ve pH: 7) kullanılarak kalibre edildi. Daha sonra elektrotlar saf su ile temizlendi ve homojen hale getirilen yaklaşık 10 gramlık numunelere batırıldı. Ekranda okunan değer sabit oluncaya kadar beklenildi ve sabitlendiği anda ekrandaki değer okundu. Her numunenin pH değeri tespit edilirken elektrotlar her defasında saf su ile yıkanarak kurutuldu ve tekrar ölçümleri yapılarak not alındı (117).

#### **4.2.3.2. Asitlik Tayini ( % laktik asit)**

İyice homojen edilen numunelerden bir beherin içerisine 10 g bırakıldı. Üstüne 40°C'deki distile sudan ilave edilerek cam baget kullanarak iyice parçalandı. Bu solüsyon 100 mL'lik balon jojeye aktarıldı. Üstüne 40 mL distile su eklenerek iyice karıştırıldı. Distile su eklenerek balon joje 100 mL'ye tamamlandı. Balon joje içerisindeki karışımdan 25 mL (2,5 g peynir) alınarak erlenmayere aktarıldı. Üstüne 1 mL fenolftalein bırakılarak 0,1 N NaOH ile sabit pembe renk oluşuncaya kadar titrasyona devam edildi. Pipette okunan değer aşağıdaki formülde yerine yazılarak sonuç hesaplandı (118).

$$\text{Asitlik (\% laktik asit)} = \frac{A \times 0,09}{P} \times 100$$

A: Titrasyonda sarf edilen 0,1 N NaOH miktarı (mL)

P: Peynir miktarı (2,5 g).

#### 4.2.3.3. Kuru Madde Miktarının Tespiti

Kuru madde miktarları gravimetrik yöntemle göre yapıldı (119). Bu yöntemle göre; iki tane porselen kapsül  $105 \pm 1^\circ\text{C}$ 'deki kurutma dolabında yaklaşık 2 saat tutuldu. Daha sonra kapsüller metal bir maşa ile içerisinde  $\text{CaCl}_2$  bulunan desikatörün içerisine bırakıldı. 15-20 dak. soğuması için beklenildi. Metal bir maşa kullanarak kapsüllerin tartımları hassas terazide yapıldı ve ilk tartım değeri  $K_0$  olarak not edildi. Kapsüllerin içerisine homojen hale getirilen numunedan 4-5 g bırakıldı. Bu değer ikinci tartım olarak yazıldı ( $K_1$ ). Kapsüller tekrar  $105 \pm 1^\circ\text{C}$ 'deki kurutma dolabına bırakılarak sabit tartım değere ulaşmaya kadar (ortalama olarak 10-12 saat) beklenildi. Ertesi gün kapsüller tekrar metal maşa kullanmak suretiyle desikatöre alındı ve 15-20 dak. soğuduktan sonra üçüncü tartımları yapıldı ( $K_2$ ). Elde edilen üç farklı değer aşağıdaki formülde yerine yazılarak sonuç hesaplandı.

$$\% \text{ Kuru Madde Miktarı} = \frac{K_2 - K_0}{K_1 - K_0} \times 100$$

#### 4.2.3.4. Tuz Miktarı

Numunelerdeki tuz miktarları Mohr Metoduna (118) göre yapıldı. Bu metoda göre; homojen hale getirilen numuneden 5 g alınarak erlenmayere bırakıldı. Üstüne sıcak distile su (65-70°C) ilave edilerek iyice 5-10 dakika süreyle çalkalandı. Çözelti süzgeç kağıdı kullanılarak 500 mL'lik balon jofeye süzüldü. Erlenmayer 4- 5 defa sıcak su ile yıkanarak süzgeç kağıdına döküldü. Böylece hem erlenmayerde hem de süzgeç kağıdında kalabilecek olan tuzun suya geçmesi sağlandı. Balon jofedeki süzüntü tam olarak soğuduktan sonra hacim çizgisine kadar distile su ile tamamlandı. Bu süzüntüden erlenmayere 25 mL alındı ve üstüne 2-3 damla % 5'lik potasyum kromat ( $K_2CrO_4$ ) çözeltisi ilave edildi. 10 mL'lik pipetle 0,1 N Gümüş Nitrat ( $AgNO_3$ ) (Merck1.09081) çekildi ve erlenmayerdeki solüsyonun rengi kiremit kırmızısı renk alınca kadar titrasyon yapıldı. Pipette okunan değer aşağıdaki formüle yerleştirilerek sonuç hesaplandı.

$$\% \text{ Tuz (g)} = [ (0,00585 \times V) / m ] \times SF \times 100$$

V = Harcanan  $AgNO_3$  çözeltisinin hacmi (mL)

m = Alınan numune miktarı (g)

SF = Seyreltme faktörü ( X g örnek 500 mL'lik balonjojede seyreltildi. Bu çözeltiden de 25 mL alındı. Bu durumda seyreltme faktörü  $500/25= 20$  dir.)

#### 4.2.3.5. Kül Miktarı

Kül tayini için Türk Standardları Enstitüsü'nün belirtmiş olduğu metot kullanıldı (15). Bu metoda göre; iki adet porselen kroze veya pota  $105\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'deki kurutma dolabında yaklaşık olarak 2 saat kurutuldu. Daha sonra potalar metal bir maşa kullanarak içerisinde  $\text{CaCl}_2$  bulunan desikatörün içerisine bırakıldı. Yaklaşık olarak 15-20 dak. bekletildi. Metal bir maşa yardımıyla potalar el değmeden hassas terazide tartılarak daraları alındı ( $K_0$ ). Daha sonra potaların içerisine homojen hale getirilen numuneden yaklaşık olarak 1-1,5 g tartıldı ve bu değer ( $K_1$ ) olarak not edildi. Potalar kül fırınına bırakılmadan dış ortamda kuru alev üzerinde yakıldı. Potaların içindeki numune tamamen siyah köz halini alıncaya kadar veya açığa çıkan siyah duman tamamen uzaklaşıncaya kadar yaklaşık 2-8 dak beklenildi. Potalar  $600-650^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar ısıtılmış olan kül fırınına (Möhler Fırını) bırakıldı. Yaklaşık 2-3 saat numunenin yanarak sigara külü gibi bir görünüme ulaşması için beklenildi. Numune tamamen sigara külü görünümü aldıktan sonra potalar metal maşa yardımıyla desikatöre bırakıldı. Yaklaşık olarak 15-20 dak. soğuması için beklendi ve son tartım yapıldı ( $K_2$ ). Elde edilen üç değer aşağıdaki formülde yerine bırakılarak sonuç hesaplandı.

$$\% \text{ Kül} = (K_2 - K_0) / (K_1 - K_0) \times 100$$

#### 4.2.3.6. Yağ Miktarının Saptanması

Çiğ süt ve tulum peyniri örneklerinde yağ tayini Gerber metoduna göre yapıldı.

Çiğ sütte yağ tayini TS ISO 2446'a göre yapıldı. Gerber Butirometresi'nin içine hava kabarcığı oluşturmayacak şekilde 10 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $d=1,825$ ) bırakıldı.

Homojen hale getirilen süt örneğinden 1 mL alınarak butirometrenin ağız kısmından cidardan sülfürik asitle iki tabaka oluşacak ve ilk karamelizasyon olmayacak şekilde yavaşca ilave edildi (ilk karamelizasyon meydana gelirse süt yağı çok koyu renk alır) . 1 mL amil alkol (d: 0,815) butirometreye yavaşca ilave edildi ve kauçuk tıpa ile butirometrenin ağzı kapatıldı. Butirometrenin alt ve üst uğlarından tutularak çalkalamadan yarım dönme hareketleriyle pıhtılaşan kazein kayboluncaya kadar alt-üst edildi. Butirometreler tıpa kısmı santrifüjün dış kısmına, dereceli (kapalı) kısmı ie bakacak şekilde santrifüje yerleştirilerek 5 dakika santrifüj edildi. Santrifüjden ıkarılan btirometreler düz tutularak skaladaki parlak kısım okundu ve çiğ sütün yağ değeri olarak not edildi (120).

$$\% \text{ Yağ Miktarı} = B - A$$

A= Butirometrede okunan yağın alt sınırı

B= Butirometrede okunan yağın üst sınırı

Peynirdeki yağ tayini için Van Gulik Btirometresinin alttaki küçük hazne kısmına homojen hale getirilen peynirden 3 g tartılarak bırakıldı. stne 1,525 dansiteli H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>'ten 10 mL ve amil alkolden 1 mL ilave edildi. Btirometre 65-70°C'ye ısıtılan benmariye bırakıldı ve arada bir btirometre alt üst edilerek numunenin iyice parçalandı. Peynir btirometresindeki 35 çizgisine kadar tekrar 1,525 dansiteli asitten ilave edildi. Btirometreler iyice alt üst edilerek çalkalandı ve numune tamamen parçalandıktan sonra 1200 devir/dak hızla alışan Gerber Santrifjne yerleştirildi. 5 dak. santrifüj edildikten sonra btirometrenin skala

kısmında görülen şeffaf renkte olan yağ miktarı okundu. Peynir numuneleri için ise bütirometrede okunan değer aşağıdaki formüle göre hesaplandı (117).

$$\text{Kuru Maddede Yağ (\%)} = \frac{\text{\% Yağ}}{\text{\% Kuru Madde}} \times 100$$

#### 4.2.3.7. $a_w$ Değeri

$a_w$  metrenin (Testo - 650) özel haznesine homojen hale getirilen peynir örneklerinden yaklaşık olarak 4-5 g konuldu. Alet açma kapama düğmesinden açıldıktan sonra sağ alt düğmesine basılarak 30 dakika arayla okunan değerler not edildi. Ekran üzerindeki ok işaretleri sağlı ve sollu olarak birbirlerini eşitlendiği zamana kadar ekranda beliren rakamlar not edildi. İşaretler tam olarak eşit duruma geldiğinde okunan değer tekrar not edildi. Son olarak 30 dak. sonra tekrar ekranda okunan değer not edilerek sabit değere ulaştığı anlaşıncaya işlem tamamlanmış oldu (121).

#### 4.2.3.8. Toplam Azot ve Protein Tayini

Örneklerin azot miktarları Elazığ Gıda Kontrol Laboratuvarı'nda mevcut bulunan LECO FP 528 (USA) marka ve model protein cihazı ile tespit edildi. Bulunan % azot miktarları 6,38 faktörü ile çarpılarak % protein miktarları hesaplandı (122).

$$\text{\% Protein} = \text{\% Azot} \times 6,38 \text{ (Süt ve süt ürünleri için).}$$

#### 4.2.3.9. Suda Çözünen Azot Oranı (SÇ-N) Tayini ve Olgunlaşma

##### Derecesi

Kuchroo ve Fox'un (123) belirttikleri metoda göre suda çözünen azotlu (SÇ-N) bileşiklerin ayrışması yapıldı. Bunun için 20 g peynir örneği 40 mL distile su ile karıştırılıp stomacherde 2 dak. homojenize edildi. Karışım 1 saat 40°C' deki benmaride bekletildi. Daha sonra 3000 x g devirde 4°C' de 30 dakika santrifüj (Nüve, NF-800R, Turkey) edildi. Santrifüj sonrasında üst kısımdaki yağ tabakası bir spatül vasıtasıyla uzaklaştırıldı. Geriye kalan sıvı kısım Whatman No: 42 beyaz bant filtre süzgeç kağıdından süzüldü. Elde edilen filtrattan 10 mL alınarak standart mikro-Kjeldahl metodu ile (124) SÇ-N miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplandı. Geriye kalan süzüntü diğer analizlerde kullanıldı.

$$\% \text{ Suda çözünen azot (w/w)} = \frac{[1,4 \times (V1-V0) \times N]}{m}$$

V1: Örnek için harcanan HCl miktarı (mL)

V0: Kör denemede harcanan HCl miktarı (mL)

N: HCl'in standart volumetrik çözeltisinin normalitesi

m: Örnek miktarı (g)

SÇ-N değerinin toplam azota oranı olarak ifade edilebilen olgunlaşma derecesi aşağıdaki formül yardımı ile hesaplandı.

$$\text{Olgunlaşma Derecesi} = (\% \text{ Suda Çözünür Azot} \times 100) / \% \text{ Toplam Azot}$$

#### 4.2.3.10. % 12'lik Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot (TCA-N) Oranı

SÇ-N'de hazırlanan ekstraktan 25 mL alınarak eşit hacimde % 24'lük TCA (Chem Solute 8019.0500/ Germany) çözeltilisinden (son TCA konsantrasyonu % 12 olacak şekilde) karıştırıldı. Oda sıcaklığında 2 saat bekletildikten sonra karışım Whatman No: 42 beyaz bant filtre süzgeç kağıdından süzüldü. Daha sonra filtrattan 10 mL alındı standart mikro-Kjeldahl metodu ile (124) TCA'da çözünen kısmın azot miktarı aşağıdaki formüle göre bulundu (125).

$$\% 12 \text{ TCA'da çözünen azot (w/w)} = \frac{[1,4 \times (V1-V0) \times N ]}{m}$$

V1: Örnek için harcanan HCl miktarı (mL)

V0: Kör denemede harcanan HCl miktarı (mL)

N: HCl'nin standart volumetrik çözeltilisinin normalitesi

m: Örnek miktarı (g)

% 12'lik TCA'da çözünen azot cinsinden olgunlaşma derecesi ise yukarıda elde edilen değer in toplam azota oranlanması ile hesaplandı.

$$\text{Olgunlaşma Derecesi} = (\% 12 \text{ TCA'da Çözünen Azot} \times 100) / \% \text{ Toplam Azot}$$

#### 4.2.3.11. % 5 Fosfotungstik Asitte Çözünen Azot (PTA-N) Oranı

Jarrett ve ark.'nın (126) belirtmiş oldukları yöntem e göre yapıldı. Suda çözünen azotta hazırlanan ekstraktan 5 mL alındı ve üstüne 3,5 mL 3,95 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltilisi ile 1,5 mL % 33,3'lük PTA (Merck 1.00582.0100) çözeltilisinden ilave

edildi. Karışım 4°C’de 1 gece bekletildikten sonra Whatman No: 42 filtre süzgeç kağıdından süzüldü. Elde edilen süzütünün azot miktarı mikro-Kjeldahl metodu ile (124) saptandı. Bulunan değer aşağıdaki formülde yerine bırakılarak % 5 PTA’da çözünen azot miktarı bulundu.

$$\% 5 \text{ PTA'da çözünen azot (w/w)} = \frac{[1,4 \times (V1-V0) \times N]}{m}$$

V1: Örnek için harcanan HCl miktarı (mL)

V0: Kör denemede harcanan HCl miktarı (mL)

N: HCl'nin standart volumetrik çözeltisinin normalitesi

m: Örnek miktarı (g)

% 5 PTA’da çözünen azot cinsinden olgunlaşma derecesi ise yukarıda elde edilen değer toplam azota oranlanması ile hesaplandı.

Olgunlaşma Derecesi = (% 5 PTA’da Çözünen Azot x 100 ) / % Toplam Azot

#### 4.2.4. DUYUSAL ANALİZLER

Duyusal analizler için en az 5 kişilik panelist değerlendirmeye katıldı. Değerlendirmeyi yaparken “Modifiye Atmosfer Paketli Tulum Peyniri Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Formu” kullanıldı (Tablo 2) (127). Muhafaza süresinin 0. günü hariç 30., 60., 90., 120., 150., 180., 210. ve 240. günlerinde duyusal analizler yapıldı. Bu forma göre ambalaj 8, görünüm 28, yapı 12, koku 20 ve tat ise 32 olmak üzere toplamda 100 puan üzerinden sonuçlar değerlendirildi.



**Tablo 2.** Modifiye Atmosfer Paketli Tulum Peyniri Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Formu**Gün:****Tarih:**

NİTELİK		ÖRNEK NO:				
		1	2	3	4	5
<b>AMBALAJ</b>	En yüksek puan					
	<b>8</b>					
Puan Düşürücü Kriter (Her biri 4 puan)	Az ya da çok dolu					
	Lekli					
	Çökme					
	Bombaj					
<b>Verilen puan</b>						
<b>GÖRÜNÜM</b>	En yüksek Puan					
	<b>28</b>					
Puan Düşürücü Kriter (Her biri 4 puan)	Kirli					
	Donuk renk					
	Kitlelerin iyice kaynaşmaması					
	Kumlu					
	İki renklilik					
	Lekli					
Küflü						
<b>Verilen puan</b>						
<b>YAPI</b>	En yüksek Puan					
	<b>12</b>					
	Çok sert					
	Çok yumuşak					
Ufalanmayan veya fazla ufalanan						
<b>Verilen puan</b>						
<b>KOKU</b>	En yüksek Puan					
	<b>20</b>					
Puan Düşürücü Kriter (Her biri 4 puan)	Pişmiş					
	Yemimsi					
	Mayamsı					
	Meyvemsi					
	Çok ekşi					
<b>Verilen puan</b>						
<b>TAT</b>	En yüksek puan					
	<b>32</b>					
Puan Düşürücü Kriter (Her biri 4 puan)	Yavan					
	Ekşi tat					
	Aşırı tuzlu					
	Acı tat					
	Süt yağı acılığı					
	Küfimsü					
	Yanık tat					
	Diğer hoş gitmeyen tatlar					
<b>Verilen puan</b>						
<b>TOPLAM PUAN</b>						

**Değerlendirmeyi Yapan Panelist:**

#### 4.2.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

Çalışmanın istatistiksel değerlendirilmesi SPSS 22 (IBM SPSS, IBM Corporation, USA) paket programı ile yapıldı. Normallik analizi sonuçlarına göre verilerin nonparametrik test varsayımlarını karşıladığı tespit edildi. 3 tekrarı yapılan mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerob bakteri, *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus*, laktik streptokoklar, koliform, *Enterobacteriaceae*, lipolitik bakteri, proteolitik mikroorganizmalar, maya ve küf, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, sülfid indirgeyen anaerob bakteri), kimyasal (pH, asitlik, kuru madde, tuz, kül, yağ,  $a_w$  değeri, protein, suda çözünen azot oranı ve olgunlaşma derecesi, % 12'lik trikloroasetik asitte çözünen azot oranı (TCA-N), % 5'lik fosfotungstik asitte (PTA-N) çözünen azot oranı) ve duyuşsal (ambalaj, görünüm, yapı, koku, tat ve toplam) parametrelerin A (Kuru Hava-Normal Atmosfer) = % 78,5 N<sub>2</sub> +% 20,8 O<sub>2</sub> + % 0,7 havada bulunan diğer gazlar), B (% 100 CO<sub>2</sub>), C (% 100 N<sub>2</sub>), D (% 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>), E (% 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>) grupları için karşılaştırılmasında ve 0., 30., 60., 90., 120., 150., 180., 210. ve 240. günleri bakımından değerlendirilmesinde Kruskal-Wallis H (K Independent Samples) ve Mann-Whitney U (2 Independent Samples) testlerine kullanıldı. İstatistiksel önem  $P \leq 0,05$  olarak kabul edildi. Veriler ortalama  $\pm$  standart hata olarak verildi (128).

## 5. BULGULAR

Bu çalışmada deneysel olarak pastörize inek sütü ve % 2 oranında starter kültür kombinasyonu (*Lactococcus lactis subsp. lactis* + *Lactococcus lactis subsp. cremoris*) kullanarak tulum peyniri örnekleri yapıldı. Bu örnekler farklı gaz kombinasyonlarında (A (Kuru Hava-Normal Atmosfer) = % 78,5 N<sub>2</sub> +% 20,8 O<sub>2</sub> + % 0,7 havada bulunan diğer gazlar), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C=% 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub> ve E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>) modifiye atmosfer paketleme yöntemiyle paketlenerek 4°C'de muhafazaya alındı. Muhafazanın 0., 30., 60., 90., 120., 150., 180., 210. ve 240. günlerinde tulum peyniri örneklerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal analizleri (0. gün hariç) yapıldı. Mikrobiyolojik analiz sonuçları çiğ süt örneklerinde Tablo 3'de, tulum peyniri örneklerinde Tablo 5 ile Tablo 13' de, kimyasal analiz sonuçları çiğ süt örneklerinde Tablo 4'de, tulum peyniri örneklerinde Tablo 14 ile Tablo 25'de, duyusal analiz sonuçları ise Tablo 26 ile Tablo 31'de gösterilmektedir.

Deneysel olarak üretilen tulum peyniri örneklerinin yapımında kullanılan çiğ sütün mikrobiyolojik kalitesi incelendiği zaman ortalama olarak toplam mezofilik aerob bakteri sayısının 7,54 log<sub>10</sub> kob/ml; *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* sayısının 6,79 log<sub>10</sub> kob/ml; laktik streptokok sayısının 7,27 log<sub>10</sub> kob/ml; koliform grubu bakteri sayısının 5,09 log<sub>10</sub> kob/ml; *Enterobacteriaceae* sayısının 4,95 log<sub>10</sub> kob/ml; lipolitik bakteri sayısının 4,46 log<sub>10</sub> kob/ml; proteolitik bakteri sayısının 4,32 log<sub>10</sub> kob/ml; maya- küf sayısının 3,23 log<sub>10</sub> kob/ml; *Staphylococcus aureus* sayısının 3,11 log<sub>10</sub> kob/ml; *Escherichia coli* ve sülfid indirgeyen anaerob bakteri sayısının tespit edilebilir seviyenin (< 1,0 log<sub>10</sub> kob/ml altında olduğu görülmektedir. (Tablo 3).

**Tablo 3.** Deneysel Olarak Üretilen Tulum Peyniri Örneklerinde Kullanılan Çiğ Sütün Mikrobiyolojik Kalitesine Ait Analiz Bulguları (n=3)(log<sub>10</sub> kob/ml ± Standart Sapma)

<b>Bakteri</b>	<b>En Az</b>	<b>En Çok</b>	<b>x ± Sx</b>
Toplam Mezofilik Aerob	7,22	7,86	7,54 ± 0,45
<i>Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus</i>	6,48	7,10	6,79 ± 0,44
<i>Lactic Streptococcus</i>	7,24	7,30	7,27 ± 0,04
Koliform	5,07	5,11	5,09 ± 0,03
<i>Enterobacteriaceae</i>	4,57	5,33	4,95 ± 0,54
Lipolitik	4,45	4,47	4,46 ± 0,01
Proteolitik	3,89	4,75	4,32 ± 0,61
Maya-Küf	2,86	3,60	3,23 ± 0,52
<i>Staphylococcus aureus</i>	2,65	3,57	3,11 ± 0,65
<i>Escherichia coli</i>	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Sülfid İndirgeyen Anaerob	< 1,0	< 1,0	< 1,0

Tulum peyniri örneklerinin yapımında kullanılan çiğ sütün kimyasal kalitesi yapılan analiz sonuçlarına göre ortalama olarak pH değeri 5,83; asitlik (% l.a) miktarı 0,18; kuru madde miktarı 9,00; tuz miktarı 0,36; kül miktarı 0,70; yağ miktarı 4,25; su aktivitesi değeri ( $a_w$ ) 0,991 ve protein miktarı ise 3,55 değerlerinde tespit edildi (Tablo 4).



**Tablo 4.** Deneysel Olarak Üretilen Tulum Peyniri Örneklerinde Kullanılan Çiğ Sütün Fizikokimyasal Kalitesine Ait Analiz Bulguları (n=3) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  Standart Sapma )

Değerler	En az	En Çok	$x \pm S_x$
pH	5,80	5,86	$5,83 \pm 0,04$
Asitlik (% l.a)	0,17	0,19	$0,18 \pm 0,01$
Kuru Madde (% w/w)	8,40	9,60	$9,00 \pm 0,85$
Tuz (% w/w)	0,02	0,70	$0,36 \pm 0,48$
Kül (% w/w)	0,65	0,75	$0,70 \pm 0,07$
Yağ (% w/w)	4,10	4,40	$4,25 \pm 0,21$
Su aktivitesi ( $a_w$ )	0,988	0,994	$0,991 \pm 0,04$
Protein (% w/w)	3,50	3,60	$3,55 \pm 0,07$

Toplam mezofilik aerob bakteri sayısı tüm gruplarda muhafazanın 0. gününden itibaren artmaya başladı ve her grupta farklı muhafaza gününde en yüksek sayılarına ulaştı. A grubu (normal atmosfer) örneklerde muhafazanın 0. gününde  $7,16 \pm 0,71 \log_{10}$  kob/g sayısında iken sürekli artış göstererek muhafazanın 90. gününde  $8,60 \pm 0,34 \log_{10}$  kob/g seviyesine ulaştı. Diğer gruplarda ise toplam mezofilik aerob bakteri sayısının muhafazanın 0. gününde B grubunda (% 100 CO<sub>2</sub>)  $7,27 \pm 0,10 \log_{10}$  kob/g, C grubunda (% 100 N<sub>2</sub>)  $7,31 \pm 0,16 \log_{10}$  kob/g, D grubunda (% 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>)  $7,47 \pm 0,09 \log_{10}$  kob/g ve E grubunda ise (% 75 N<sub>2</sub> ± % 25 CO<sub>2</sub>)  $6,62 \pm 0,10 \log_{10}$  kob/g düzeylerinde oldukları görüldü. B grubunda muhafazanın 120. gününde sayının  $9,00 \pm 0,18 \log_{10}$  kob/g seviyesine, C grubunda muhafazanın 90. gününde sayının  $7,91 \pm 0,05 \log_{10}$  kob/g seviyesine, D grubunda muhafazanın 150. gününde sayının  $8,44 \pm 0,05 \log_{10}$  kob/g seviyesine ve E grubunda ise muhafazanın 240. gününde sayının  $8,52 \pm 0,14 \log_{10}$  kob/g seviyesine ulaştığı görüldü. Deneysel olarak yapılan tulum peyniri örneklerinden A ve C grubunun raf ömrünün 90 gün, B grubunun 120 gün, D grubunun 150 gün ve E grubunun ise 240 gün olduğu saptandı. Toplam mezofilik aerob bakteri bakımından E grubundaki sayının diğer gruplara göre muhafazanın 60. gününden itibaren muhafazanın 150. gününe kadar yaklaşık 1 log daha az seviyeden seyrettiği belirlendi. (Tablo 5 ve Şekil 2). İstatistiksel olarak gruplar arasında 60. günde P: 0,020 (P<0,05), 90. günde P: 0,013 (P<0,05), 120. günde P: 0,027 (P<0,05) ve 150. günde P: 0,050 (P≤0,05) anlamlı farklılıklar olduğu görüldü. Grup içi istatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre; B grubu örneklerde P: 0,012 (P<0,05), C grubu örneklerde P: 0,038 (P<0,05), D grubu örneklerde P: 0,006 (P<0,01) ve E grubu örneklerde ise P: 0,002 (P<0,01) düzeylerinde önemli farklılıklar tespit edildi.

**Tablo 5.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler ( $\log_{10}$  kob/g  $\pm$  SE)

Gruplar	n	Muhafaza Günleri								
		0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	7,16 $\pm$ 0,71	7,67 $\pm$ 0,53	8,32 $\pm$ 0,28 <sup>wy</sup>	8,60 $\pm$ 0,34 <sup>wy</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	7,27 $\pm$ 0,10 <sup>C</sup>	7,87 $\pm$ 0,12 <sup>B</sup>	8,18 $\pm$ 0,09 <sup>Bw</sup>	8,65 $\pm$ 0,13 <sup>Aw</sup>	9,00 $\pm$ 0,18 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY	AY
C	3	7,31 $\pm$ 0,16 <sup>B</sup>	7,55 $\pm$ 0,07 <sup>B</sup>	7,70 $\pm$ 0,10 <sup>Bx</sup>	7,91 $\pm$ 0,05 <sup>Ax</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	7,47 $\pm$ 0,09 <sup>D</sup>	7,73 $\pm$ 0,08 <sup>C</sup>	7,92 $\pm$ 0,04 <sup>Cy</sup>	8,09 $\pm$ 0,02 <sup>By</sup>	8,34 $\pm$ 0,05 <sup>Ax</sup>	8,44 $\pm$ 0,05 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY
E	3	6,62 $\pm$ 0,10 <sup>G</sup>	6,85 $\pm$ 0,05 <sup>FG</sup>	6,98 $\pm$ 0,06 <sup>EFz</sup>	7,22 $\pm$ 0,13 <sup>DEz</sup>	7,47 $\pm$ 0,14 <sup>CDy</sup>	7,79 $\pm$ 0,17 <sup>BCx</sup>	8,17 $\pm$ 0,18 <sup>AB</sup>	8,42 $\pm$ 0,16 <sup>A</sup>	8,52 $\pm$ 0,14 <sup>A</sup>

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

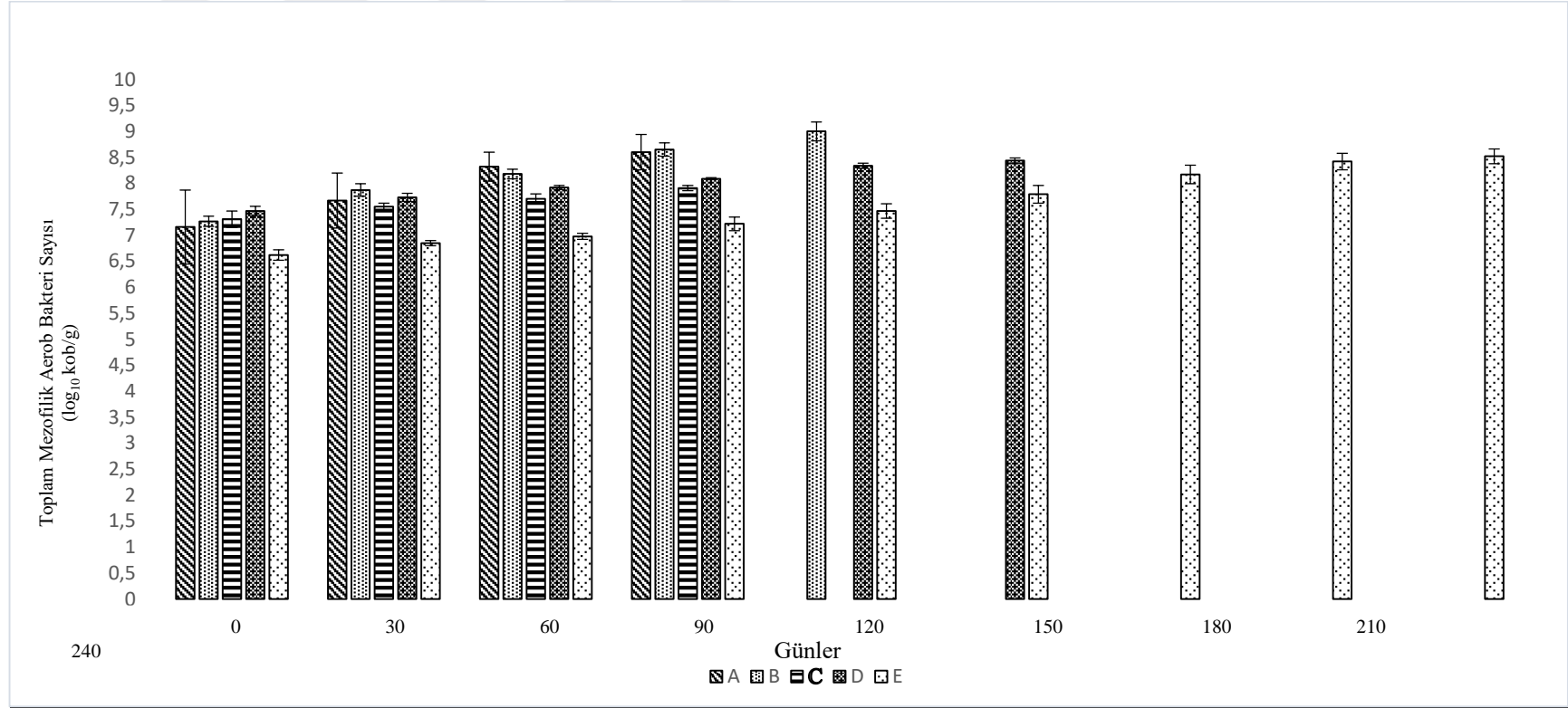
E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

ABCDEFGF : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

wxyz : Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

SE : Standart Error



**Şekil 2.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler ( $\log_{10}$  kob/g  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub> )

Deneysel olarak yapılan tulum peyniri örneklerindeki *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* bakteri sayıları tüm gruplarda muhafaza süresince sürekli olarak bir artış gösterdi. A grubunda 90. günde  $7,87 \pm 0,35 \log_{10}$  kob/g; B grubunda 120. günde  $8,19 \pm 0,22 \log_{10}$  kob/g; C grubunda 90. günde  $7,12 \pm 0,06 \log_{10}$  kob/g; D grubunda 150. günde  $7,66 \pm 0,52 \log_{10}$  kob/g ve E grubunda ise 240. günde  $6,97 \pm 0,04 \log_{10}$  kob/g olarak saptandı. *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* sayıları bakımından E grubundaki sayının diğer gruplara göre muhafazanın 60., 90. ve 150. günlerinde yaklaşık olarak 2 log daha az seviyeden seyrettiği görüldü (Tablo 6 ve Şekil 3). İstatistiksel anlamda gruplar arasında 60. günde P: 0,047 (P<0,05), 90. günde P: 0,040 (P<0,05) ve 150. günde ise P: 0,050 (P<0,05) düzeyinde farklılıklar olduğu belirlendi. Grup içi istatistiksel değerlendirmeye göre; C grubu örneklerde P: 0,024 (P<0,05) ve E grubu örneklerde ise P: 0,001 (P≤0,001), düzeylerinde önemli sonuçlar kaydedildi.

**Tablo 6.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler ( $\log_{10}$  kob/g  $\pm$  SE)

Gruplar	n	Muhafaza Günleri								
		0.	30.	60.	90.	120.	150	180	210	240
A	3	6,92 $\pm$ 0,50	7,26 $\pm$ 0,55	7,55 $\pm$ 0,43 <sup>w</sup>	7,87 $\pm$ 0,35 <sup>w</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	6,86 $\pm$ 0,21	7,05 $\pm$ 0,22	7,45 $\pm$ 0,29 <sup>w</sup>	7,73 $\pm$ 0,32 <sup>w</sup>	8,19 $\pm$ 0,22	AY	AY	AY	AY
C	3	6,40 $\pm$ 0,11 <sup>D</sup>	6,54 $\pm$ 0,09 <sup>CD</sup>	6,78 $\pm$ 0,03 <sup>Bx</sup>	7,12 $\pm$ 0,06 <sup>Ax</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	6,78 $\pm$ 0,55	6,90 $\pm$ 0,52	7,01 $\pm$ 0,50 <sup>wx</sup>	7,18 $\pm$ 0,57 <sup>wx</sup>	7,52 $\pm$ 0,56	7,66 $\pm$ 0,52 <sup>w</sup>	AY	AY	AY
E	3	5,19 $\pm$ 0,09 <sup>E</sup>	5,36 $\pm$ 0,03 <sup>E</sup>	5,55 $\pm$ 0,04 <sup>Dy</sup>	5,75 $\pm$ 0,04 <sup>Cy</sup>	5,81 $\pm$ 0,05 <sup>C</sup>	6,30 $\pm$ 0,07 <sup>Bx</sup>	6,52 $\pm$ 0,06 <sup>B</sup>	6,82 $\pm$ 0,04 <sup>A</sup>	6,97 $\pm$ 0,04 <sup>A</sup>

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

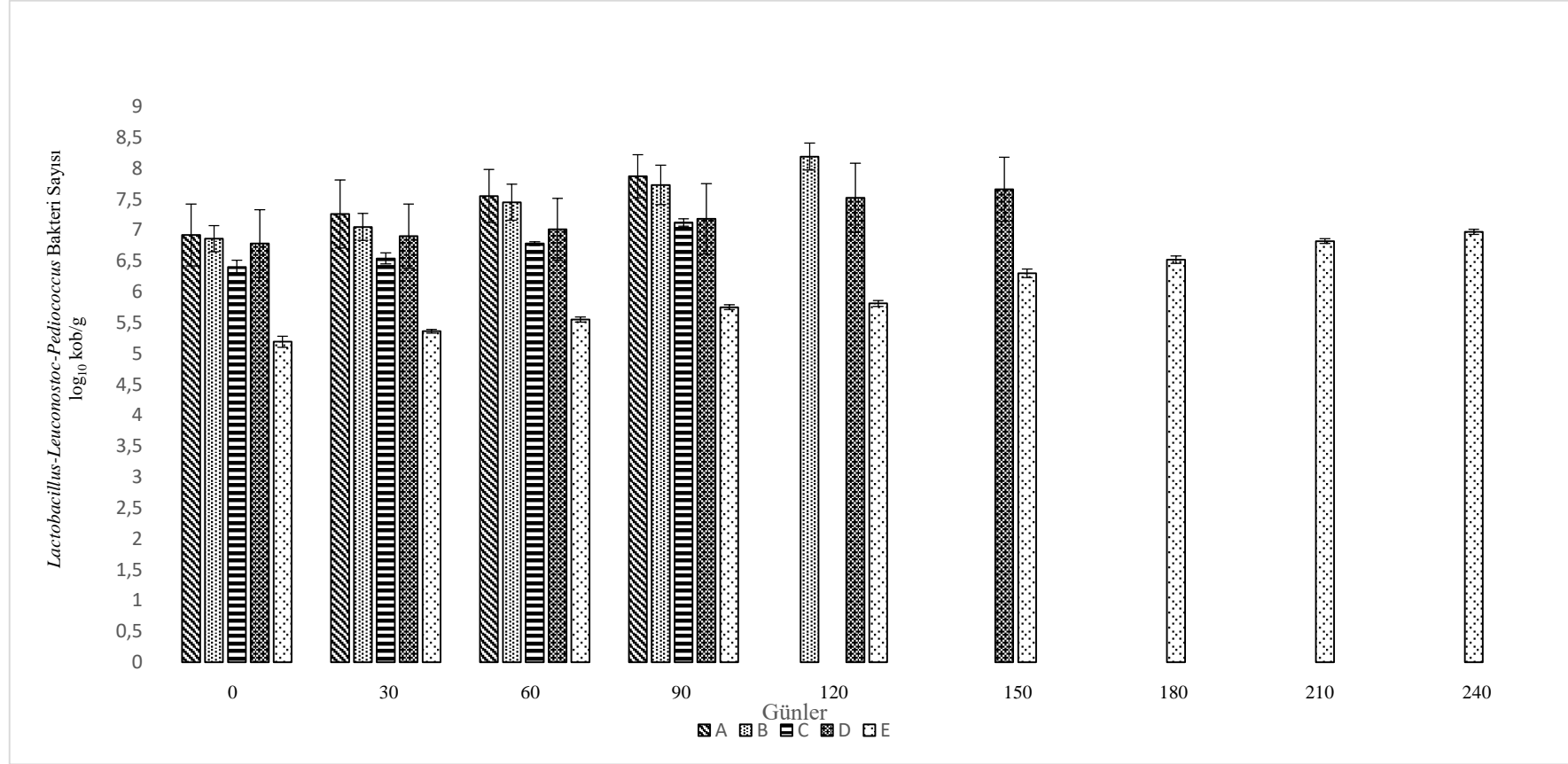
E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

ABCDE : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

wxy : Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

SE : Standart Error



**Şekil 3.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler (log<sub>10</sub> kob/g ± SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

*Lactic Streptococcus* bakteri sayıları tüm gruplarda muhafaza süresince sürekli olarak arttı. A grubu örneklerde 90. günde  $8,25 \pm 0,35 \log_{10}$  kob/g; B grubu örneklerde 120. günde  $8,07 \pm 0,13 \log_{10}$  kob/g; C grubu örneklerde 90. günde  $6,95 \pm 0,03 \log_{10}$  kob/g; D grubu örneklerde 150. günde  $7,65 \pm 0,36 \log_{10}$  kob/g ve E grubu örneklerde ise 240. günde  $6,87 \pm 0,09 \log_{10}$  kob/g olarak belirlendi. Bu grup mikroorganizmalar bakımından E grubundaki sayının diğer gruplara göre muhafazanın 0. gününden 60. gününe kadar yaklaşık 1 log, 90. ve 150. günde ise yaklaşık 2 log daha az seviyeden seyrettiği gözlemlendi (Tablo 7 ve Şekil 4). İstatistik analiz sonuçlarına göre gruplar arasında 0. günde P: 0,039 (P<0,05), 30. günde P: 0,019 (P<0,05), 60. günde P: 0,017 (P<0,05), 90. günde P: 0,020 (P<0,05) ve 150. günde ise P: 0,050 (P≤0,05) önemli farklılıklar saptandı. Grup içi istatistiksel değerlendirmeye göre; B grubu örneklerde P: 0,022 (P<0,05), C grubu örneklerde P: 0,050 (P≤0,05) ve E grubu örneklerde ise P: 0,003 (P<0,01) seviyelerinde önemli farklılıklar bulundu.

**Tablo 7.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında *Lactic Streptococcus* Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler ( $\log_{10}$  kob/g  $\pm$  SE)

Gruplar	n	Muhafaza Günleri									
		0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.	
A	3	7,22 $\pm$ 0,12 <sup>w</sup>	7,91 $\pm$ 0,27 <sup>w</sup>	8,08 $\pm$ 0,28 <sup>w</sup>	8,25 $\pm$ 0,35 <sup>w</sup>	AY	AY	AY	AY	AY	
B	3	6,79 $\pm$ 0,16 <sup>Cwx</sup>	7,15 $\pm$ 0,18 <sup>Cx</sup>	7,37 $\pm$ 0,20 <sup>BCx</sup>	7,77 $\pm$ 0,15 <sup>ABwy</sup>	8,07 $\pm$ 0,13 <sup>A</sup>	AY	AY	AY	AY	
C	3	6,35 $\pm$ 0,15 <sup>Bx</sup>	6,54 $\pm$ 0,12 <sup>By</sup>	6,73 $\pm$ 0,09 <sup>ABy</sup>	6,95 $\pm$ 0,03 <sup>Ax</sup>	AY	AY	AY	AY	AY	
D	3	6,68 $\pm$ 0,37 <sup>wx</sup>	6,80 $\pm$ 0,34 <sup>xy</sup>	7,02 $\pm$ 0,38 <sup>xy</sup>	7,20 $\pm$ 0,38 <sup>xy</sup>	7,50 $\pm$ 0,38	7,65 $\pm$ 0,36 <sup>w</sup>	AY	AY	AY	
E	3	5,18 $\pm$ 0,06 <sup>Ey</sup>	5,39 $\pm$ 0,11 <sup>DEz</sup>	5,53 $\pm$ 0,12 <sup>Dz</sup>	5,76 $\pm$ 0,14 <sup>CDz</sup>	5,90 $\pm$ 0,10 <sup>BC</sup>	6,17 $\pm$ 0,16 <sup>BCx</sup>	6,47 $\pm$ 0,24 <sup>AB</sup>	6,76 $\pm$ 0,12 <sup>A</sup>	6,87 $\pm$ 0,09 <sup>A</sup>	

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

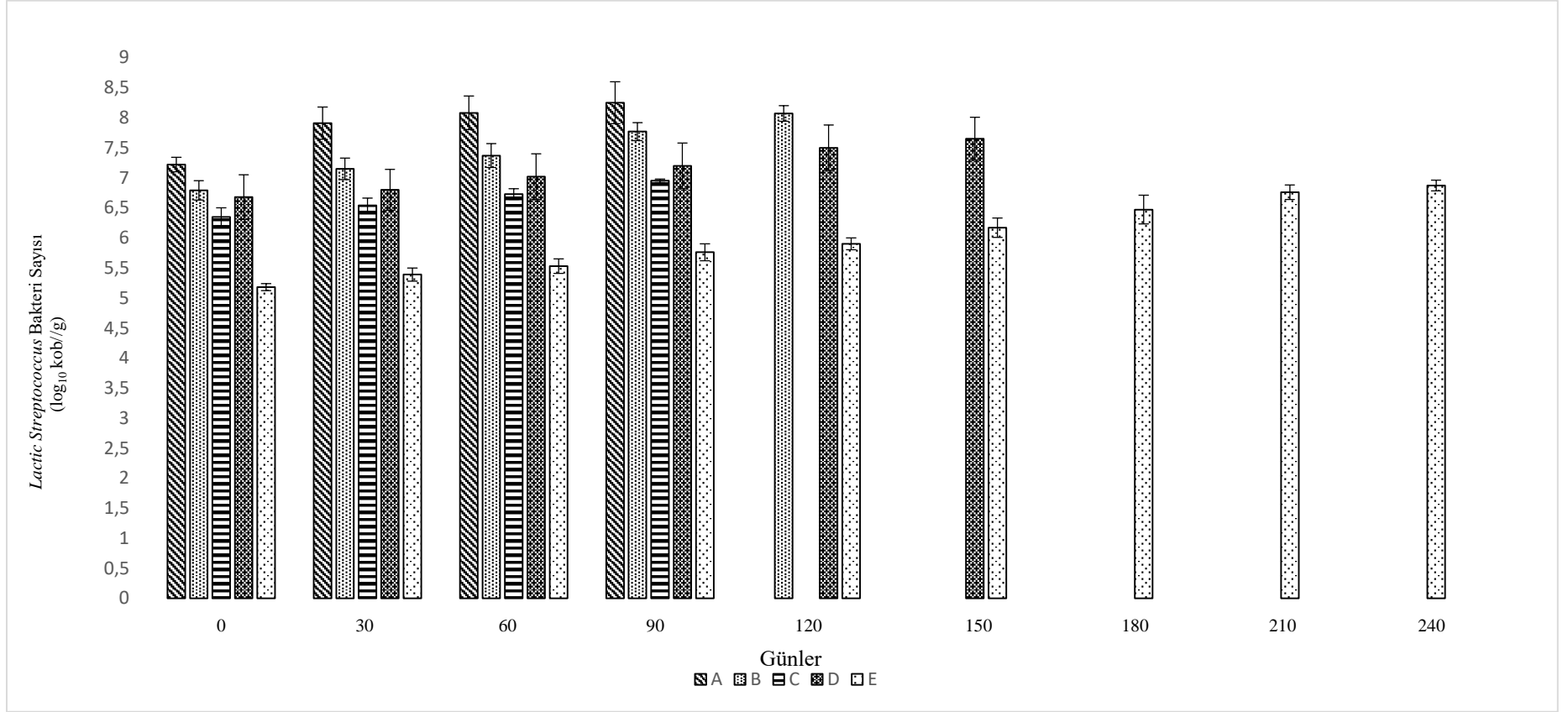
E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

ABCDE : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

wxyz : Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

SE : Standart Error



**Şekil 4.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında *Lactic Streptococcus* Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler ( $\log_{10}$  kob/g  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub> )

Koliform grubu bakteri sayılarında tüm gruplarda muhafaza süresi boyunca sürekli olarak bir azalma görüldü. A, B, C ve D grubu örneklerde 90. günden itibaren E grubu örneklerde ise 60. günden itibaren üreme olmadı yani tespit edilebilir seviyenin ( $<1,0 \log_{10} \text{ kob/g}$ ) altındaydı. A grubu örneklerde 0. günde  $2,50 \pm 0,42 \log_{10} \text{ kob/g}$  seviyesinde iken bu sayı 90. günde  $1,12 \pm 0,05 \log_{10} \text{ kob/g}$  seviyesine; B grubu örneklerde 0. günde  $2,04 \pm 0,21 \log_{10} \text{ kob/g}$  seviyesinde iken bu sayı 90. günde  $1,20 \pm 0,12 \log_{10} \text{ kob/g}$  seviyesine; C grubu örneklerde 0. günde  $1,54 \pm 0,05 \log_{10} \text{ kob/g}$  seviyesinde iken bu sayı 90. günde  $1,00 \pm 0,00 \log_{10} \text{ kob/g}$  seviyesine; D grubu örneklerde 0. günde  $2,23 \pm 0,13 \log_{10} \text{ kob/g}$  seviyesinde iken bu sayı 90. günde  $1,00 \pm 0,00 \log_{10} \text{ kob/g}$  seviyesine ve E grubu örneklerde 0. günde  $1,97 \pm 0,12 \log_{10} \text{ kob/g}$  seviyesinde iken bu sayı 60. günde  $1,00 \pm 0,00 \log_{10} \text{ kob/g}$  seviyesine düştü (Tablo 8 ve Şekil 5). İstatistik analiz sonuçlarına göre gruplar arasında herhangi bir farklılık olmadığı ( $P>0,05$ ). Ancak grup içinde ise B grubu örneklerde  $P: 0,035$  ( $P<0,05$ ), C grubu örneklerde  $P: 0,029$  ( $P<0,05$ ), D grubu örneklerde  $P: 0,036$  ( $P<0,05$ ) ve E grubu örneklerde ise  $P: 0,046$  ( $P<0,05$ ) düzeylerinde önemli farklılıklar olduğu belirlendi.

**Tablo 8.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Koliform Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler ( $\log_{10}$  kob/g  $\pm$  SE)

Gruplar	n	Muhafaza Günleri								
		0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	2,50 $\pm$ 0,42	2,15 $\pm$ 0,42	1,69 $\pm$ 0,21	1,12 $\pm$ 0,05	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
B	3	2,04 $\pm$ 0,21 <sup>A</sup>	1,68 $\pm$ 0,19 <sup>AB</sup>	1,36 $\pm$ 0,18 <sup>B</sup>	1,20 $\pm$ 0,12 <sup>B</sup>	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
C	3	1,54 $\pm$ 0,05 <sup>A</sup>	1,47 $\pm$ 0,08 <sup>AB</sup>	1,30 $\pm$ 0,06 <sup>B</sup>	1,00 $\pm$ 0,00 <sup>C</sup>	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
D	3	2,23 $\pm$ 0,13 <sup>A</sup>	2,05 $\pm$ 0,07 <sup>AB</sup>	1,60 $\pm$ 0,31 <sup>BC</sup>	1,00 $\pm$ 0,00 <sup>C</sup>	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
E	3	1,97 $\pm$ 0,12 <sup>A</sup>	1,73 $\pm$ 0,12 <sup>A</sup>	1,00 $\pm$ 0,00 <sup>B</sup>	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

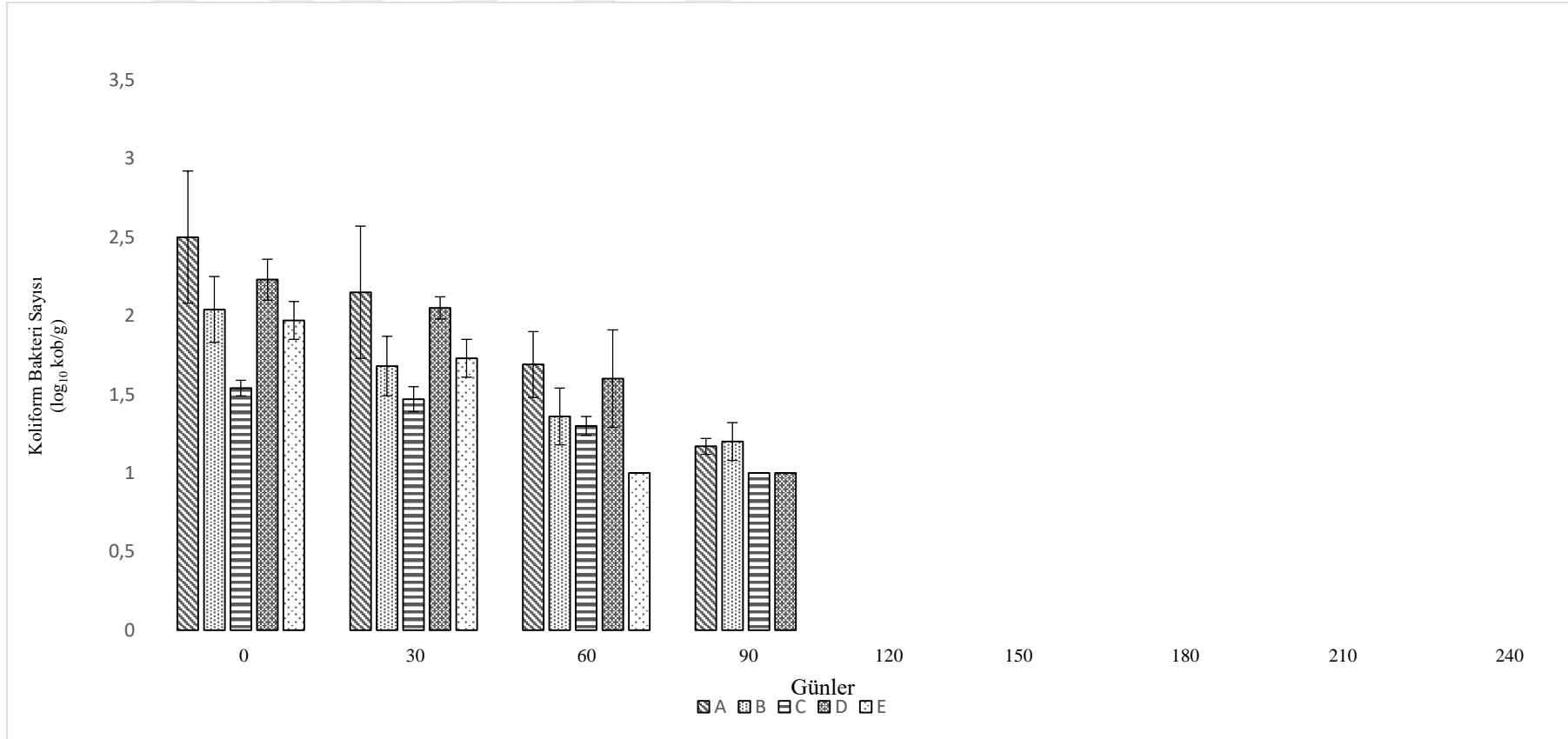
E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

ABCDEFG: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

wxyz : Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

SE : Standart Error



**Şekil 5.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Koliform Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler ( $\log_{10}$  kob/g  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

*Enterobacteriaceae* sayılarında tüm gruplarda muhafaza süresi boyunca sürekli olarak bir azalma saptandı. A, B, C ve D grubunda 90. günden itibaren E grubunda ise 60. günden itibaren üreme olmadı yani tespit edilebilir seviyenin(<1,0 log<sub>10</sub> kob/g) altındaydı. A grubu örneklerde 0. günde 3,08 ± 0,24 log<sub>10</sub> kob/g seviyesinde iken bu sayı 90. günde 1,00 ± 0,00 log<sub>10</sub> kob/g seviyesine; B grubu örneklerde 0. günde 2,53 ± 0,27 log<sub>10</sub> kob/g seviyesinde iken bu sayı 90. günde 1,40 ± 0,23 log<sub>10</sub> kob/g seviyesine; C grubu örneklerde 0. günde 1,73 ± 0,15 log<sub>10</sub> kob/g seviyesinde iken bu sayı 90. günde 1,00 ± 0,00 log<sub>10</sub> kob/g seviyesine; D grubu örneklerde 0. günde 1,86 ± 0,07 log<sub>10</sub> kob/g seviyesinde iken bu sayı 90. günde 1,33 ± 0,16 log<sub>10</sub> kob/g seviyesine ve E grubu örneklerde 0. günde 1,75 ± 0,06 log<sub>10</sub> kob/g seviyesinde iken bu sayı 60. günde 1,00 ± 0,00 log<sub>10</sub> kob/g seviyesine düştü (Tablo 9 ve Şekil 6). İstatistik analiz sonuçlarına göre gruplar arasında A grubu örneklerde P: 0,034 (P<0,05) fark olduğu ancak diğer gruplarda fark olmadığı. Grup içinde ise A grubu örneklerde P: 0,031 (P<0,05), D grubu örneklerde P: 0,016 (P<0,05) ve E grubu örneklerde ise P: 0,014 (P<0,05) düzeylerinde anlamlı farklılıklar olduğu görüldü.

**Tablo 9.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında *Enterobacteriaceae* Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler ( $\log_{10}$  kob/g  $\pm$  SE)

Gruplar	n	Muhafaza Günleri								
		0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	3,08 $\pm$ 0,24 <sup>Aw</sup>	2,13 $\pm$ 0,25 <sup>AB</sup>	1,63 $\pm$ 0,32 <sup>BC</sup>	1,00 $\pm$ 0,00 <sup>C</sup>	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
B	3	2,53 $\pm$ 0,27 <sup>wx</sup>	2,14 $\pm$ 0,47	1,97 $\pm$ 0,49	1,40 $\pm$ 0,23	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
C	3	1,73 $\pm$ 0,15 <sup>xy</sup>	1,53 $\pm$ 0,14	1,27 $\pm$ 0,18	1,00 $\pm$ 0,00	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
D	3	1,86 $\pm$ 0,07 <sup>Ay</sup>	1,77 $\pm$ 0,06 <sup>A</sup>	1,59 $\pm$ 0,07 <sup>AB</sup>	1,33 $\pm$ 0,16 <sup>B</sup>	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
E	3	1,75 $\pm$ 0,06 <sup>Ay</sup>	1,35 $\pm$ 0,07 <sup>B</sup>	1,00 $\pm$ 0,00 <sup>C</sup>	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

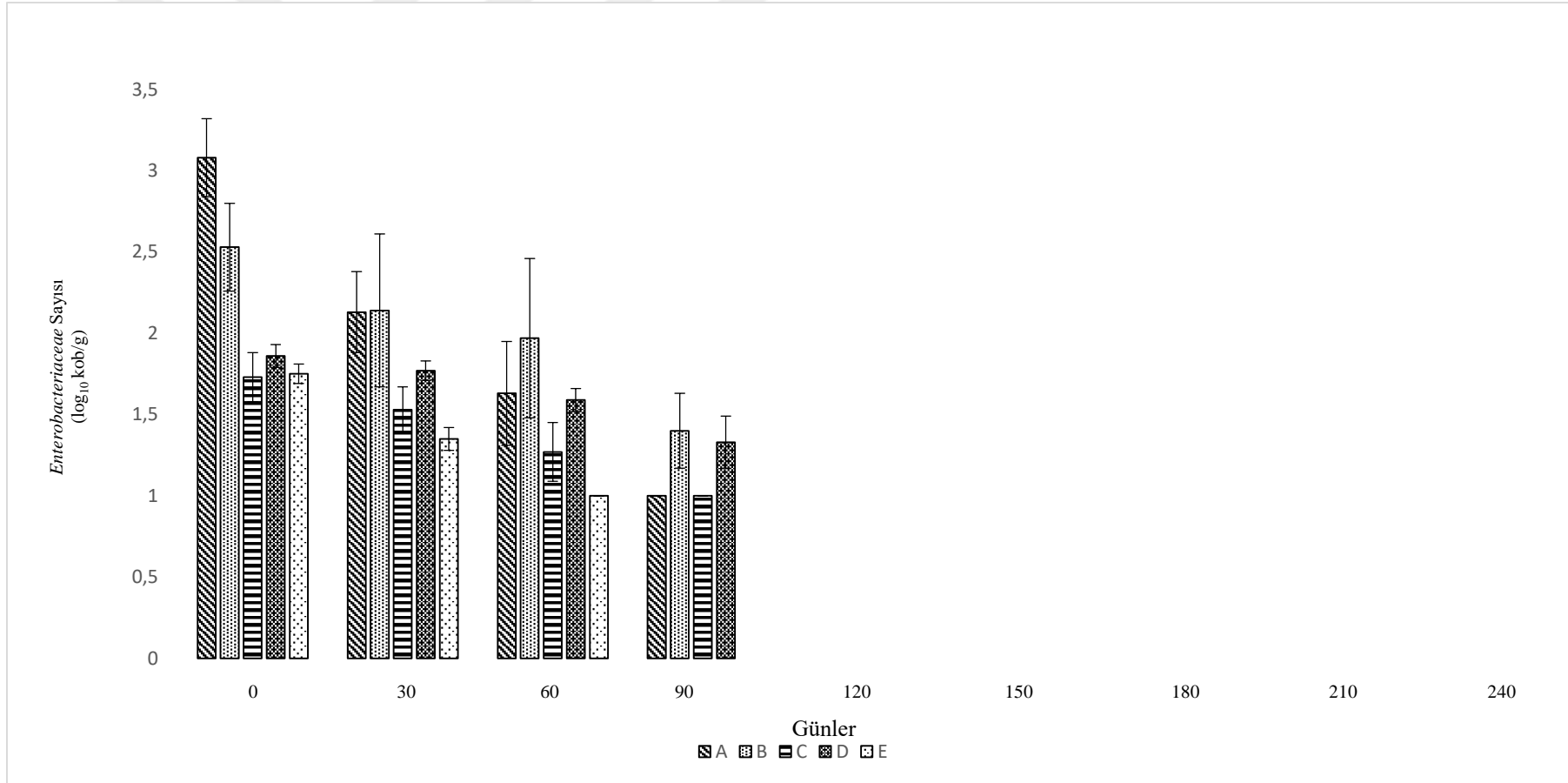
E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

ABC : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

wxy : Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

SE : Standart Error



**Şekil 6.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında *Enterobacteriaceae* Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler (log<sub>10</sub> kob/g ± SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Tulum peyniri örneklerinde lipolitik mikroorganizma sayısı tüm gruplarda muhafazanın 0. gününden başlayarak muhafazanın sonuna kadar sürekli bir artış gösterdi. A grubu örneklerde muhafazanın 0. gününde  $3,28 \pm 1,02 \log_{10}$  kob/g sayısında iken muhafazanın 90. gününde  $5,02 \pm 0,63 \log_{10}$  kob/g, B grubunda 0. gününde  $4,33 \pm 0,33 \log_{10}$  kob/g iken 120. gününde  $6,55 \pm 0,29 \log_{10}$  kob/g, C grubunda 0. gününde  $4,82 \pm 0,06 \log_{10}$  kob/g, 90. gününde  $5,47 \pm 0,15 \log_{10}$  kob/g, D grubunda 0. gününde  $4,51 \pm 0,14 \log_{10}$  kob/g, 150. gününde  $5,23 \pm 0,12 \log_{10}$  kob/g ve E grubunda ise 0. gününde  $3,99 \pm 0,05 \log_{10}$  kob/g, 240. günde  $5,07 \pm 0,08 \log_{10}$  kob/g, seviyesine ulaştı. Lipolitik mikroorganizma sayısı bakımından E grubundaki sayının diğer gruplara göre muhafazanın 120. ve 150. günlerinde yaklaşık 1 log daha az seviyeden seyrettiği görüldü (Tablo 10 ve Şekil 7). İstatistiksel olarak gruplar arasında 120. günde  $P: 0,027$  ( $P < 0,05$ ) ve 150. günde  $P: 0,050$  ( $P \leq 0,05$ ) tespit edilen farklılıklar önemliydi. Grup içi istatistiksel değerlendirmeye göre ise; B grubu örneklerde  $P: 0,029$  ( $P < 0,05$ ), C grubu örneklerde  $P: 0,042$  ( $P < 0,05$ ), D grubu örneklerde  $P: 0,047$  ( $P < 0,05$ ) ve E grubu örneklerde ise  $P: 0,001$  ( $P \leq 0,001$ ) düzeylerinde önemli farklılıklar saptandı.

**Tablo 10.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Lipolitik Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler ( $\log_{10}$  kob/g  $\pm$  SE)

Gruplar	n	Muhafaza Günleri								
		0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	3,28 $\pm$ 1,02	4,18 $\pm$ 0,78	4,56 $\pm$ 0,68	5,02 $\pm$ 0,63	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	4,33 $\pm$ 0,33 <sup>C</sup>	4,77 $\pm$ 0,28 <sup>BC</sup>	5,17 $\pm$ 0,12 <sup>BC</sup>	5,94 $\pm$ 0,45 <sup>AB</sup>	6,55 $\pm$ 0,29 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY	AY
C	3	4,82 $\pm$ 0,06 <sup>C</sup>	4,97 $\pm$ 0,11 <sup>BC</sup>	5,24 $\pm$ 0,12 <sup>AB</sup>	5,47 $\pm$ 0,15 <sup>A</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	4,51 $\pm$ 0,14 <sup>C</sup>	4,66 $\pm$ 0,14 <sup>BC</sup>	4,86 $\pm$ 0,17 <sup>BC</sup>	5,00 $\pm$ 0,12 <sup>AB</sup>	5,13 $\pm$ 0,12 <sup>Ax</sup>	5,23 $\pm$ 0,12 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY
E	3	3,39 $\pm$ 0,05 <sup>G</sup>	3,66 $\pm$ 0,02 <sup>F</sup>	3,86 $\pm$ 0,03 <sup>E</sup>	4,09 $\pm$ 0,05 <sup>D</sup>	4,27 $\pm$ 0,06 <sup>CDy</sup>	4,44 $\pm$ 0,07 <sup>BCx</sup>	4,53 $\pm$ 0,07 <sup>B</sup>	4,94 $\pm$ 0,06 <sup>A</sup>	5,07 $\pm$ 0,08 <sup>A</sup>

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

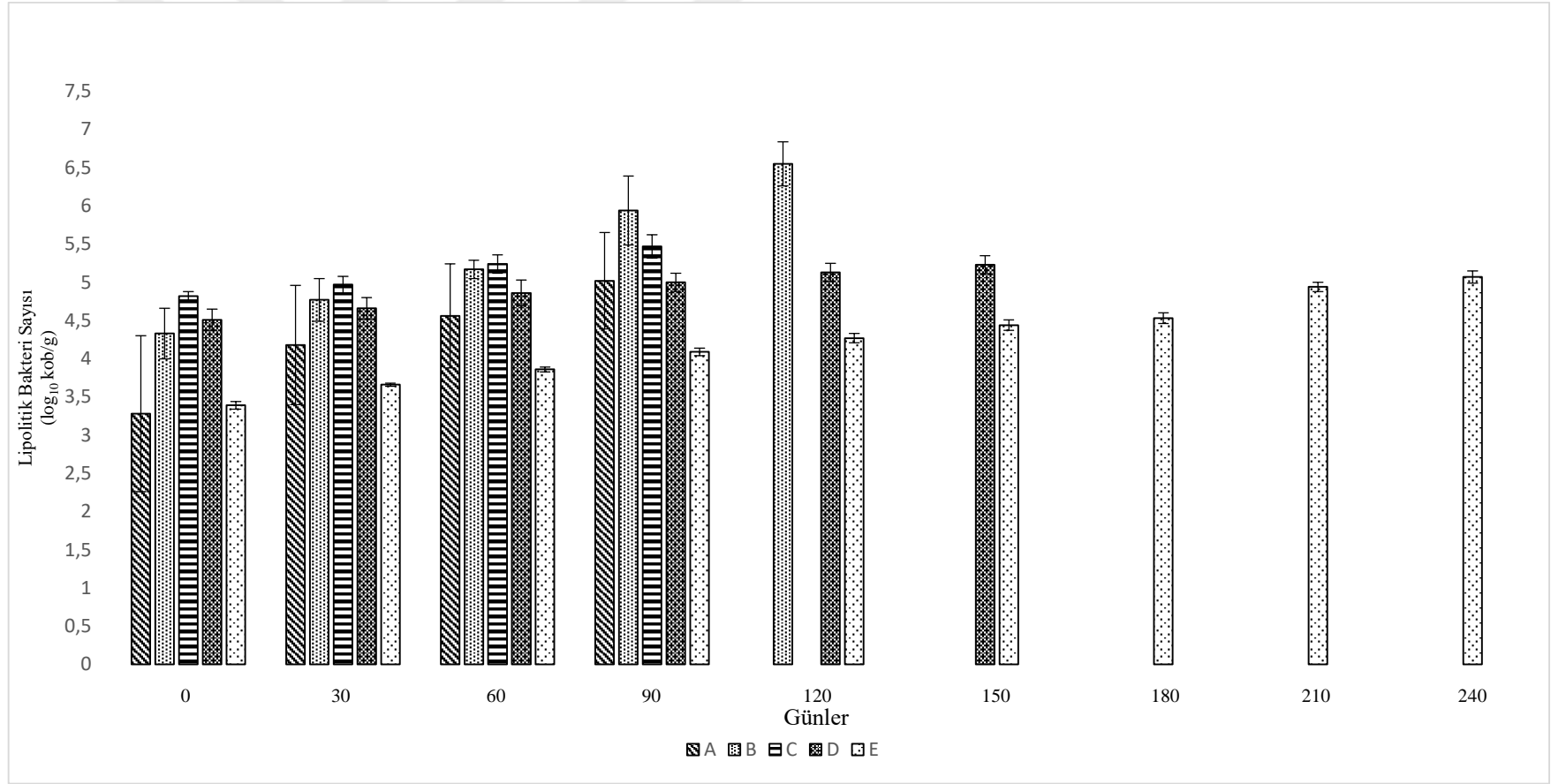
E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

ABCDEFGF: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

wxy : Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

SE : Standart Error



**Şekil 7.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Lipolitik Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler ( $\log_{10}$  kob/g  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Proteolitik bakteri sayısı tüm gruplarda muhafazanın 0. gününden başlayarak muhafazanın sonuna kadar sürekli bir artış gösterdi. A grubu örneklerde muhafazanın 0. gününde  $3,70 \pm 0,92 \log_{10}$  kob/g sayısında iken muhafazanın 90. gününde  $6,13 \pm 0,12 \log_{10}$  kob/g, B grubunda 0. gününde  $4,74 \pm 0,39 \log_{10}$  kob/g iken 120. gününde  $6,79 \pm 0,33 \log_{10}$  kob/g, C grubunda 0. gününde  $4,18 \pm 0,09 \log_{10}$  kob/g, 90. gününde  $4,97 \pm 0,03 \log_{10}$  kob/g, D grubunda 0. gününde  $4,20 \pm 0,06 \log_{10}$  kob/g, 150. gününde  $4,98 \pm 0,04 \log_{10}$  kob/g ve E grubunda ise 0. gününde  $4,04 \pm 0,04 \log_{10}$  kob/g, 240. günde  $5,40 \pm 0,07 \log_{10}$  kob/g seviyesine ulaştı (Tablo 11 ve Şekil 8). Yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre gruplar arasında 60. ve 90. günlerde P: 0,012 (P<0,05) seviyesinde önemli farklılıklar bulundu. Grup içi istatistik analiz sonuçlarına göre ise; A grubu örneklerde P: 0,026 (P<0,05), B grubu örneklerde P: 0,038 (P<0,05), C grubu örneklerde P: 0,018 (P<0,05), D grubu örneklerde P: 0,011 (P<0,05) ve E grubu örneklerde ise P: 0,001 (P≤0,001) düzeylerinde önemli farklılıklar tespit edildi.

**Tablo 11.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Proteolitik Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler ( $\log_{10}$  kob/g  $\pm$  SE)

Gruplar	n	Muhafaza Günleri								
		0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	3,70 $\pm$ 0,92 <sup>B</sup>	4,44 $\pm$ 0,64 <sup>B</sup>	5,90 $\pm$ 0,11 <sup>Aw</sup>	6,13 $\pm$ 0,12 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	4,74 $\pm$ 0,39 <sup>C</sup>	5,18 $\pm$ 0,34 <sup>BC</sup>	5,54 $\pm$ 0,19 <sup>BCw</sup>	6,10 $\pm$ 0,23 <sup>ABw</sup>	6,79 $\pm$ 0,33 <sup>A</sup>	AY	AY	AY	AY
C	3	4,18 $\pm$ 0,09 <sup>C</sup>	4,49 $\pm$ 0,10 <sup>B</sup>	4,72 $\pm$ 0,08 <sup>Bx</sup>	4,97 $\pm$ 0,03 <sup>Ax</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	4,20 $\pm$ 0,06 <sup>E</sup>	4,42 $\pm$ 0,08 <sup>DE</sup>	4,52 $\pm$ 0,10 <sup>CDx</sup>	4,71 $\pm$ 0,06 <sup>BCy</sup>	4,85 $\pm$ 0,07 <sup>AB</sup>	4,98 $\pm$ 0,04 <sup>A</sup>	AY	AY	AY
E	3	4,04 $\pm$ 0,04 <sup>F</sup>	4,10 $\pm$ 0,06 <sup>F</sup>	4,28 $\pm$ 0,04 <sup>Ey</sup>	4,37 $\pm$ 0,03 <sup>Ez</sup>	4,73 $\pm$ 0,06 <sup>D</sup>	4,90 $\pm$ 0,03 <sup>C</sup>	5,13 $\pm$ 0,05 <sup>B</sup>	5,34 $\pm$ 0,08 <sup>A</sup>	5,40 $\pm$ 0,07 <sup>A</sup>

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

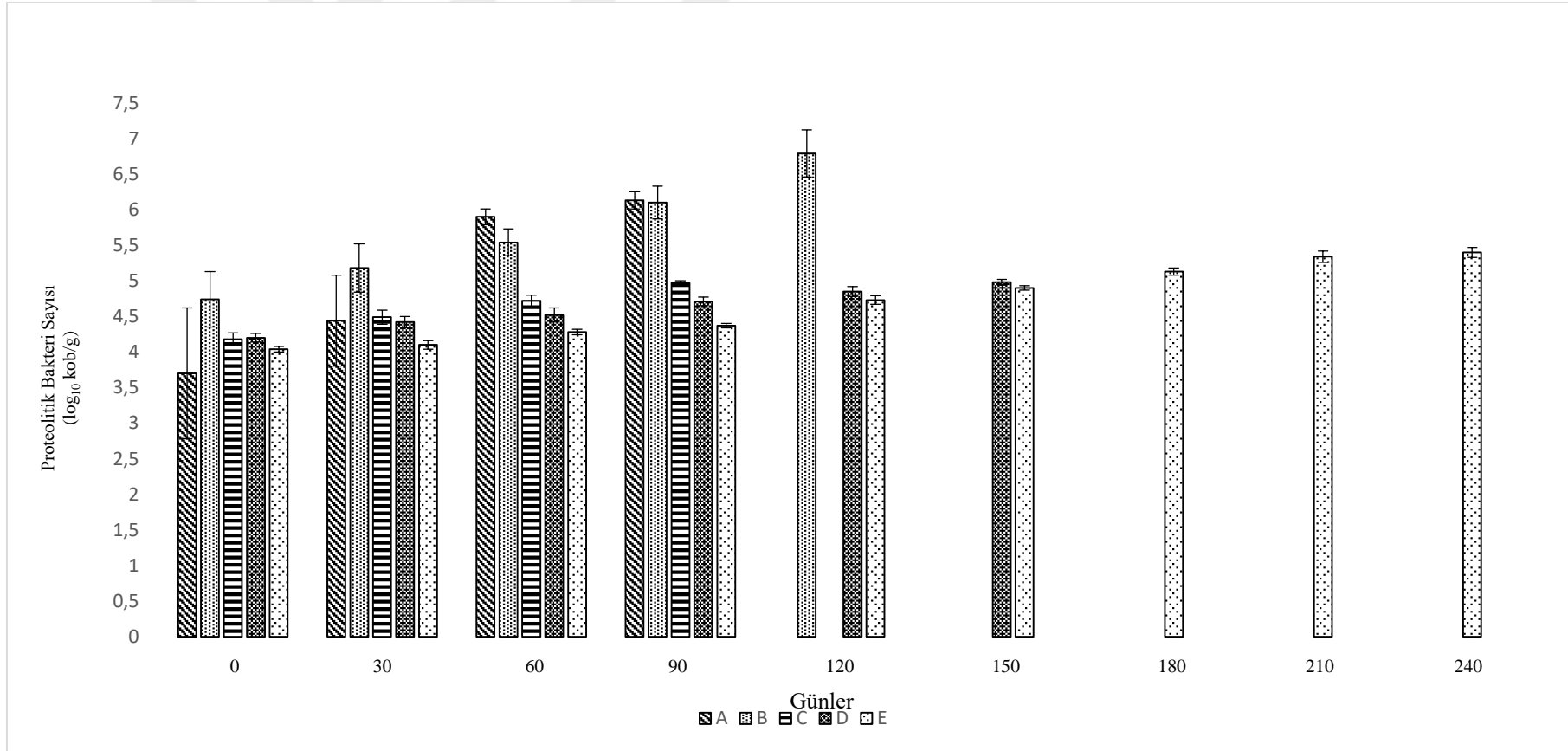
E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

ABCDEF : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

wxyz : Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

SE : Standart Error



**Şekil 8.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Proteolitik Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler ( $\log_{10}$  kob/g  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Maya-küf sayısının tüm gruplarda muhafaza sırasında sürekli olarak bir artış gösterdiği saptandı. A grubu örneklerde muhafazanın 0. gününde  $3,98 \pm 0,02 \log_{10}$  kob/g sayısında iken muhafazanın 90. gününde  $5,11 \pm 0,06 \log_{10}$  kob/g, B grubunda 0. gününde  $3,73 \pm 0,13 \log_{10}$  kob/g iken 120. gününde  $4,63 \pm 0,06 \log_{10}$  kob/g, C grubunda 0. gününde  $3,76 \pm 0,09 \log_{10}$  kob/g, 90. gününde  $4,14 \pm 0,10 \log_{10}$  kob/g, D grubunda 0. gününde  $3,06 \pm 0,03 \log_{10}$  kob/g, 150. gününde  $3,83 \pm 0,04 \log_{10}$  kob/g ve E grubunda ise 0. gününde  $2,03 \pm 0,00 \log_{10}$  kob/g, 240. günde  $2,74 \pm 0,01 \log_{10}$  kob/g seviyesine ulaştı. Maya-küf sayısı bakımından E grubundaki tüm günlere ait olan değerlerin diğer gruplara göre 0. günden itibaren muhafazanın son günlerine kadar yaklaşık 1-2 log daha az seviyeden seyrettiği görüldü (Tablo 12 ve Şekil 9). Yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre gruplar arasında 0. günde P: 0,014 (P<0,05), 30. günde P: 0,010 (P≤0,01), 60. günde P: 0,009 (P<0,01), 90. günde P: 0,012 (P<0,05), 120. günde P: 0,027 (P<0,05) ve 150. günde P: 0,050 (P≤0,05) düzeylerinde anlamlı farklılıklar olduğu görüldü. Grup içinde A grubunda P: 0,018 (P<0,05), B grubunda P: 0,009 (P<0,01), C grubunda P: 0,026 (P<0,05), D grubunda P: 0,007 (P<0,01) ve E grubunda ise P: 0,001 (P≤0,001) seviyesinde önemli farklılıklar olduğu gözlemlendi.

**Tablo 12.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Maya-Küf Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler ( $\log_{10}$  kob/g  $\pm$  SE)

Günler	n	Muhafaza Günleri								
		0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	3,98 $\pm$ 0,02 <sup>Cw</sup>	4,10 $\pm$ 0,06 <sup>Cw</sup>	4,70 $\pm$ 0,11 <sup>Bv</sup>	5,11 $\pm$ 0,06 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	3,73 $\pm$ 0,13 <sup>Ewx</sup>	4,00 $\pm$ 0,00 <sup>Dwx</sup>	4,17 $\pm$ 0,05 <sup>Cw</sup>	4,30 $\pm$ 0,01 <sup>Bx</sup>	4,63 $\pm$ 0,06 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY	AY
C	3	3,76 $\pm$ 0,09 <sup>Cx</sup>	3,82 $\pm$ 0,07 <sup>BCx</sup>	3,98 $\pm$ 0,02 <sup>Bx</sup>	4,14 $\pm$ 0,10 <sup>Ax</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	3,06 $\pm$ 0,03 <sup>Dy</sup>	3,15 $\pm$ 0,03 <sup>CDy</sup>	3,22 $\pm$ 0,05 <sup>Cy</sup>	3,50 $\pm$ 0,03 <sup>By</sup>	3,62 $\pm$ 0,06 <sup>Bx</sup>	3,83 $\pm$ 0,04 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY
E	3	2,03 $\pm$ 0,00 <sup>H<sub>z</sub></sup>	2,10 $\pm$ 0,01 <sup>G<sub>z</sub></sup>	2,12 $\pm$ 0,01 <sup>G<sub>z</sub></sup>	2,18 $\pm$ 0,01 <sup>F<sub>z</sub></sup>	2,27 $\pm$ 0,01 <sup>E<sub>y</sub></sup>	2,41 $\pm$ 0,01 <sup>D<sub>x</sub></sup>	2,52 $\pm$ 0,01 <sup>C</sup>	2,69 $\pm$ 0,01 <sup>B</sup>	2,74 $\pm$ 0,01 <sup>A</sup>

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

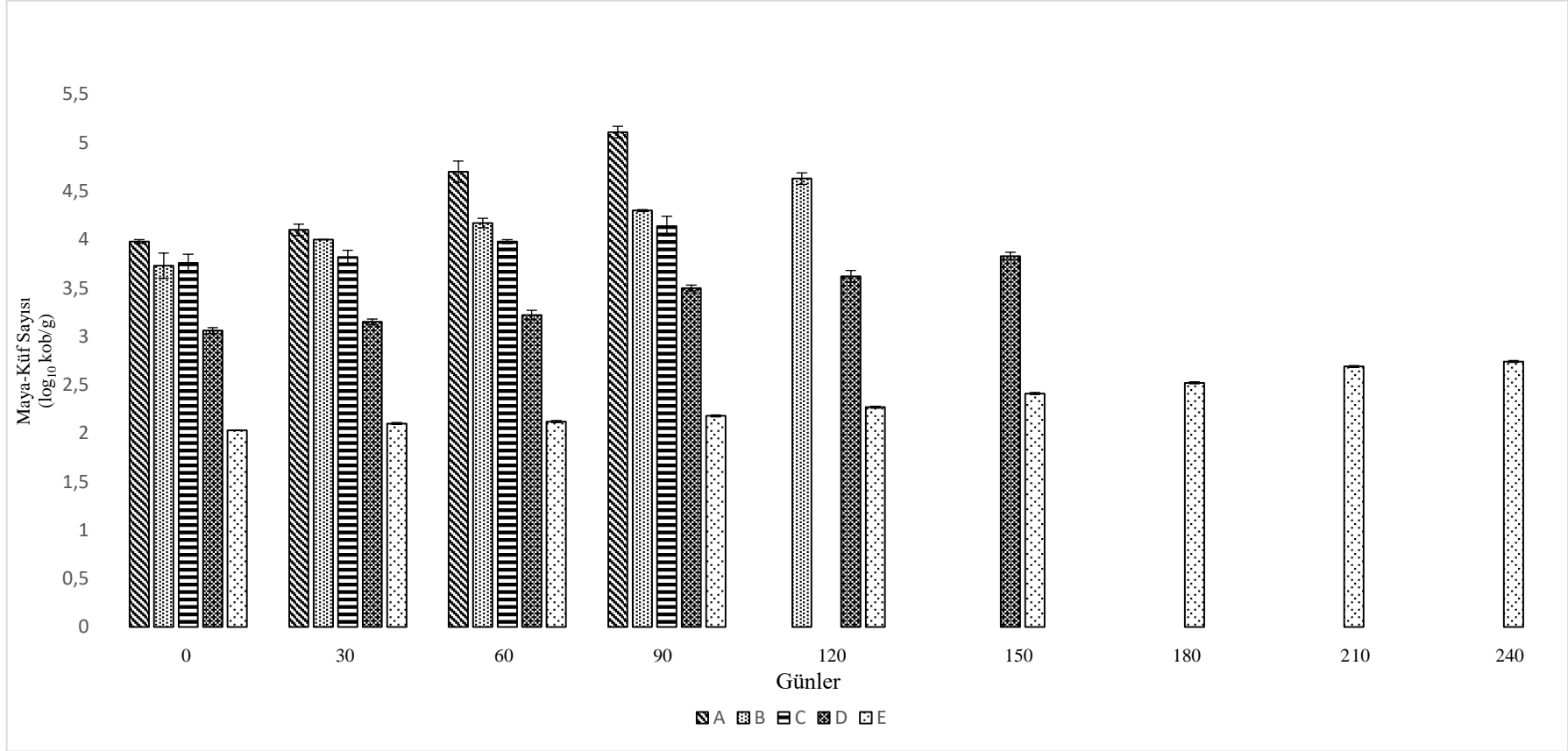
E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

ABCDEFGH: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

wxyz : Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

SE : Standart Error



**Şekil 9.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Maya-Küf Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler ( $\log_{10}$  kob/g  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

*Staphylococcus aureus* A grubunda muhafazanın 0. gününde  $1,41 \pm 0,04 \log_{10}$  kob/g seviyesinde iken muhafazanın 60. gününde  $1,00 \pm 0,00 \log_{10}$  kob/g seviyesine düştüğü; B grubunda 0. günde  $1,39 \pm 0,13 \log_{10}$  kob/g iken 60. günde  $1,00 \pm 0,00 \log_{10}$  kob/g seviyesine düştüğü; C grubunda ise 0. günde  $1,70 \pm 0,07 \log_{10}$  kob/g iken 30. günde  $1,00 \pm 0,00 \log_{10}$  kob/g seviyesine düştüğü görüldü. Ancak D ve E gruplarında ise muhafazanın 0. gününden itibaren bu bakterinin tespit edilebilir seviyenin altında olduğu ( $< 1,0$ ) saptandı (Tablo 13 ve Şekil 10). Yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre gruplar arasındaki farklılıkların önemli olmadığı ( $P>0,05$ ), grup içerisinde ise A grubunda  $P: 0,034$  ( $P<0,05$ ), B grubunda  $P: 0,022$  ( $P<0,05$ ) ve C grubunda ise  $P: 0,037$  ( $P<0,05$ ) düzeyinde anlamlı farklılıklar olduğu belirlendi.

**Tablo 13.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında *Staphylococcus aureus* Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler ( $\log_{10}$  kob/g  $\pm$  SE)

Gruplar	n	Muhafaza Günleri								
		0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	1,41 $\pm$ 0,04 <sup>A</sup>	1,14 $\pm$ 0,09 <sup>B</sup>	1,00 $\pm$ 0,00 <sup>B</sup>	AY	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	1,39 $\pm$ 0,13 <sup>A</sup>	1,00 $\pm$ 0,00 <sup>B</sup>	1,00 $\pm$ 0,00 <sup>B</sup>	AY	AY	AY	AY	AY	AY
C	3	1,70 $\pm$ 0,09 <sup>A</sup>	1,00 $\pm$ 0,00 <sup>B</sup>	AY	AY	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
E	3	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

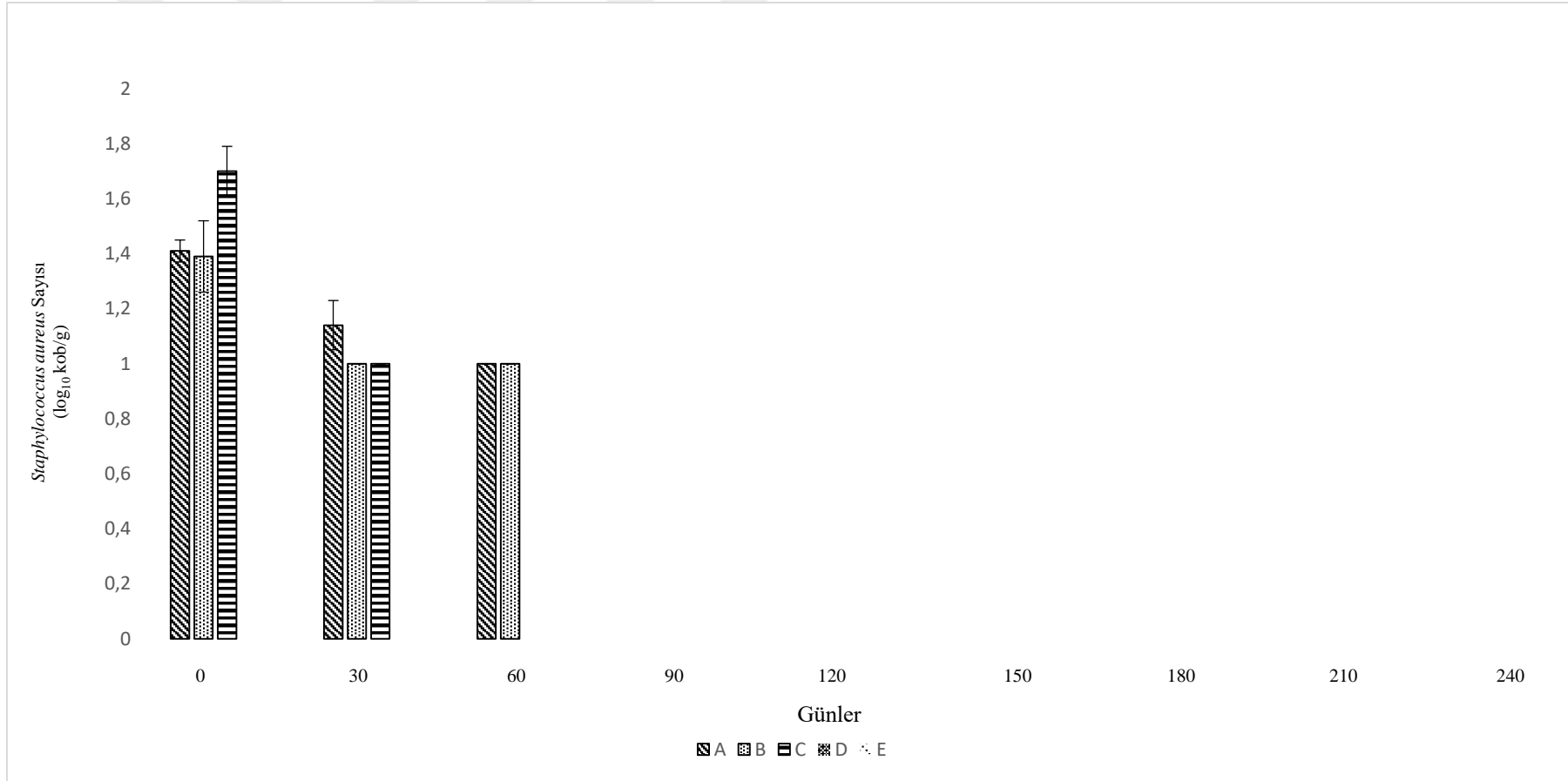
D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

AB : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

SE : Standart Error



**Şekil 10.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında *Staphylococcus aureus* Sayılarında Meydana Gelen Değişiklikler ( $\log_{10}$  kob/g  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

*Escherichia coli* ve sülfite indirgeyen anaerob bakteri grubu sayısı tüm örneklerde muhafazanın 0. gününden itibaren tespit edilebilir seviyenin (<1,0) altındaydı.

Deneysel olarak yapılan tulum peyniri örneklerinde pH değerleri tüm gruplarda muhafazanın 0. gününden başlayarak sonuna kadar sürekli olarak azalma gösterdi. A grubunda muhafazanın 90. gününde  $5,26 \pm 0,39$ ; B grubunda muhafazanın 120. gününde  $5,20 \pm 0,35$ ; C grubunda muhafazanın 90. gününde  $5,23 \pm 0,32$ ; D grubunda muhafazanın 150. gününde  $5,13 \pm 0,26$  ve E grubunda ise muhafazanın 240. gününde  $5,28 \pm 0,26$  olarak tespit edildi (Tablo 14 ve Şekil 11). İstatistiksel olarak değerlendirildiği zaman hem gruplar arası ve hem de grup içi farklılıkların önemli olmadığı görüldü ( $P>0,05$ ).

**Tablo 14.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında pH Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE)

Gruplar	Muhafaza Günleri									
	n	0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	5,48 $\pm$ 0,29	5,44 $\pm$ 0,31	5,35 $\pm$ 0,36	5,26 $\pm$ 0,39	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	5,47 $\pm$ 0,31	5,44 $\pm$ 0,32	5,38 $\pm$ 0,31	5,31 $\pm$ 0,31	5,20 $\pm$ 0,35	AY	AY	AY	AY
C	3	5,38 $\pm$ 0,30	5,34 $\pm$ 0,31	5,30 $\pm$ 0,30	5,23 $\pm$ 0,32	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	5,47 $\pm$ 0,32	5,41 $\pm$ 0,30	5,39 $\pm$ 0,29	5,33 $\pm$ 0,31	5,28 $\pm$ 0,30	5,13 $\pm$ 0,26	AY	AY	AY
E	3	5,59 $\pm$ 0,28	5,58 $\pm$ 0,27	5,53 $\pm$ 0,27	5,48 $\pm$ 0,28	5,46 $\pm$ 0,28	5,40 $\pm$ 0,27	5,36 $\pm$ 0,27	5,33 $\pm$ 0,26	5,28 $\pm$ 0,26

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

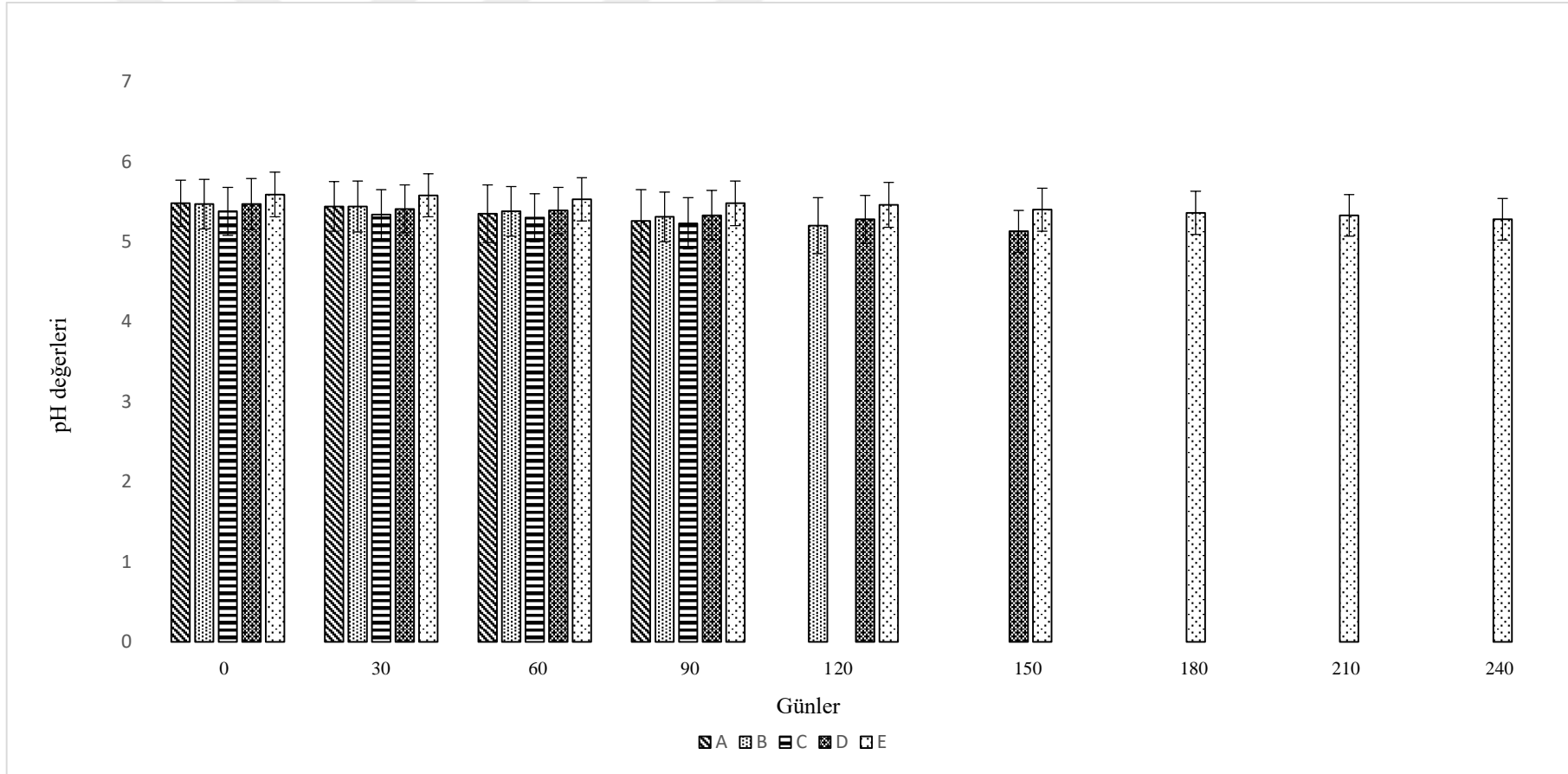
C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

SE : Standart Error



**Şekil 11.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında pH Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (Aritmetik Ortalama±SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Asitlik (laktik asit cinsinden) miktarı bakımından tüm gruplarda sürekli olarak bir artış olduğu görüldü. A grubunda muhafazanın 0. gününde  $0,70 \pm 0,11$  seviyesinde iken muhafazanın 90. gününde  $0,83 \pm 0,11$  seviyesine; B grubunda muhafazanın 0. gününde  $0,63 \pm 0,24$  seviyesinde iken muhafazanın 120. gününde  $1,10 \pm 0,27$  seviyesine; C grubunda muhafazanın 0. gününde  $0,71 \pm 0,26$  seviyesinde iken muhafazanın 90. gününde  $0,94 \pm 0,29$  seviyesine; D grubunda muhafazanın 0. gününde  $0,70 \pm 0,16$  seviyesinde iken muhafazanın 150. gününde  $1,17 \pm 0,15$  seviyesine ve E grubunda ise muhafazanın 0. gününde  $0,62 \pm 0,21$  seviyesinde iken muhafazanın 240. gününde  $1,23 \pm 0,37$  seviyesine kadar artış gösterdiği saptandı (Tablo 15 ve Şekil 12). Hem gruplar arası ve hem de grup içi farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulundu ( $P>0,05$ ).

**Tablo 15.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Asitlik Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (% laktik asit) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE)

Gruplar	Muhafaza Günleri									
	n	0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	0,70 $\pm$ 0,11	0,75 $\pm$ 0,11	0,78 $\pm$ 0,10	0,83 $\pm$ 0,11	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	0,63 $\pm$ 0,24	0,73 $\pm$ 0,19	0,83 $\pm$ 0,19	0,98 $\pm$ 0,25	1,10 $\pm$ 0,27	AY	AY	AY	AY
C	3	0,71 $\pm$ 0,26	0,83 $\pm$ 0,27	0,88 $\pm$ 0,28	0,94 $\pm$ 0,29	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	0,70 $\pm$ 0,16	0,81 $\pm$ 0,16	0,90 $\pm$ 0,18	0,98 $\pm$ 0,19	1,08 $\pm$ 0,15	1,17 $\pm$ 0,15	AY	AY	AY
E	3	0,62 $\pm$ 0,21	0,68 $\pm$ 0,21	0,79 $\pm$ 0,26	0,83 $\pm$ 0,26	0,86 $\pm$ 0,24	0,95 $\pm$ 0,28	0,99 $\pm$ 0,28	1,11 $\pm$ 0,33	1,23 $\pm$ 0,37

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

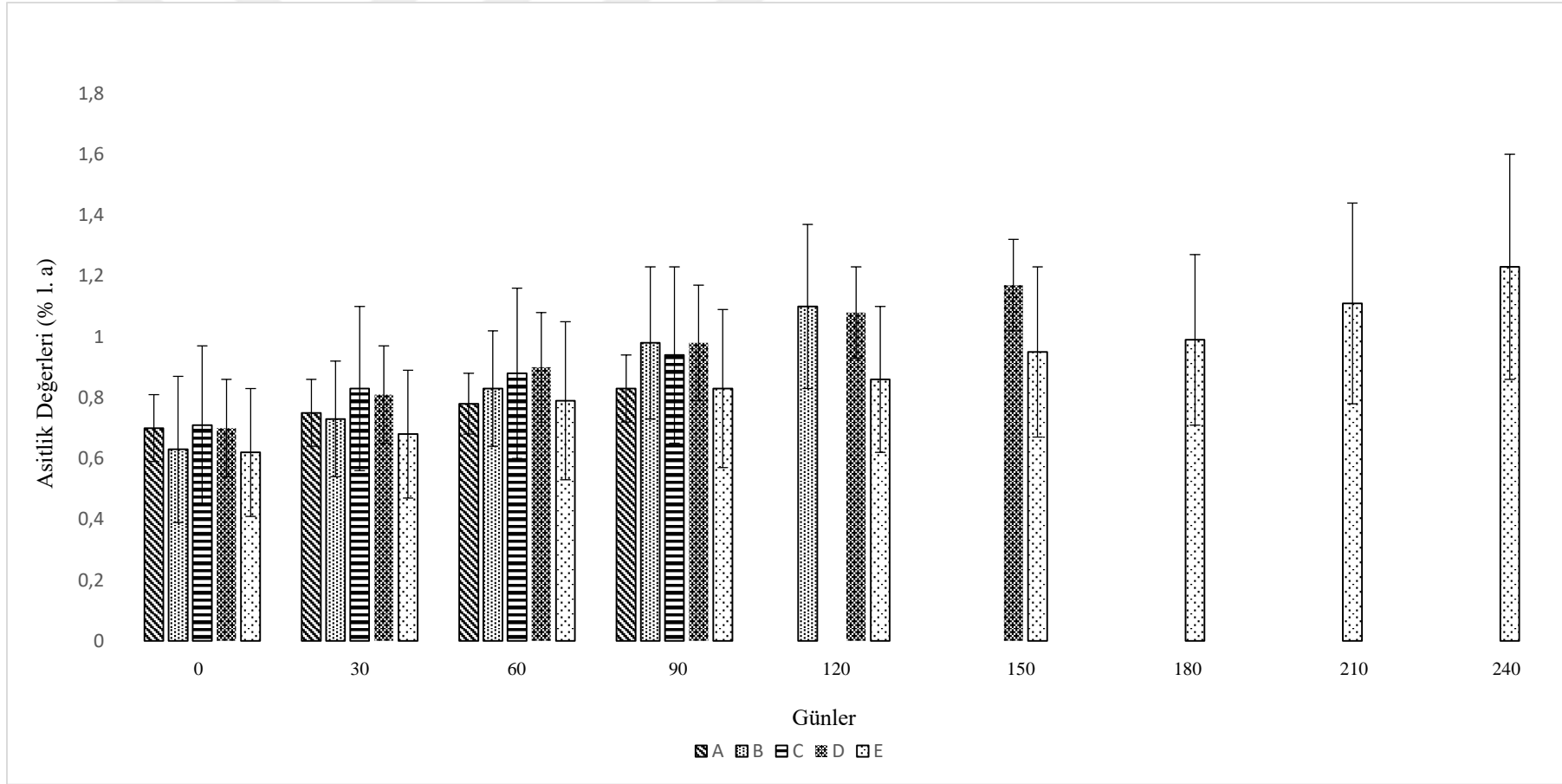
C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

SE : Standart Error



**Şekil 12.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Asitlik Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (% laktik asit) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Tulum peyniri örneklerinde kuru madde miktarlarının tüm gruplarda muhafazanın 0. gününden itibaren sürekli olarak bir artış gösterdiği belirlendi. A grubunda muhafazanın 90. gününde  $66,94 \pm 0,86$ ; B grubunda muhafazanın 120. gününde  $65,07 \pm 1,80$ ; C grubunda muhafazanın 90. gününde  $61,54 \pm 1,76$ ; D grubunda muhafazanın 150.gününde  $69,32 \pm 0,48$  ve E grubunda ise muhafazanın 240. gününde  $59,78 \pm 2,63$  olarak saptandı (Tablo 16 ve Şekil 13). İstatistiksel anlamda gruplar arasında 150. günde P: 0,050 ( $P \leq 0,05$ ) düzeyinde grup içinde ise B grubu örneklerde P: 0,023 ( $P < 0,05$ ) ve D grubu örneklerde ise P: 0,008 ( $P < 0,01$ ) düzeylerinde anlamlı sonuçlar elde edildi.

**Tablo 16.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Kuru Madde Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE)

Gruplar	n	Muhafaza Günleri								
		0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	62,24 $\pm$ 0,80	64,70 $\pm$ 0,96	65,31 $\pm$ 1,23	66,94 $\pm$ 0,86	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	54,04 $\pm$ 0,51 <sup>C</sup>	56,06 $\pm$ 1,02 <sup>BC</sup>	59,52 $\pm$ 1,78 <sup>AB</sup>	62,14 $\pm$ 1,19 <sup>A</sup>	65,07 $\pm$ 1,80 <sup>A</sup>	AY	AY	AY	AY
C	3	54,76 $\pm$ 0,76	57,58 $\pm$ 2,27	59,62 $\pm$ 2,28	61,54 $\pm$ 1,76	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	54,65 $\pm$ 1,19 <sup>D</sup>	57,35 $\pm$ 1,31 <sup>CD</sup>	59,59 $\pm$ 1,35 <sup>C</sup>	64,92 $\pm$ 1,22 <sup>B</sup>	67,30 $\pm$ 0,63 <sup>B</sup>	69,32 $\pm$ 0,48 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY
E	3	53,35 $\pm$ 0,86	56,92 $\pm$ 3,07	57,70 $\pm$ 2,74	57,83 $\pm$ 2,71	58,07 $\pm$ 2,57	58,24 $\pm$ 2,63 <sup>x</sup>	58,35 $\pm$ 2,59	58,60 $\pm$ 2,64	59,78 $\pm$ 2,63

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

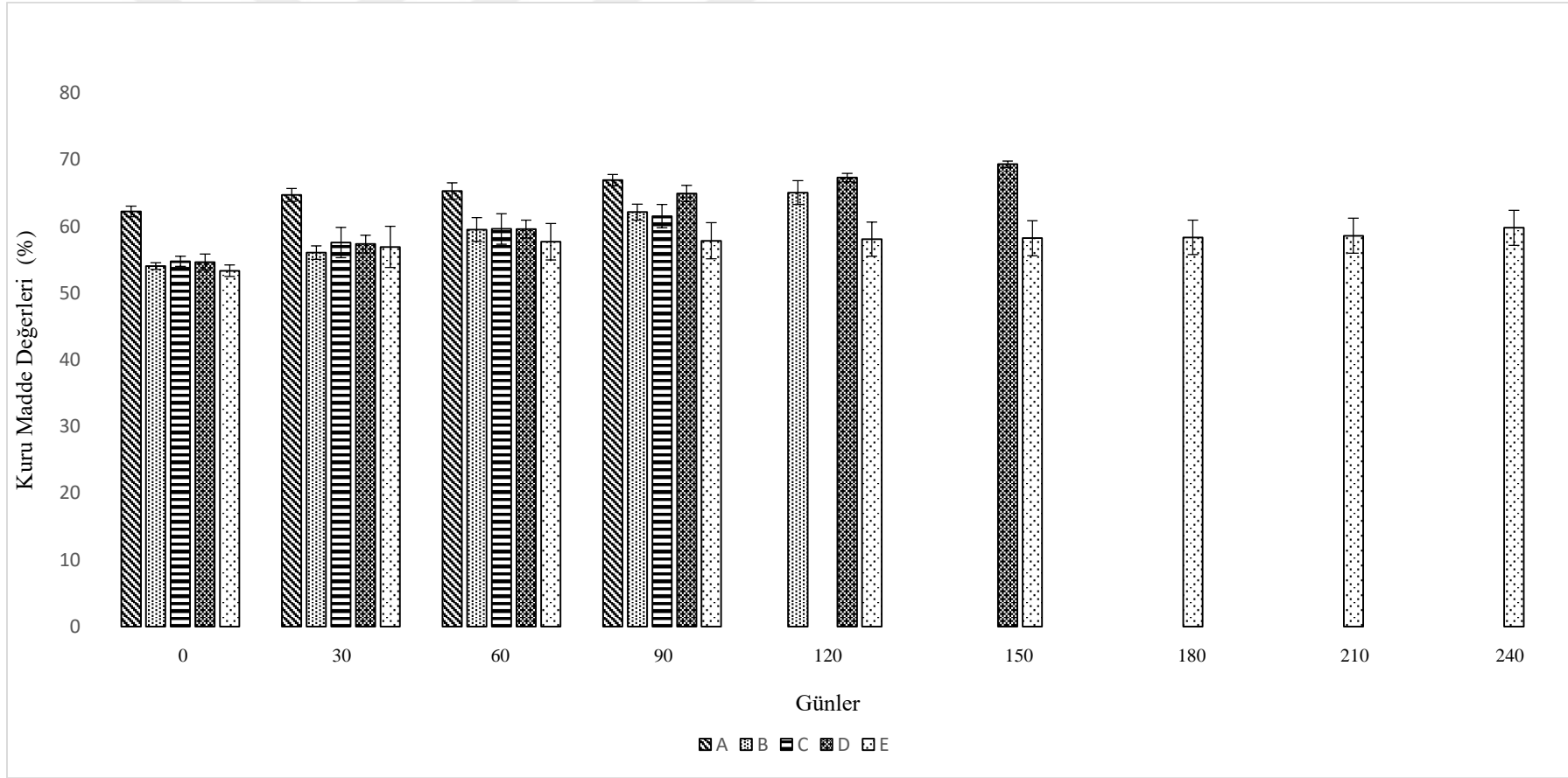
E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

ABCD : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir (P  $\leq$  0,05).

wx : Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir (P  $\leq$  0,05).

SE : Standart Error



**Şekil 13.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Kuru Madde Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Tuz miktarları tüm gruplarda muhafazanın 0. gününden itibaren muhafazanın sonuna kadar sürekli olarak arttı. A grubunda muhafazanın 90. gününde  $4,22 \pm 0,42$ ; B grubunda muhafazanın 120. gününde  $4,82 \pm 0,21$ ; C grubunda muhafazanın 90. gününde  $5,13 \pm 0,28$ ; D grubunda muhafazanın 150. gününde  $4,97 \pm 0,38$  ve E grubunda ise muhafazanın 240. gününde  $4,91 \pm 0,38$  olarak tespit edildi (Tablo 17 ve Şekil 14). İstatistik sonuçlarına göre gruplar arasındaki farklılıkların önemli olmadığı ( $P>0,05$ ) ancak grup içi değerlendirmede E grubunda  $P: 0,005$  ( $P<0,01$ ) düzeyinde anlamlı farklılıklar olduğu belirlendi.



**Tablo 17.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Tuz Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE)

Gruplar	Muhafaza Günleri									
	n	0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	3,90 $\pm$ 0,33	4,00 $\pm$ 0,31	4,16 $\pm$ 0,42	4,22 $\pm$ 0,41	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	3,86 $\pm$ 0,29	4,21 $\pm$ 0,18	4,36 $\pm$ 0,12	4,45 $\pm$ 0,15	4,82 $\pm$ 0,21	AY	AY	AY	AY
C	3	3,84 $\pm$ 0,51	4,31 $\pm$ 0,31	4,43 $\pm$ 0,20	5,13 $\pm$ 0,28	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	3,97 $\pm$ 0,24	4,04 $\pm$ 0,24	4,25 $\pm$ 0,31	4,35 $\pm$ 0,31	4,56 $\pm$ 0,28	4,97 $\pm$ 0,38	AY	AY	AY
E	3	3,61 $\pm$ 0,21 <sup>D</sup>	3,82 $\pm$ 0,04 <sup>CD</sup>	3,93 $\pm$ 0,03 <sup>BC</sup>	3,97 $\pm$ 0,03 <sup>B</sup>	4,20 $\pm$ 0,20 <sup>AB</sup>	4,39 $\pm$ 0,25 <sup>A</sup>	4,48 $\pm$ 0,23 <sup>A</sup>	4,62 $\pm$ 0,25 <sup>A</sup>	4,91 $\pm$ 0,38 <sup>A</sup>

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

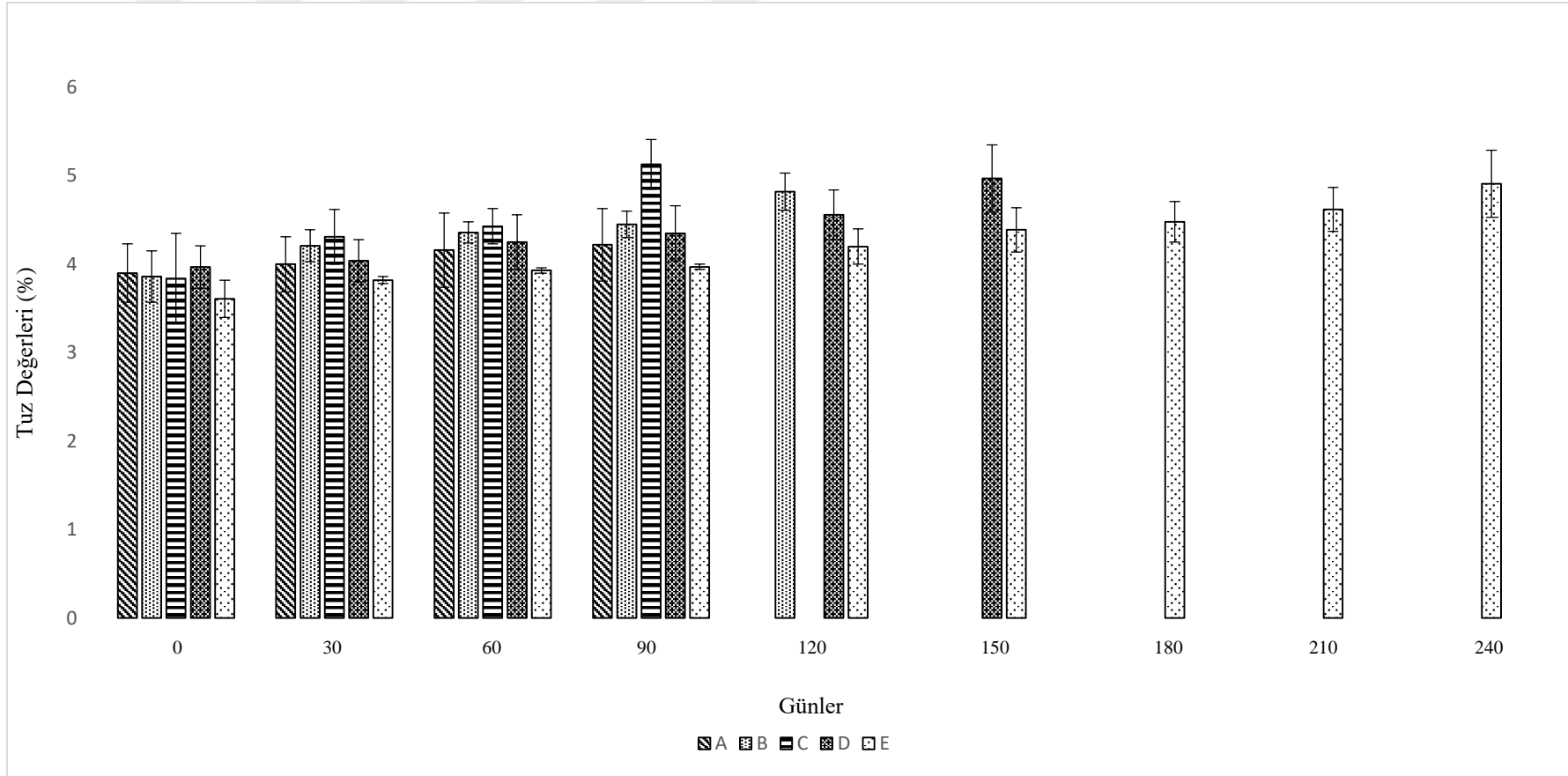
D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

ABCD : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir (P  $\leq$  0,05).

SE : Standart Error



**Şekil 14.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafaza Esnasında Tuz Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Tulum peyniri örneklerinde kül miktarlarının tüm gruplarda sürekli olarak bir artış gösterdiği saptandı. A grubunda muhafazanın 0. gününde  $5,40 \pm 0,22$  seviyesinde iken muhafazanın 90. gününde  $5,69 \pm 0,14$  seviyesine; B grubunda muhafazanın 0. gününde  $5,16 \pm 0,46$  seviyesinde iken muhafazanın 120. gününde  $6,01 \pm 0,10$  seviyesine; C grubunda muhafazanın 0. gününde  $5,27 \pm 0,34$  seviyesinde iken muhafazanın 90. gününde  $5,58 \pm 0,30$  seviyesine; D grubunda muhafazanın 0. gününde  $5,34 \pm 0,27$  seviyesinde iken muhafazanın 150. gününde  $5,78 \pm 0,29$  seviyesine ve E grubunda ise muhafazanın 0. gününde  $5,40 \pm 0,21$  seviyesinde iken muhafazanın 240. gününde  $6,32 \pm 0,07$  seviyesine ulaştı (Tablo 18 ve Şekil 15). Hem gruplar arası ve hem de grup içi farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı saptandı ( $P>0,05$ ).

**Tablo 18.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Kül Değerlerindeki Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE)

Gruplar	n	Muhafaza Günleri								
		0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	5,40 $\pm$ 0,22	5,42 $\pm$ 0,22	5,52 $\pm$ 0,19	5,69 $\pm$ 0,14	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	5,16 $\pm$ 0,46	5,38 $\pm$ 0,29	5,52 $\pm$ 0,27	5,67 $\pm$ 0,23	6,01 $\pm$ 0,10	AY	AY	AY	AY
C	3	5,27 $\pm$ 0,34	5,45 $\pm$ 0,27	5,49 $\pm$ 0,26	5,58 $\pm$ 0,30	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	5,34 $\pm$ 0,27	5,36 $\pm$ 0,26	5,43 $\pm$ 0,25	5,53 $\pm$ 0,21	5,65 $\pm$ 0,26	5,78 $\pm$ 0,29	AY	AY	AY
E	3	5,40 $\pm$ 0,21	5,45 $\pm$ 0,21	5,52 $\pm$ 0,25	5,57 $\pm$ 0,21	5,62 $\pm$ 0,21	5,67 $\pm$ 0,21	5,73 $\pm$ 0,22	6,17 $\pm$ 0,03	6,32 $\pm$ 0,07

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

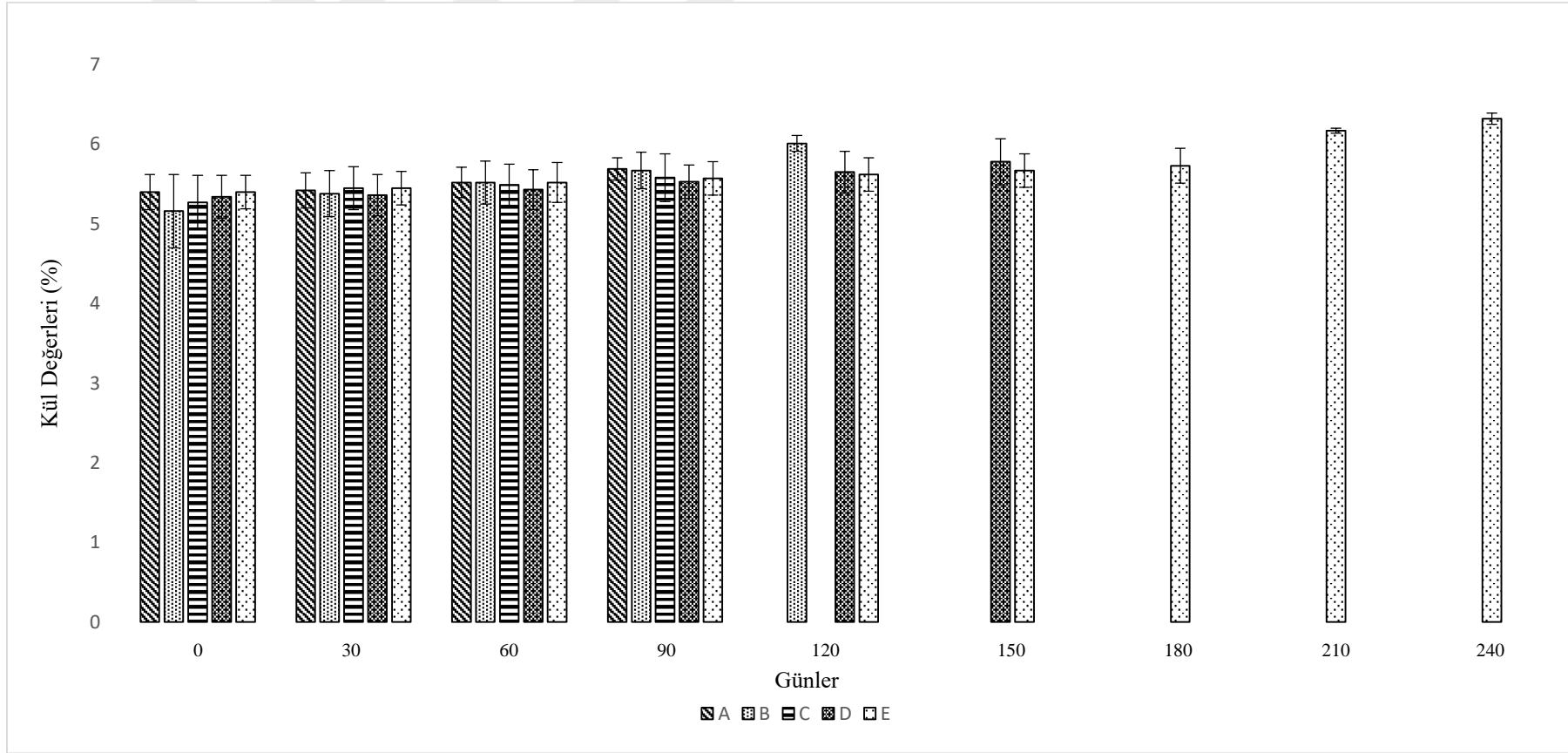
C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

SE : Standart Error



**Şekil 15.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Kül Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Yağ miktarları bakımından tüm gruplarda muhafazanın başlangıcından itibaren A, B, D ve E gruplarında sürekli bir dalgalanmalar olduğu görüldü. C grubunda ise sürekli bir artış olduğu belirlendi. A grubunda muhafazanın 90. gününde  $41,37 \pm 2,96$ ; B grubunda muhafazanın 120. gününde  $41,83 \pm 3,40$ ; C grubunda muhafazanın 90. gününde  $48,32 \pm 2,06$ ; D grubunda muhafazanın 150. gününde  $39,21 \pm 2,70$  ve E grubunda ise muhafazanın 240. gününde  $46,15 \pm 1,58$  olarak tespit edildi (Tablo 19 ve Şekil 16). İstatistik sonuçlarına göre gruplar arasındaki ve grup içindeki farklılıkların anlamlı olmadığı ( $P>0,05$ ) saptandı.



**Tablo 19.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Yağ Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE)

Gruplar	Muhafaza Günleri									
	n	0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	40,15 $\pm$ 2,59	39,70 $\pm$ 2,13	41,15 $\pm$ 2,59	41,37 $\pm$ 2,96	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	44,15 $\pm$ 3,37	45,49 $\pm$ 2,42	44,15 $\pm$ 1,85	42,63 $\pm$ 2,58	41,83 $\pm$ 3,40	AY	AY	AY	AY
C	3	40,79 $\pm$ 3,28	43,00 $\pm$ 1,75	44,93 $\pm$ 1,71	48,32 $\pm$ 2,06	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	45,57 $\pm$ 3,70	43,98 $\pm$ 3,52	44,04 $\pm$ 3,33	40,77 $\pm$ 2,68	39,93 $\pm$ 2,81	39,21 $\pm$ 2,70	AY	AY	AY
E	3	44,93 $\pm$ 2,18	44,17 $\pm$ 0,44	44,13 $\pm$ 0,72	44,60 $\pm$ 0,72	45,54 $\pm$ 1,06	45,82 $\pm$ 1,24	46,45 $\pm$ 1,27	46,77 $\pm$ 1,75	46,15 $\pm$ 1,58

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

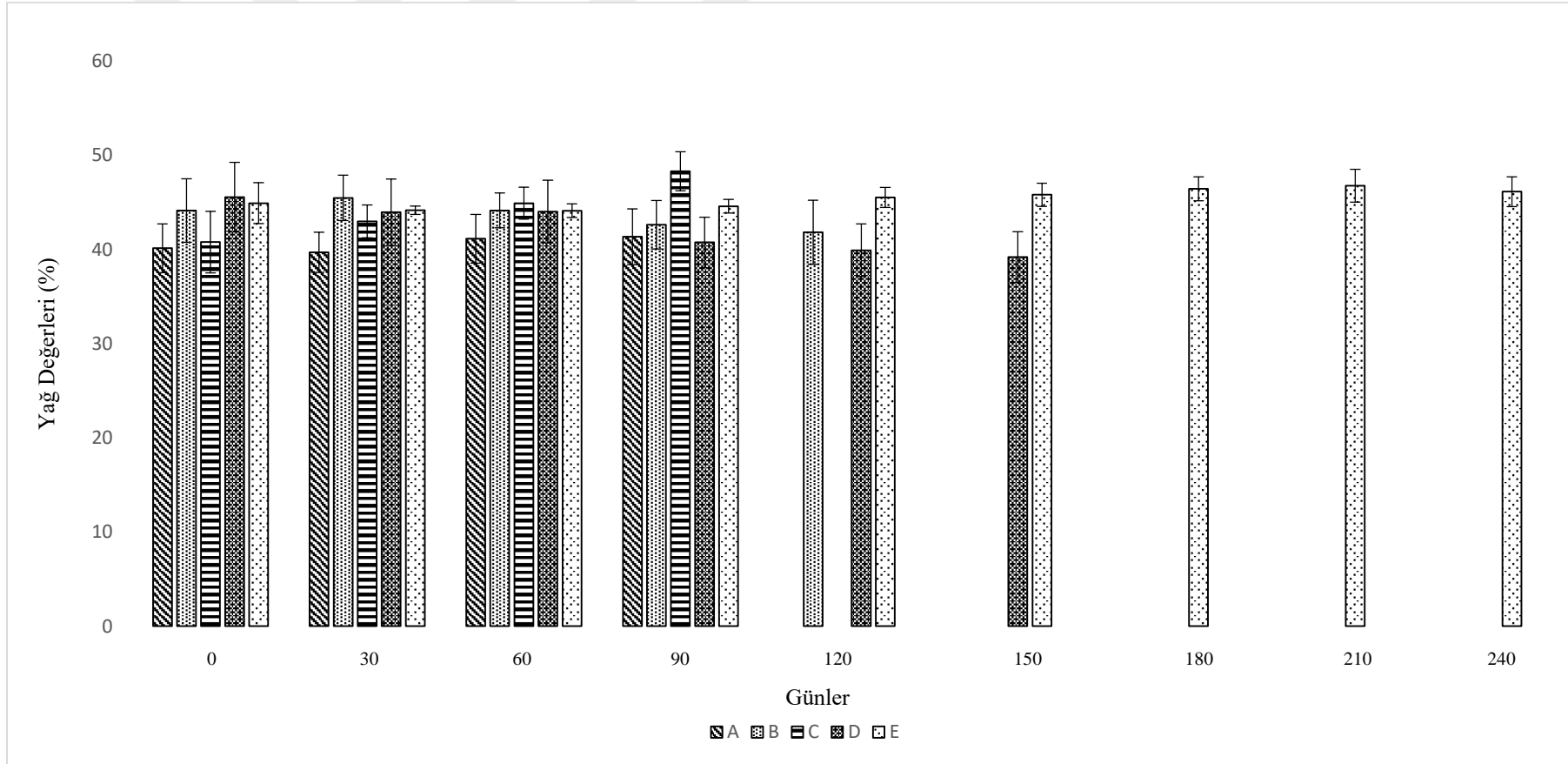
C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

SE : Standart Error



**Şekil 16.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Yağ Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Su aktivitesi ( $a_w$ ) değerleri muhafazanın 0. gününden itibaren A, C ve D gruplarında sürekli olarak bir artış gösterdi. B grubunda dalgalanmalar şeklinde seyretti. E grubunda ise sürekli olarak azalmalar görüldü. Buna göre A grubunda muhafazanın 90. gününde  $0,893 \pm 0,02$ ; B grubunda muhafazanın 120. gününde  $0,898 \pm 0,01$ ; C grubunda muhafazanın 90. gününde  $0,918 \pm 0,01$ ; D grubunda muhafazanın 150. gününde  $0,904 \pm 0,01$  ve E grubunda ise muhafazanın 240. gününde  $0,865 \pm 0,01$  değerinde olduğu belirlendi (Tablo 20 ve şekil 17). İstatistiksel olarak gruplar arasındaki farklılıklar önemli değil iken ( $P>0,05$ ), grup içinde E grubunda  $P: 0,007$  ( $P<0,01$ ) seviyesinde farklılık tespit edildi.

**Tablo 20.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında  $a_w$  Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE)

Gruplar	n	Muhafaza Günleri								
		0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	0,881 $\pm$ 0,01	0,889 $\pm$ 0,01	0,890 $\pm$ 0,02	0,893 $\pm$ 0,02	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	0,887 $\pm$ 0,02	0,913 $\pm$ 0,01	0,907 $\pm$ 0,02	0,897 $\pm$ 0,01	0,898 $\pm$ 0,01	AY	AY	AY	AY
C	3	0,893 $\pm$ 0,02	0,900 $\pm$ 0,01	0,908 $\pm$ 0,01	0,918 $\pm$ 0,01	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	0,882 $\pm$ 0,01	0,884 $\pm$ 0,01	0,889 $\pm$ 0,01	0,891 $\pm$ 0,01	0,895 $\pm$ 0,01	0,904 $\pm$ 0,01	AY	AY	AY
E	3	0,913 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	0,908 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	0,901 $\pm$ 0,00 <sup>AB</sup>	0,897 $\pm$ 0,00 <sup>B</sup>	0,893 $\pm$ 0,01 <sup>BC</sup>	0,890 $\pm$ 0,01 <sup>BC</sup>	0,887 $\pm$ 0,00 <sup>BC</sup>	0,885 $\pm$ 0,00 <sup>C</sup>	0,865 $\pm$ 0,01 <sup>D</sup>

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

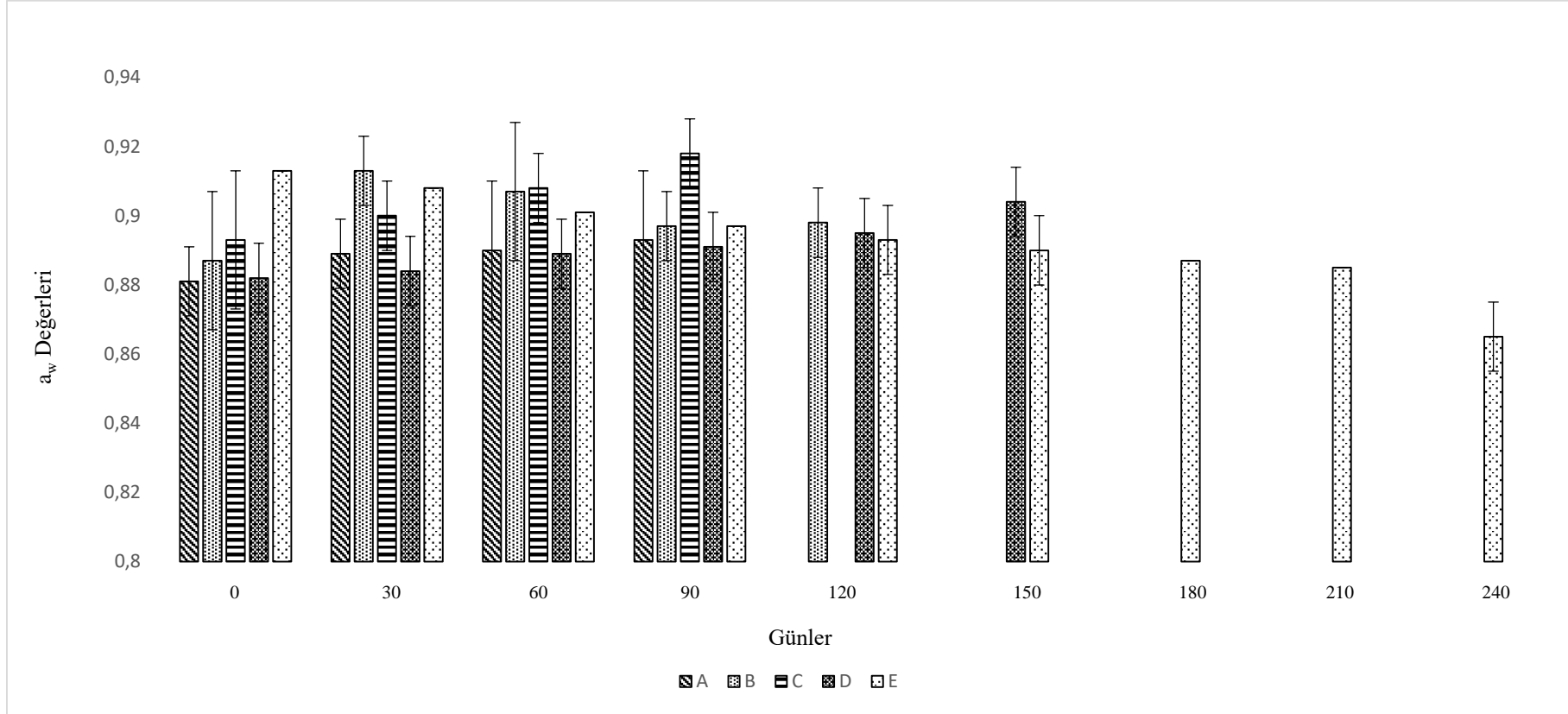
D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

ABCD : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

SE : Standart Error



**Şekil 17.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında  $a_w$  Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Toplam protein ve azot miktarları tüm gruplarda muhafazanın ilerlemesiyle birlikte sürekli olarak arttı. A grubunda muhafazanın 0. gününde  $27,83 \pm 2,43$  seviyesinde iken muhafazanın 90. gününde  $28,16 \pm 2,46$  seviyesine; B grubunda muhafazanın 0. gününde  $26,73 \pm 2,40$  seviyesinde iken muhafazanın 120. gününde  $28,65 \pm 2,54$  seviyesine; C grubunda muhafazanın 0. gününde  $27,87 \pm 2,39$  seviyesinde iken muhafazanın 90. gününde  $33,86 \pm 2,50$  seviyesine; D grubunda muhafazanın 0. gününde  $26,65 \pm 0,10$  seviyesinde iken muhafazanın 150. gününde  $37,89 \pm 0,90$  seviyesine ve E grubunda ise muhafazanın 0. gününde  $24,15 \pm 1,22$  seviyesinde iken muhafazanın 240. gününde  $31,90 \pm 2,07$  seviyesinde olduğu belirlendi (Tablo 21 ve Şekil 18). İstatistiksel olarak gruplar arasında 150. günde P: 0,050 ( $P \leq 0,05$ ) düzeyinde, grup içinde ise D grubunda P: 0,008 ( $P < 0,01$ ) seviyesinde önemli farklılıklar saptandı.

**Tablo 21.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Toplam Protein ve Azot Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE)

Gruplar	n	Muhafaza Günleri								
		0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	27,83 $\pm$ 2,43	28,07 $\pm$ 2,41	28,12 $\pm$ 2,37	28,16 $\pm$ 2,46	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	26,73 $\pm$ 2,40	27,76 $\pm$ 2,45	28,27 $\pm$ 2,47	28,40 $\pm$ 2,77	28,65 $\pm$ 2,54	AY	AY	AY	AY
C	3	27,87 $\pm$ 2,39	28,97 $\pm$ 2,17	30,72 $\pm$ 2,05	33,86 $\pm$ 2,50	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	26,65 $\pm$ 0,10 <sup>E</sup>	27,35 $\pm$ 0,37 <sup>D</sup>	29,79 $\pm$ 1,44 <sup>CD</sup>	32,49 $\pm$ 1,67 <sup>BC</sup>	35,39 $\pm$ 1,26 <sup>AB</sup>	37,89 $\pm$ 0,90 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY
E	3	24,15 $\pm$ 1,22	25,99 $\pm$ 0,86	26,62 $\pm$ 1,05	27,04 $\pm$ 1,22	28,03 $\pm$ 2,11	28,23 $\pm$ 2,12 <sup>x</sup>	28,52 $\pm$ 2,00	29,75 $\pm$ 1,66	31,90 $\pm$ 2,07

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

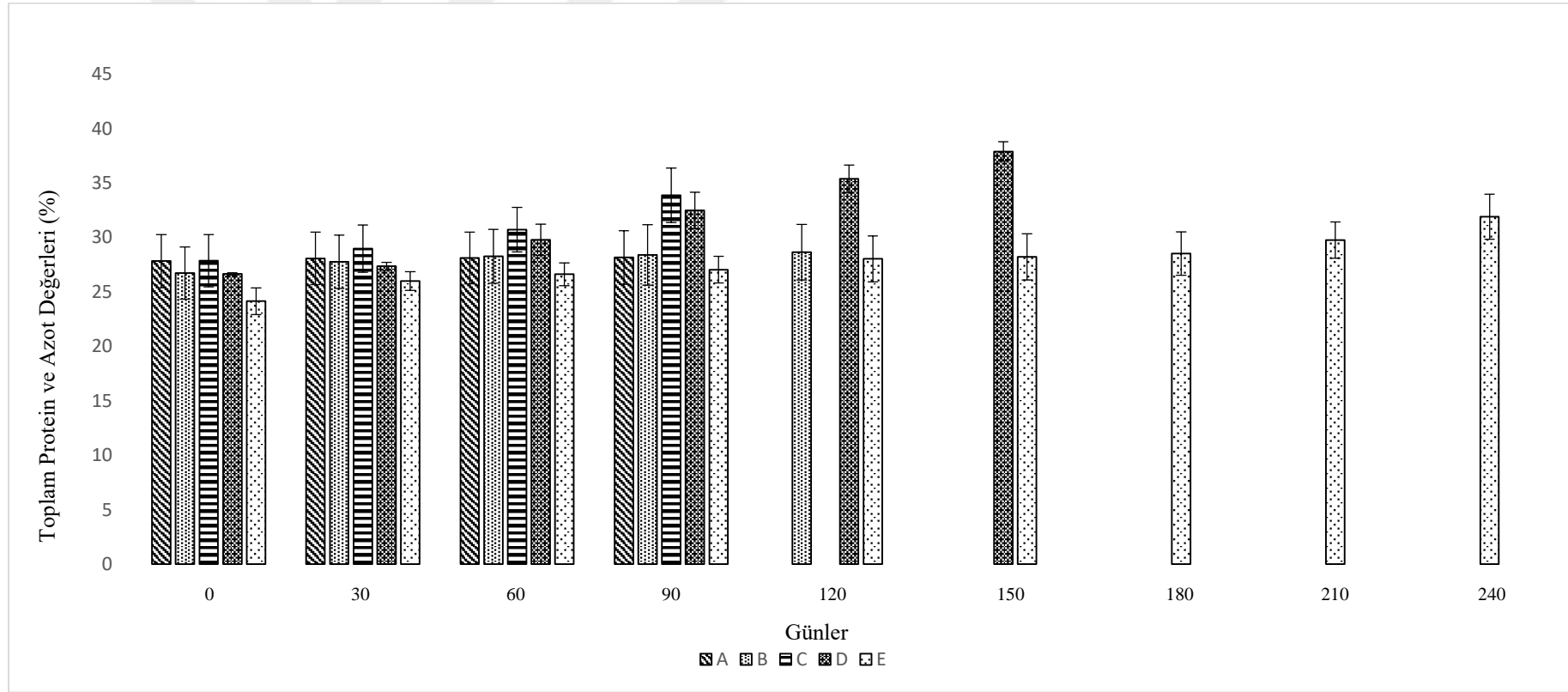
E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

ABCDE : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

wx : Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

SE : Standart Error



**Şekil 18.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Toplam Protein ve Azot Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Deneysel tulum peyniri örneklerinde belirlenen suda çözünen azot (SÇ-N) miktarları muhafaza periyodu boyunca tüm gruplarda sürekli olarak artış gösterdi. A grubunda muhafazanın 90. gününde  $0,39 \pm 0,01$ ; B grubunda muhafazanın 120. gününde  $0,40 \pm 0,01$ ; C grubunda muhafazanın 90. gününde  $0,35 \pm 0,02$ ; D grubunda muhafazanın 150. gününde  $0,41 \pm 0,01$  ve E grubunda ise muhafazanın 240. gününde  $0,36 \pm 0,00$  değeri belirlendi. Muhafaza süresi boyunca E grubunda tespit edilen değerlerin diğer gruplarda tespit edilen değerlerden sürekli olarak daha az seviyelerde olduğu görüldü (Tablo 22 ve Şekil 19). İstatistiksel olarak gruplar arasında 30. günde P: 0,046 (P<0,05), 60. günde P: 0,042 (P<0,05) ve 150. günde P: 0,046 (P<0,05) düzeyinde anlamlı farklılıklar ortaya çıktı. Grup içinde A grubunda P: 0,021 (P<0,05), B grubunda P: 0,012 (P<0,05), C grubunda P: 0,037 (P<0,05), D grubunda P: 0,008 (P<0,01) ve E grubunda ise P: 0,001 (P<0,001) seviyesinde önemli farklılıklar saptandı.

**Tablo 22.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Suda Çözünen Azot (SÇ-N) Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama ± SE)

Gruplar	n	Muhafaza Günleri								
		0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	0,24±0,01 <sup>C</sup>	0,32±0,02 <sup>Bw</sup>	0,36±0,01 <sup>ABw</sup>	0,39±0,01 <sup>A</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	0,24±0,02 <sup>D</sup>	0,30±0,01 <sup>Cw</sup>	0,34±0,01 <sup>BCw</sup>	0,37±0,01 <sup>AB</sup>	0,40±0,01 <sup>A</sup>	AY	AY	AY	AY
C	3	0,23±0,01 <sup>C</sup>	0,26±0,01 <sup>BCwx</sup>	0,31±0,02 <sup>ABw</sup>	0,35±0,02 <sup>A</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	0,24±0,01 <sup>E</sup>	0,30±0,02 <sup>DEw</sup>	0,33±0,01 <sup>CDw</sup>	0,37±0,01 <sup>BC</sup>	0,39±0,41 <sup>AB</sup>	0,41±0,01 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY
E	3	0,22±0,00 <sup>G</sup>	0,23±0,01 <sup>FGx</sup>	0,25±0,01 <sup>EFx</sup>	0,27±0,01 <sup>DE</sup>	0,29±0,00 <sup>D</sup>	0,31±0,00 <sup>Cx</sup>	0,33±0,00 <sup>B</sup>	0,35±0,00 <sup>A</sup>	0,36±0,00 <sup>A</sup>

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

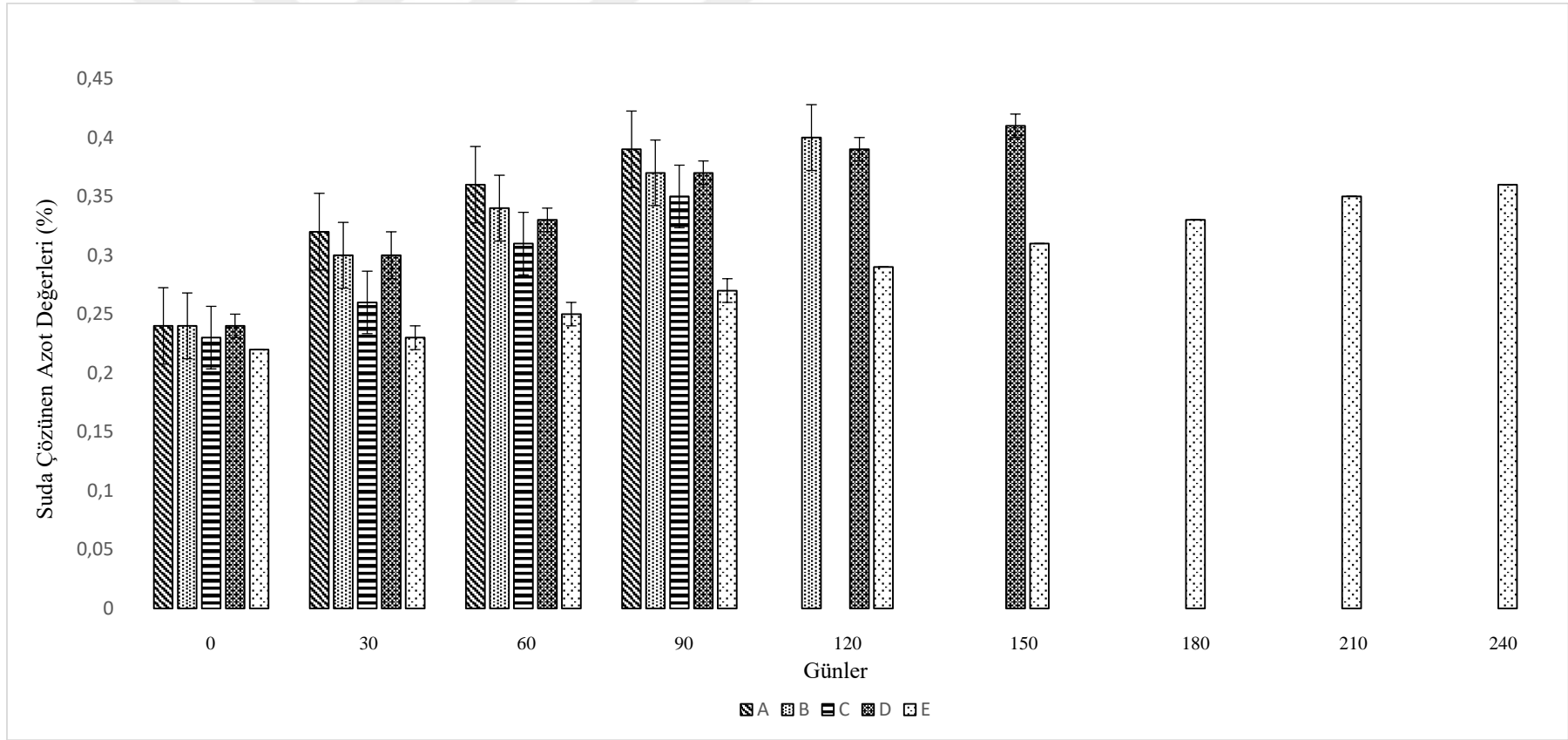
E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

ABCDEFGF: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir (P ≤ 0,05).

wx : Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir (P ≤ 0,05).

SE : Standart Error



**Şekil 19.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Suda Çözünen Azot (SÇ-N) Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Suda çözünen azotta olgunlaşma derecesi muhafazanın ilk gününden itibaren sürekli olarak artış gösterdi. En yüksek seviye olarak A grubunda 90. günde  $8,94 \pm 0,61$ ; B grubunda 120. günde  $9,02 \pm 0,67$ , C grubunda ise 90. günde  $6,61 \pm 0,67$ , D grubunda 150. günde  $7,91 \pm 0,20$  ve E grubunda ise 240. günde  $7,70 \pm 0,01$  tespit edildi (Tablo 23 ve Şekil 20). Muhafazanın 90. gününde P: 0,047 ( $P < 0,05$ ) ve 120. gününde P: 0,027 ( $P < 0,05$ ) seviyesindeki farklılıklar önemliydi. Ancak diğer günler arasında tespit edilen farklılıklar önemli bulunmadı ( $P > 0,05$ ). A grubunun kendi içerisindeki farklılıklar P: 0,050 ( $P < 0,05$ ) düzeyinde, B grubunun kendi içerisindeki farklılıklar P: 0,040 ( $P < 0,05$ ) düzeyinde, E grubunun kendi içerisindeki farklılıklar P: 0,001 ( $P \leq 0,001$ ) düzeyinde önemli bulundu. C ve D gruplarının kendi içindeki farklılıklar ise istatistiksel olarak önemli değildi ( $P > 0,05$ ).

**Tablo 23.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Suda Çözünen Azotta Olgunlaşma Derecesi Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE)

Gruplar	n	Muhafaza Günleri								
		0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	5,47 $\pm$ 0,38 <sup>B</sup>	7,26 $\pm$ 0,58 <sup>A</sup>	8,36 $\pm$ 0,53 <sup>A</sup>	8,94 $\pm$ 0,61 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	5,76 $\pm$ 0,28 <sup>C</sup>	6,88 $\pm$ 0,38 <sup>BC</sup>	7,68 $\pm$ 0,54 <sup>AB</sup>	8,37 $\pm$ 0,68 <sup>ABwx</sup>	9,02 $\pm$ 0,67 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY	AY
C	3	5,41 $\pm$ 0,48	5,85 $\pm$ 0,45	6,43 $\pm$ 0,72	6,61 $\pm$ 0,67 <sup>xy</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	5,83 $\pm$ 0,36	7,00 $\pm$ 0,54	7,14 $\pm$ 0,57	7,24 $\pm$ 0,48 <sup>wx</sup>	7,35 $\pm$ 0,34 <sup>x</sup>	7,91 $\pm$ 0,20	AY	AY	AY
E	3	5,81 $\pm$ 0,01 <sup>I</sup>	5,85 $\pm$ 0,00 <sup>H</sup>	5,99 $\pm$ 0,00 <sup>G</sup>	6,38 $\pm$ 0,01 <sup>Fy</sup>	6,60 $\pm$ 0,00 <sup>Ey</sup>	7,01 $\pm$ 0,01 <sup>D</sup>	7,38 $\pm$ 0,00 <sup>C</sup>	7,50 $\pm$ 0,00 <sup>B</sup>	7,70 $\pm$ 0,01 <sup>A</sup>

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

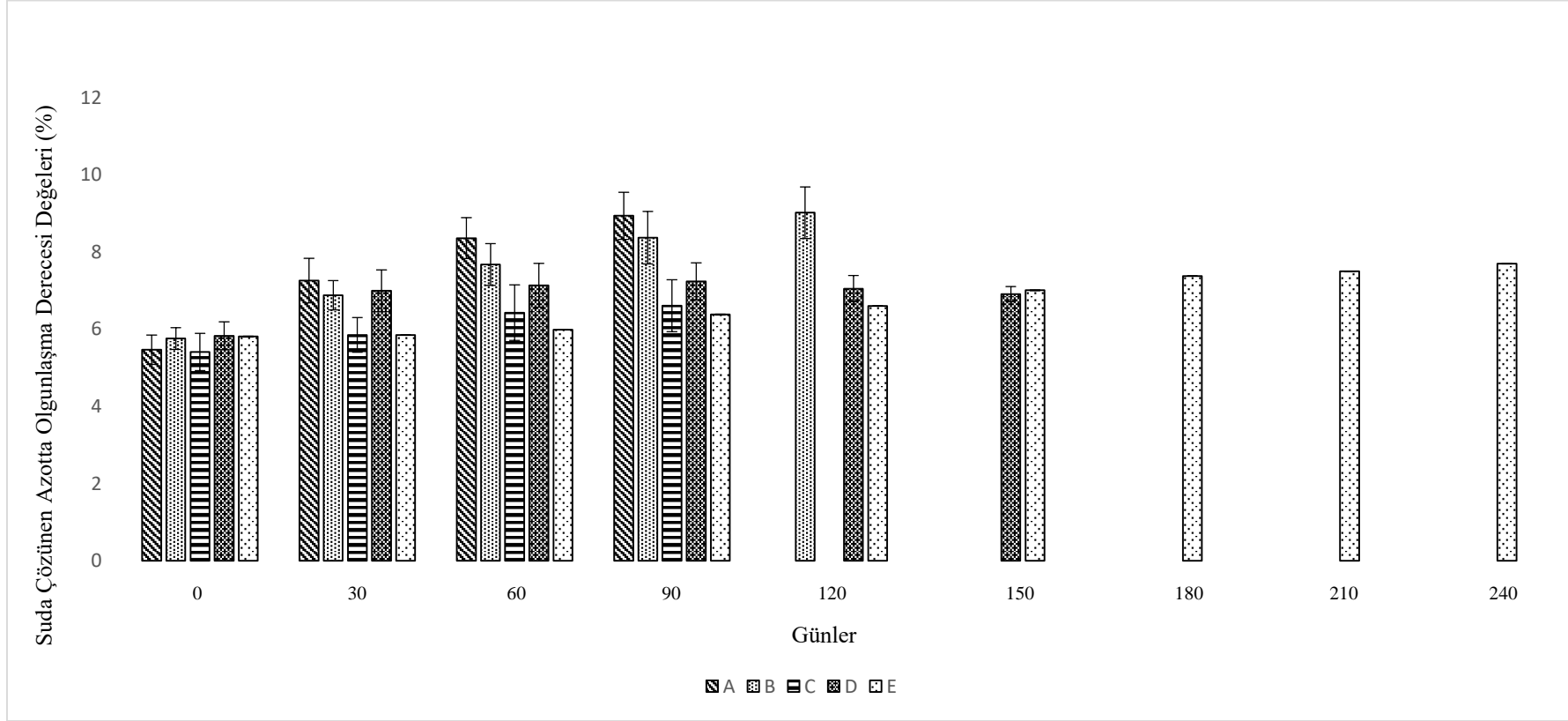
E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

ABCDEFGH : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir (P  $\leq$  0,05).

wxy : Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir (P  $\leq$  0,05).

SE : Standart Error



**Şekil 20.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Suda Çözünen Azotta Olgunlaşma Derecesi Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

% 12'lik Trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-N) değerleri muhafazanın 0. gününden itibaren tüm gruplarda sürekli olarak bir artış gösterdi. En yüksek seviyelerine A grubunda 90. günde  $0,48 \pm 0,01$ ; B grubunda 120. günde  $0,47 \pm 0,02$ ; C grubunda 90. günde  $0,45 \pm 0,01$ ; D grubunda 150. günde  $0,45 \pm 0,01$  ve E grubunda ise 240. günde  $0,34 \pm 0,00$  ulaştı (Tablo 24 ve Şekil 21). Gruplar arasında 0. günde P: 0,017 (P<0,05); 30. günde P: 0,015 (P<0,05); 60. günde P: 0,024 (P<0,05); 90. günde P: 0,018 (P<0,05); 120. günde P: 0,035 (P<0,05) ve 150. günde ise P: 0,046 (P<0,05) seviyelerinde anlamlı farklılıklar tespit edildi. A grubunun kendi içinde P: 0,021 (P<0,05); B grubunun kendi içinde P: 0,030 (P<0,05); C grubunun kendi içinde P: 0,029 (P<0,05); D grubunun kendi içinde P: 0,009 (P<0,01) ve E grubunun ise kendi içinde P: 0,001 (P≤0,001) düzeylerinde önemli farklılıklar olduğu belirlendi.

**Tablo 24.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında % 12'lik Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot (TCA-N) Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE)

Gruplar	n	Muhafaza Günleri								
		0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	0,38 $\pm$ 0,01 <sup>Cw</sup>	0,42 $\pm$ 0,01 <sup>Bw</sup>	0,45 $\pm$ 0,01 <sup>ABw</sup>	0,48 $\pm$ 0,01 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	0,37 $\pm$ 0,01 <sup>Cwx</sup>	0,39 $\pm$ 0,01 <sup>BCwx</sup>	0,43 $\pm$ 0,01 <sup>ABw</sup>	0,45 $\pm$ 0,02 <sup>Aw</sup>	0,47 $\pm$ 0,02 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY	AY
C	3	0,32 $\pm$ 0,01 <sup>Bxy</sup>	0,36 $\pm$ 0,02 <sup>Bxy</sup>	0,43 $\pm$ 0,01 <sup>Aw</sup>	0,45 $\pm$ 0,02 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	0,32 $\pm$ 0,01 <sup>Ey</sup>	0,35 $\pm$ 0,01 <sup>DEy</sup>	0,37 $\pm$ 0,01 <sup>CDx</sup>	0,40 $\pm$ 0,01 <sup>BCx</sup>	0,42 $\pm$ 0,01 <sup>ABw</sup>	0,45 $\pm$ 0,01 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY
E	3	0,20 $\pm$ 0,00 <sup>Gz</sup>	0,21 $\pm$ 0,01 <sup>Gz</sup>	0,23 $\pm$ 0,00 <sup>Fy</sup>	0,25 $\pm$ 0,00 <sup>Ey</sup>	0,27 $\pm$ 0,01 <sup>DEx</sup>	0,29 $\pm$ 0,00 <sup>CDx</sup>	0,31 $\pm$ 0,01 <sup>BC</sup>	0,32 $\pm$ 0,01 <sup>B</sup>	0,34 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

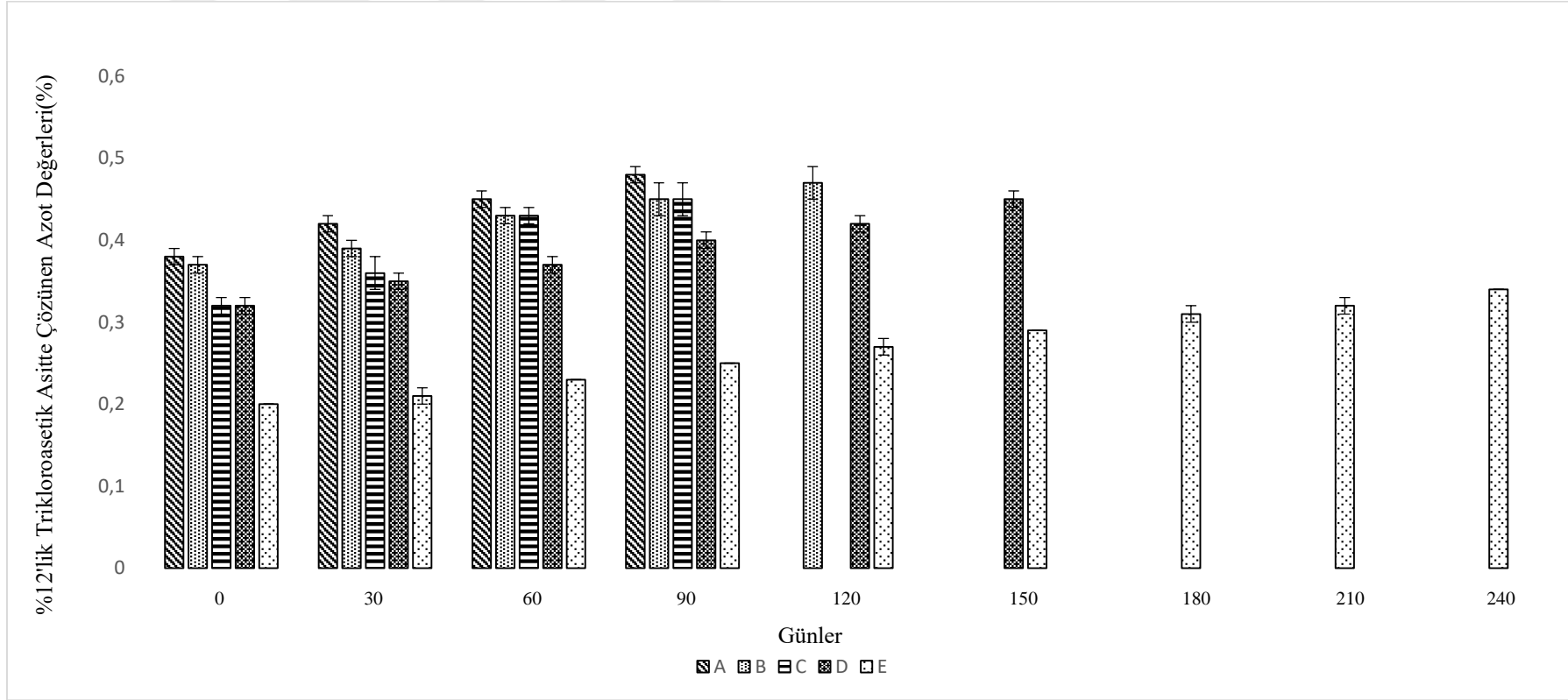
E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

ABCDEFGF : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

wxyz : Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

SE : Standart Error



**Şekil 21.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında % 12'lik Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot (TCA-N) Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Deneysel tulum peyniri örneklerinde muhafaza süresince % 5'lik Fosfotungustik asitte çözünen azot (PTA-N) değerlerinin tüm gruplarda sürekli olarak artış gösterdiği bulundu. A grubunda 90. günde  $0,48 \pm 0,01$ , B grubunda 120. günde  $0,48 \pm 0,01$ , C grubunda 90. günde  $0,44 \pm 0,02$ , D grubunda 150. günde  $0,47 \pm 0,02$  ve E grubunda ise 240. günde  $0,33 \pm 0,00$  olarak en yüksek seviyelerinde saptandı (Tablo 25 ve Şekil 22). Gruplar arasında muhafazanın 0. gününde P: 0,022 ( $P < 0,05$ ), 30. gününde P: 0,025 ( $P < 0,05$ ), 60. gününde P: 0,027 ( $P < 0,05$ ), 90. gününde P: 0,030 ( $P < 0,05$ ), 120. gününde P: 0,038 ( $P < 0,05$ ), 150. gününde P: 0,040 ( $P < 0,05$ ) istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulundu. A ve C gruplarının kendi içindeki sonuçları istatistiksel olarak önemli bulunmadı ( $P > 0,05$ ). Ancak B grubu sonuçları P: 0,014 ( $P < 0,05$ ) düzeyinde D grubu sonuçları P: 0,035 ( $P < 0,05$ ) düzeyinde ve E grubu sonuçları ise P: 0,001 ( $P \leq 0,001$ ) düzeyinde anlamlı bulundu.

**Tablo 25.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında % 5'lik Fosfotungustik Asitte Çözünen Azot (PTA-N) Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE)

Gruplar	Muhafaza Günleri									
	n	0.	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	0,42 $\pm$ 0,01 <sup>w</sup>	0,43 $\pm$ 0,02 <sup>w</sup>	0,45 $\pm$ 0,02 <sup>w</sup>	0,48 $\pm$ 0,01 <sup>w</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	0,35 $\pm$ 0,01 <sup>Dx</sup>	0,40 $\pm$ 0,01 <sup>Cwx</sup>	0,43 $\pm$ 0,01 <sup>BCwx</sup>	0,47 $\pm$ 0,01 <sup>ABw</sup>	0,48 $\pm$ 0,01 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY	AY
C	3	0,37 $\pm$ 0,01 <sup>wx</sup>	0,41 $\pm$ 0,01 <sup>wx</sup>	0,42 $\pm$ 0,01 <sup>wx</sup>	0,44 $\pm$ 0,02 <sup>w</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	0,34 $\pm$ 0,02 <sup>Cx</sup>	0,35 $\pm$ 0,02 <sup>Cx</sup>	0,37 $\pm$ 0,02 <sup>BCx</sup>	0,41 $\pm$ 0,02 <sup>ABCw</sup>	0,44 $\pm$ 0,02 <sup>ABw</sup>	0,47 $\pm$ 0,02 <sup>Aw</sup>	AY	AY	AY
E	3	0,19 $\pm$ 0,00 <sup>Gy</sup>	0,19 $\pm$ 0,00 <sup>Gy</sup>	0,21 $\pm$ 0,01 <sup>Gy</sup>	0,23 $\pm$ 0,00 <sup>Fx</sup>	0,25 $\pm$ 0,00 <sup>Ex</sup>	0,27 $\pm$ 0,00 <sup>Dx</sup>	0,29 $\pm$ 0,00 <sup>C</sup>	0,31 $\pm$ 0,00 <sup>B</sup>	0,33 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

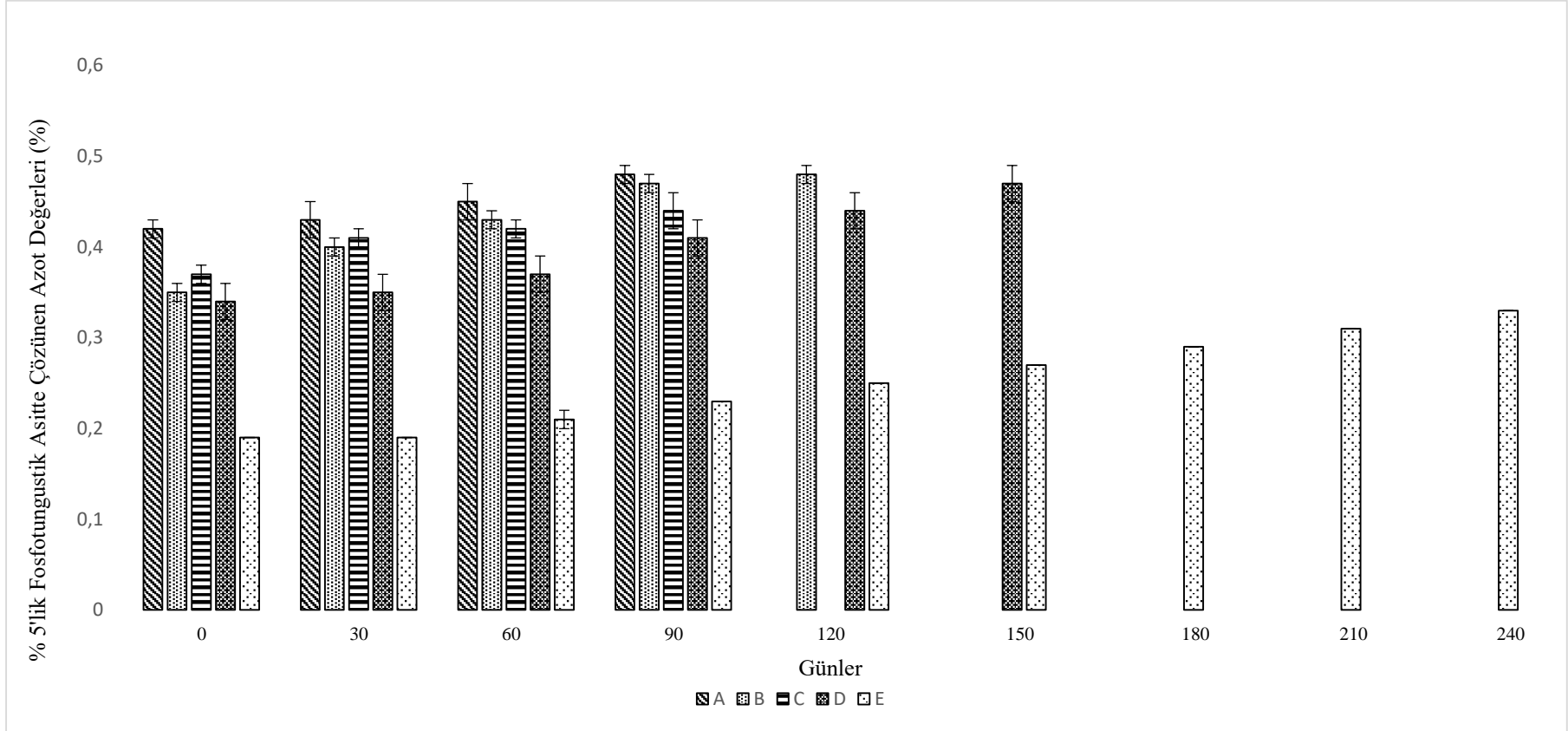
E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

ABCDEFGF: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

wxy : Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

SE : Standart Error



**Şekil 22.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında % 5'lik Fosfotungustik Asitte Çözünen Azot (PTA-N) Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler (%) (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Tulum peyniri örneklerinde duyuşsal olarak ambalaj, görünüm, yapı, koku, tat ve toplam değerlendirme bakımından farklılıklar olduğu gözlemlendi. Ambalaj puanlarına bakıldığında tüm gruplarda muhafazanın 30. gününden itibaren sürekli olarak bir azalma görüldü. Buna göre; A grubunda muhafazanın 30. gününde  $8,00 \pm 0,00$  iken 90. gününde  $7,42 \pm 0,06$  seviyesine; B grubunda muhafazanın 30. gününde  $6,11 \pm 0,22$  iken 120. gününde  $5,78 \pm 0,17$  seviyesine; C grubunda muhafazanın 30. gününde  $7,78 \pm 0,22$  iken 90. gününde  $6,00 \pm 0,23$  seviyesine; D grubunda muhafazanın 30. gününde  $7,66 \pm 0,19$  iken 150. gününde  $6,00 \pm 0,00$  seviyesine ve E grubunda ise 30. gününde  $7,78 \pm 0,22$  iken 240. gününde  $6,00 \pm 0,00$  seviyesine kadar azaldığı tespit edildi (Tablo 26 ve Şekil 23). A grubunda 90. günde dış bombaj, B grubunda 120. günde iç bombaj ve C grubunda ise 90. günde yine dış bombaj oluşumları gözlemlendi. Ambalajda oluşan sorunlardan dolayı ve ürünlerin duyuşsal özellikleri bozulduğu için bu günlerden itibaren analizleri yapılmadı. D ve E gruplarında ise hem dış hem de iç bombaj oluşumu görülmedi. Sadece duyuşsal özellikleri bakımından bozulduğu için D grubu 150. günden itibaren E grubu ise 240. günden itibaren analize alınmadı. İstatistiksel olarak gruplar arasında 60. günde  $P: 0,020$  ( $P<0,05$ ) ve 90. günde ise  $P: 0,015$  ( $P<0,05$ ) düzeylerinde anlamlı farklılıklar saptandı. B ve D gruplarında kendi içlerinde tespit edilen farklılıkların önemli olmadığı ( $P>0,05$ ) ancak A grubunun kendi içinde  $P: 0,024$  ( $P<0,05$ ), C grubunun kendi içinde  $P: 0,026$  ( $P<0,05$ ) ve E grubunun ise kendi içinde  $P: 0,011$  ( $P<0,05$ ) düzeyinde saptanan farklılıkların anlamlı oldukları belirlendi.

**Tablo 26.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Ambalaj Puanlarında (En Yüksek: 8) Meydana Gelen Değişiklikler (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE)

Gruplar	Muhafaza Günleri								
	n	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	8,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	7,66 $\pm$ 0,07 <sup>Bw</sup>	7,42 $\pm$ 0,06 <sup>Cw</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	6,11 $\pm$ 0,22	6,00 $\pm$ 0,00 <sup>x</sup>	5,83 $\pm$ 0,11 <sup>x</sup>	5,78 $\pm$ 0,17	AY	AY	AY	AY
C	3	7,78 $\pm$ 0,22 <sup>A</sup>	6,55 $\pm$ 0,53 <sup>Bw</sup>	6,00 $\pm$ 0,23 <sup>Cy</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	7,66 $\pm$ 0,19	7,40 $\pm$ 0,20 <sup>w</sup>	6,89 $\pm$ 0,11 <sup>w</sup>	6,67 $\pm$ 0,67	6,00 $\pm$ 0,00	AY	AY	AY
E	3	7,78 $\pm$ 0,22 <sup>A</sup>	7,78 $\pm$ 0,22 <sup>Aw</sup>	7,60 $\pm$ 0,23 <sup>Aw</sup>	6,67 $\pm$ 0,67 <sup>AB</sup>	6,00 $\pm$ 0,00 <sup>B</sup>	6,00 $\pm$ 0,00 <sup>B</sup>	6,00 $\pm$ 0,00 <sup>B</sup>	6,00 $\pm$ 0,00 <sup>B</sup>

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

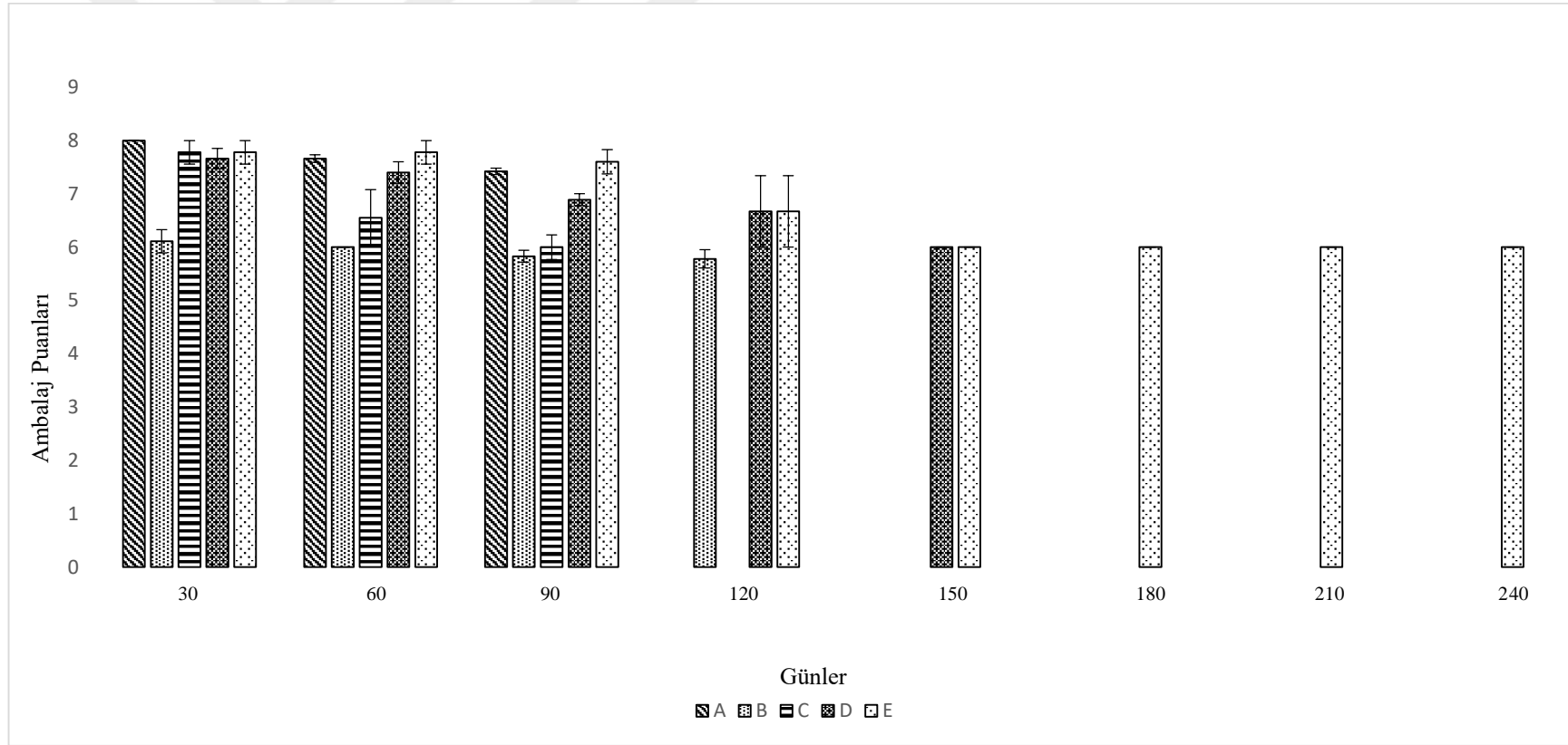
E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

AB : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

wxy : Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

SE : Standart Error



**Şekil 23.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Ambalaj Puanlarında (En Yüksek: 8) Meydana Gelen Değişiklikler (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Görünüm puanları bakımından A ve E gruplarında muhafazanın 30. gününden itibaren sonuna kadar sürekli bir azalma tespit edilirken B, C ve D gruplarında ise dalgalanmalar olduğu görüldü. A grubunda muhafazanın 90. gününde  $20,78 \pm 0,40$ ; B grubunda muhafazanın 120. gününde  $23,55 \pm 0,45$ ; C grubunda muhafazanın 90. gününde  $23,11 \pm 0,89$ ; D grubunda muhafazanın 150. gününde  $23,78 \pm 0,22$  ve E grubunda ise muhafazanın 240. gününde  $19,78 \pm 2,51$  seviyelerine kadar düştükleri görüldü (Tablo 27 ve Şekil 24). Gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P > 0,05$ ) görüldü. A grubunun kendi içindeki sonuçlara bakıldığında  $P: 0,034$  ( $P < 0,05$ ) düzeyinde anlamlı farklılıklar olduğu ancak diğer grupların kendi içlerindeki sonuçlar arasındaki farklılıkların ise önemli olmadığı saptandı.

**Tablo 27.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Görünüm Puanlarında (En Yüksek: 28) Meydana Gelen Değişiklikler (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE)

Gruplar	Muhafaza Günleri								
	n	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	23,78 $\pm$ 0,22 <sup>A</sup>	22,89 $\pm$ 0,44 <sup>A</sup>	20,78 $\pm$ 0,40 <sup>B</sup>	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	23,11 $\pm$ 0,89	23,78 $\pm$ 0,22	23,78 $\pm$ 0,22	23,55 $\pm$ 0,45	AY	AY	AY	AY
C	3	23,78 $\pm$ 0,22	22,67 $\pm$ 1,33	23,11 $\pm$ 0,89	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	23,11 $\pm$ 0,89	23,78 $\pm$ 0,22	24,00 $\pm$ 0,00	23,78 $\pm$ 0,22	23,78 $\pm$ 0,22	AY	AY	AY
E	3	24,00 $\pm$ 0,00	23,78 $\pm$ 0,22	23,78 $\pm$ 0,22	23,55 $\pm$ 0,45	23,11 $\pm$ 0,89	22,22 $\pm$ 1,18	20,89 $\pm$ 0,89	19,78 $\pm$ 2,51

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

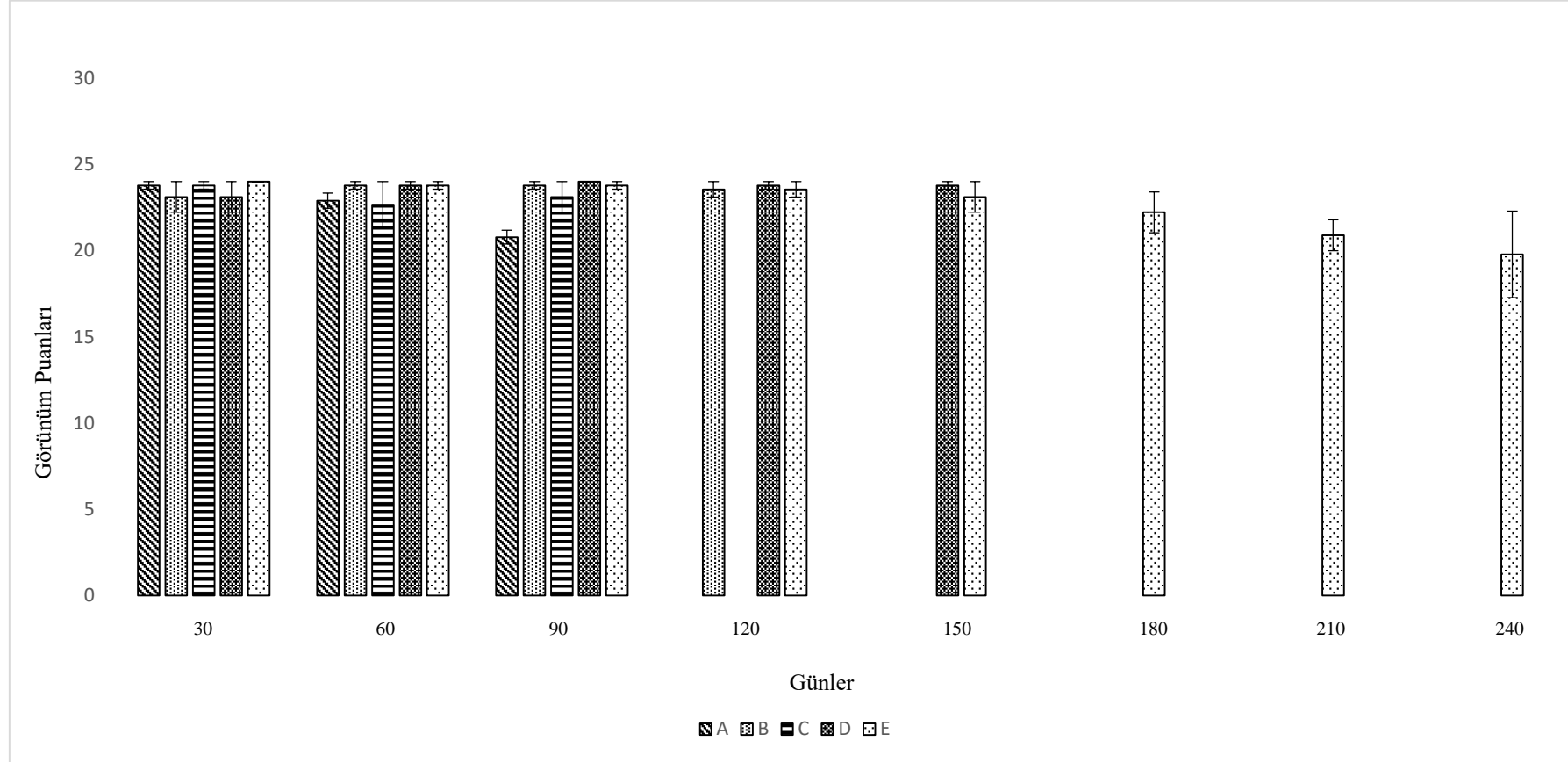
D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

AB : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

SE : Standart Error



**Şekil 24.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Görünüm Puanlarında (En Yüksek: 28) Meydana Gelen Değişiklikler (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Yapı bakımından değerlendirildiği zaman A, B ve C gruplarında muhafazanın 30. gününde tespit edilen değerlerin ( $8,00 \pm 0,00$ ;  $7,78 \pm 0,22$  ve  $8,00 \pm 0,00$ ) muhafazanın ilerlemesiyle sürekli olarak azaldığı belirlendi. D ve E gruplarında ise muhafazanın 30. gününde saptanan değerlerin ( $8,00 \pm 0,00$ ) muhafazanın ilerlemesine paralel olarak hiçbir değişiklik göstermediği görüldü (Tablo 28 ve Şekil 25). Hem gruplar arası hem de grup içi sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde farklılıkların önemli olmadığı saptandı ( $P>0,05$ ).



**Tablo 28.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Yapı Puanlarında (En Yüksek: 12) Meydana Gelen Değişiklikler (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE)

Gruplar	Muhafaza Günleri								
	n	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	8,00 $\pm$ 0,00	7,78 $\pm$ 0,22	7,55 $\pm$ 0,45	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	7,78 $\pm$ 0,22	7,78 $\pm$ 0,22	7,55 $\pm$ 0,45	7,17 $\pm$ 0,33	AY	AY	AY	AY
C	3	8,00 $\pm$ 0,00	7,78 $\pm$ 0,22	7,55 $\pm$ 0,45	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	8,00 $\pm$ 0,00	8,00 $\pm$ 0,00	8,00 $\pm$ 0,00	8,00 $\pm$ 0,00	8,00 $\pm$ 0,00	AY	AY	AY
E	3	8,00 $\pm$ 0,00	8,00 $\pm$ 0,00	8,00 $\pm$ 0,00	8,00 $\pm$ 0,00	8,00 $\pm$ 0,00	8,00 $\pm$ 0,00	8,00 $\pm$ 0,00	8,00 $\pm$ 0,00

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

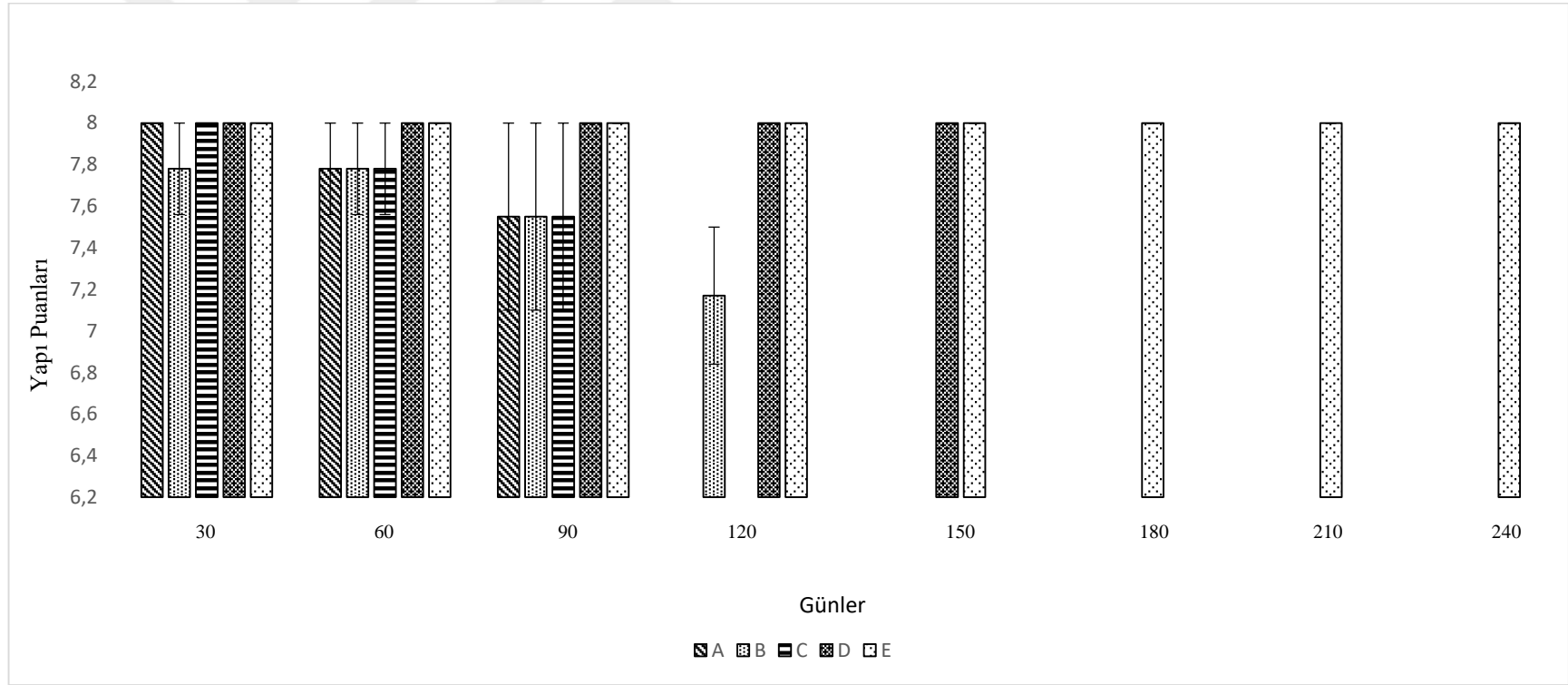
C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

SE : Standart Error



**Şekil 25.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Yapı Puanlarında (En Yüksek: 12) Meydana Gelen Değişiklikler (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Koku bakımından tulum peyniri örneklerinin almış oldukları puanlar muhafazanın 30. gününden itibaren sürekli olarak azalma gösterdi. En düşük puanlar A grubunda 90. günde  $19,00 \pm 0,58$  olarak, B grubunda 120. günde  $16,55 \pm 0,87$  olarak, C grubunda 90. günde  $18,22 \pm 0,73$  olarak, D grubunda 150. günde  $19,00 \pm 0,58$  olarak ve E grubunda ise 240. günde  $16,00 \pm 3,06$  olarak belirlendi (Tablo 29 ve Şekil 26). İstatistik analiz sonuçlarına göre gruplar arasındaki farklılıklar önemli değildi ( $P>0,05$ ). B grubunun kendi içindeki sonuçları değerlendirildiğinde  $P: 0,032$  ( $P<0,05$ ) düzeyinde anlamlı farklılıklar tespit edilirken A, C, D ve E gruplarının kendi içlerindeki analiz sonuçları arasındaki farklılıkların önemli olmadıkları görüldü.

**Tablo 29.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Koku Puanlarında (En Yüksek: 20) Meydana Gelen Değişiklikler (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE)

Gruplar	n	Muhafaza Günleri							
		30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	19,78 $\pm$ 0,22	19,55 $\pm$ 0,45	19,00 $\pm$ 0,58	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	20,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	20,00 $\pm$ 0,00 <sup>A</sup>	19,33 $\pm$ 0,67 <sup>AB</sup>	16,55 $\pm$ 0,87 <sup>B</sup>	AY	AY	AY	AY
C	3	19,78 $\pm$ 0,22	19,33 $\pm$ 0,33	18,22 $\pm$ 0,73	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	20,00 $\pm$ 0,00	20,00 $\pm$ 0,00	19,78 $\pm$ 0,22	19,55 $\pm$ 0,45	19,00 $\pm$ 0,58	AY	AY	AY
E	3	19,78 $\pm$ 0,22	19,33 $\pm$ 0,67	19,11 $\pm$ 0,11	18,44 $\pm$ 0,80	17,78 $\pm$ 0,22	16,67 $\pm$ 2,40	16,44 $\pm$ 2,62	16,00 $\pm$ 3,06

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

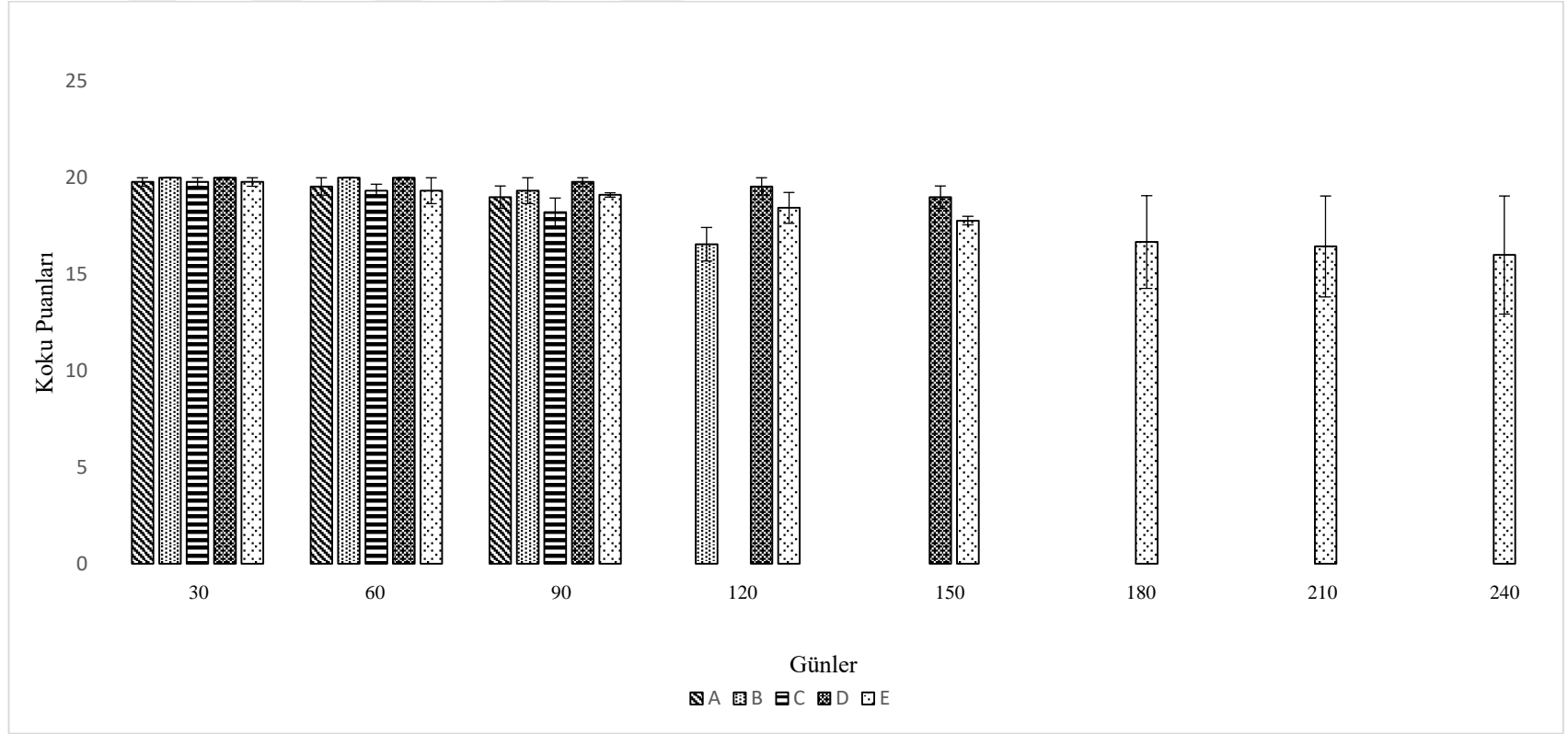
D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

AB : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

SE : Standart Error



**Şekil 26.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Koku Puanlarında (En Yüksek: 20) Meydana Gelen Değişiklikler (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Tulum peyniri örneklerinin tat puanlarına bakıldığında tüm gruplarda muhafazanın 30. gününden başlayarak sürekli olarak bir azalma gösterdiği belirlendi (Tablo 30 ve Şekil 27). A grubunda muhafazanın 30. gününde  $31,22 \pm 0,40$  seviyesinde iken bu değer 90. günde  $28,22 \pm 0,97$  seviyesine düştüğü; B grubunda muhafazanın 30. gününde  $30,70 \pm 1,68$  seviyesinde iken bu değer 120. günde  $28,44 \pm 0,44$  seviyesine düştüğü; C grubunda muhafazanın 30. gününde  $29,78 \pm 1,18$  seviyesinde iken bu değer 90. günde  $28,67 \pm 0,33$  seviyesine düştüğü; D grubunda muhafazanın 30. gününde  $31,15 \pm 0,27$  seviyesinde iken bu değer 150. günde  $28,78 \pm 0,22$  seviyesine düştüğü ve E grubunda ise muhafazanın 30. gününde  $31,15 \pm 0,27$  seviyesinde iken bu değer 240. günde  $24,44 \pm 2,35$  seviyesine düştüğü saptandı. Gruplar arası ve grup içi farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmadıkları belirlendi ( $P>0,05$ ).

**Tablo 30.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Tat Puanlarında (En Yüksek: 32) Meydana Gelen Değişiklikler (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE)

Gruplar	Muhafaza Günleri								
	n	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	31,22 $\pm$ 0,40	29,89 $\pm$ 0,68	28,22 $\pm$ 0,97	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	30,70 $\pm$ 1,68	30,11 $\pm$ 0,89	29,72 $\pm$ 0,69	28,44 $\pm$ 0,44	AY	AY	AY	AY
C	3	29,78 $\pm$ 1,18	29,64 $\pm$ 0,60	28,67 $\pm$ 0,33	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	31,15 $\pm$ 0,27	30,89 $\pm$ 0,80	30,43 $\pm$ 0,57	29,22 $\pm$ 0,49	28,78 $\pm$ 0,22	AY	AY	AY
E	3	31,15 $\pm$ 0,27	30,67 $\pm$ 1,33	29,55 $\pm$ 0,80	29,11 $\pm$ 1,98	29,00 $\pm$ 0,58	28,89 $\pm$ 0,11	26,22 $\pm$ 1,18	24,44 $\pm$ 2,35

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

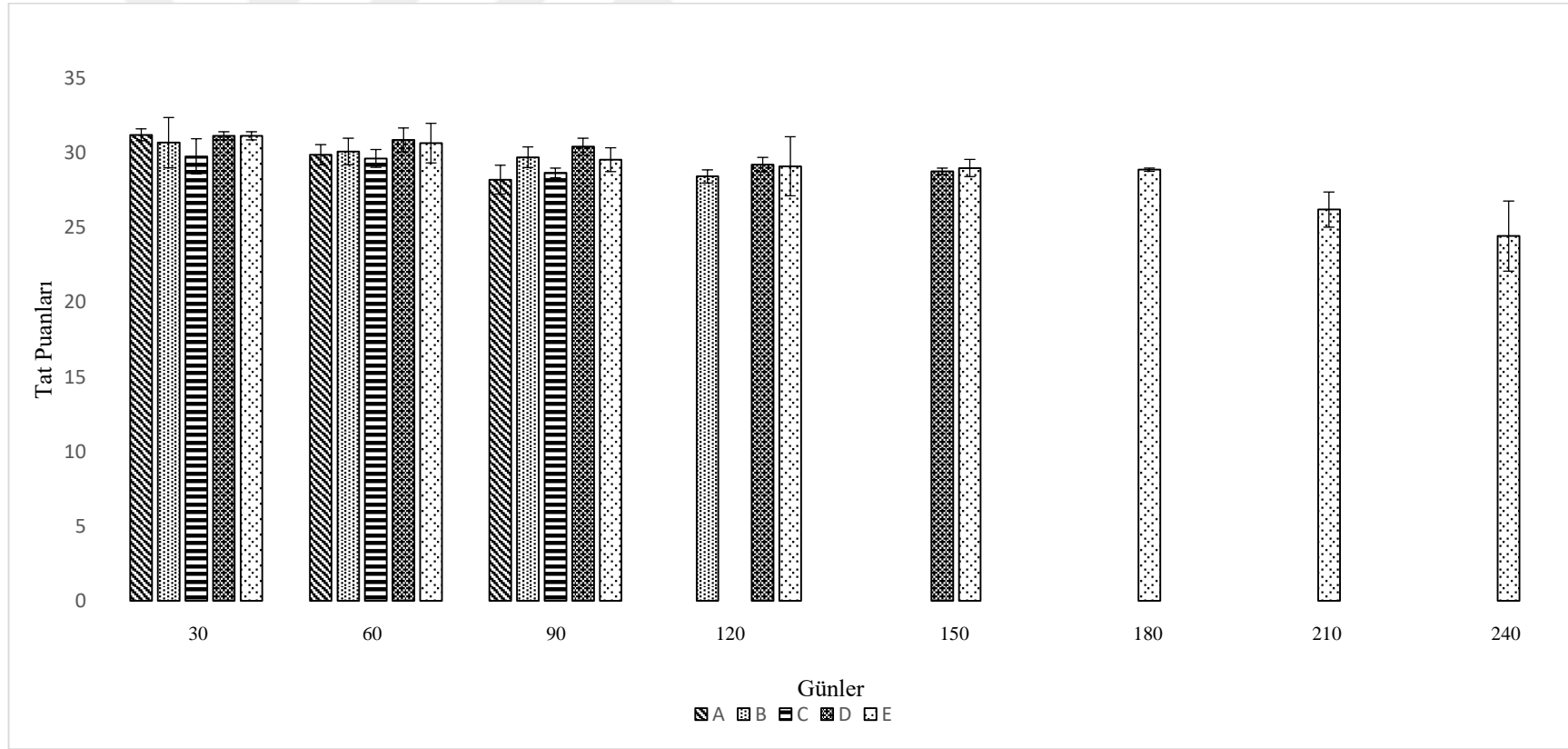
C : % 100 N<sub>2</sub>

D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

SE : Standart Error



**Şekil 27.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Tat Puanlarında (En Yüksek: 32) Meydana Gelen Değişiklikler (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

Tulum peyniri örnekleri duyuşal analiz bakımından incelendiklerinde almış oldukları toplam puanların muhafaza süresinin ilerlemesiyle sürekli olarak azaldığı görüldü. Buna göre A grubunda 30. günde  $90,77 \pm 0,78$  iken 90. günde  $83,08 \pm 2,28$  seviyesine; B grubunda 30. günde  $88,67 \pm 1,33$  iken 120. günde  $82,17 \pm 1,36$  seviyesine; C grubunda 30. günde  $89,11 \pm 1,56$  seviyesinde iken 90. günde  $83,55 \pm 1,26$  seviyesine; D grubunda 30. günde  $90,06 \pm 0,90$  seviyesinde iken 150. günde  $85,55 \pm 0,99$  seviyesine ve E grubunda ise 30. günde  $90,71 \pm 0,70$  seviyesinde iken 240. günde  $74,22 \pm 7,51$  seviyesine kadar azaldığı belirlendi (Tablo 31 ve Şekil 28). İstatistiksel olarak gruplar arasındaki farklılıklar anlamlı değildi ( $P > 0,05$ ). E grubunun kendi içindeki sonuçlarına bakıldığında ise  $P: 0,040$  ( $P < 0,05$ ) seviyesinde önemli farklılıklar olduğu görüldü.

**Tablo 31.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Toplam Puanlarında (En Yüksek: 100) Meydana Gelen Değişiklikler (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE)

Gruplar	Muhafaza Günleri								
	n	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.
A	3	90,77 $\pm$ 0,78	87,77 $\pm$ 1,23	83,08 $\pm$ 2,28	AY	AY	AY	AY	AY
B	3	88,67 $\pm$ 1,33	87,44 $\pm$ 2,62	87,35 $\pm$ 1,85	82,17 $\pm$ 1,36	AY	AY	AY	AY
C	3	89,11 $\pm$ 1,56	85,97 $\pm$ 1,40	83,55 $\pm$ 1,26	AY	AY	AY	AY	AY
D	3	90,06 $\pm$ 0,90	89,93 $\pm$ 1,32	89,10 $\pm$ 0,90	87,22 $\pm$ 1,64	85,55 $\pm$ 0,99	AY	AY	AY
E	3	90,71 $\pm$ 0,70 <sup>A</sup>	89,55 $\pm$ 2,45 <sup>ABC</sup>	88,04 $\pm$ 1,09 <sup>B</sup>	85,94 $\pm$ 3,11 <sup>ABC</sup>	83,89 $\pm$ 1,64 <sup>BC</sup>	81,77 $\pm$ 2,82 <sup>BC</sup>	77,55 $\pm$ 3,74 <sup>C</sup>	74,22 $\pm$ 7,51 <sup>C</sup>

A : Kontrol grubu (normal atmosfer)

B : % 100 CO<sub>2</sub>

C : % 100 N<sub>2</sub>

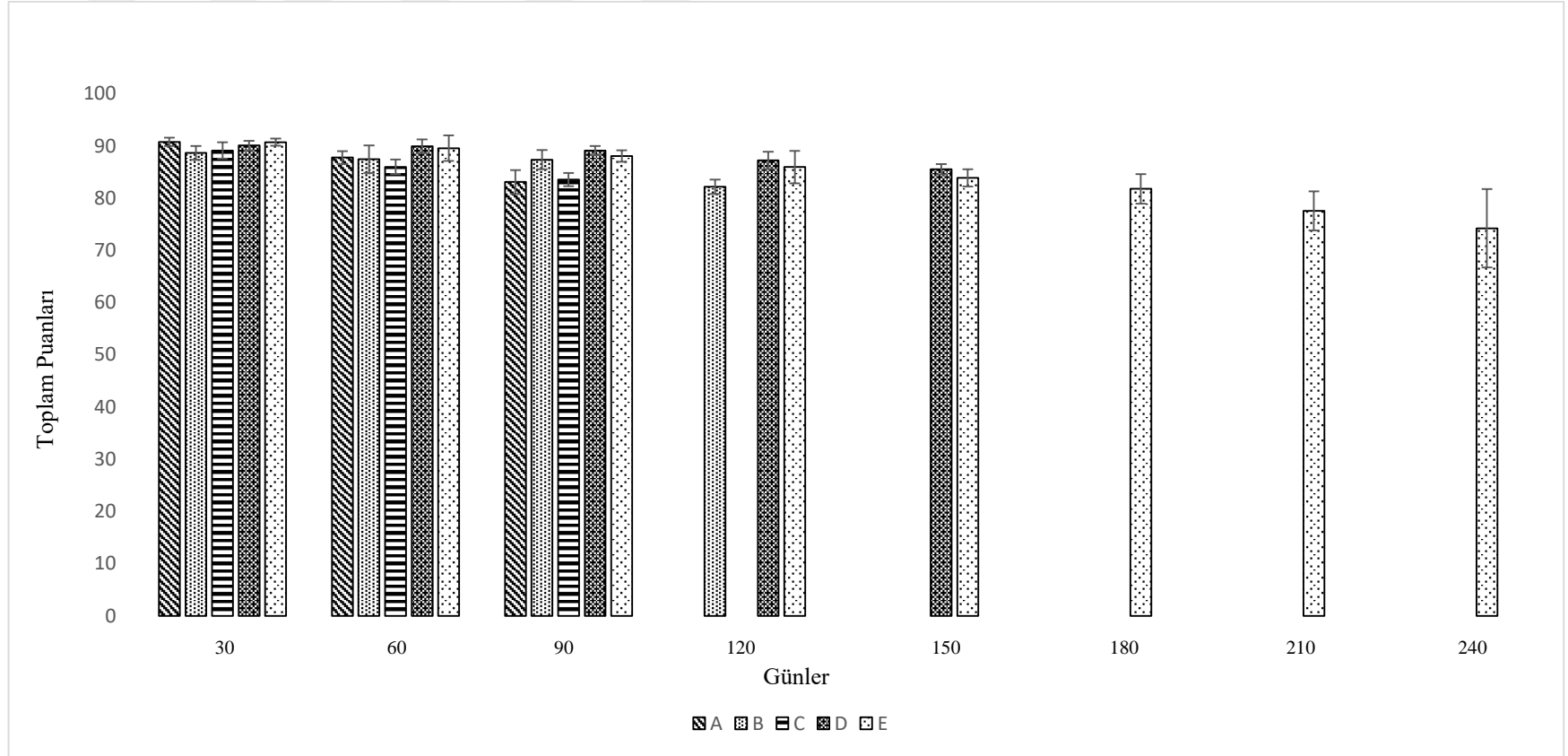
D : % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>

E : % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>

AY : Analiz Yapılmadı

ABC : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

SE : Standart Error



**Şekil 28.** Modifiye Atmosfer Paketleme Yöntemiyle Paketlenen Tulum Peynirlerinin Muhafazası Esnasında Toplam Puanlarında (En Yüksek: 100) Meydana Gelen Değişiklikler (Aritmetik Ortalama  $\pm$  SE) (A= Kontrol grubu (normal atmosfer/kuru hava), B= % 100 CO<sub>2</sub>, C= % 100 N<sub>2</sub>, D= % 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>, E= % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>)

## 6. TARTIŞMA

Ülkemizde ekonomik değer bakımından üst sıralarda bulunan tulum peynirlerinin kaliteleri ile ilgili yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Genel olarak ülkemizde kuru ve salamuralı tulum peyniri olmak üzere iki grup tulum peyniri üretilmektedir. Ancak kuru tulum peyniri olarak bilinen grupta yörelere göre farklı yapım teknikleri ile yapılan birden fazla tulum peyniri çeşidi bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde çiğ sütün kalitesi, kullanılan mayanın kalitesi ve miktarı, kullanılan alet ve malzemelerin hijyenik durumu, personelin sağlık durumu ve tecrübesi, kullanılan ambalaj materyalleri, olgunlaşma derecesi ve süresi gibi birçok faktör peynirlerin kalitesini etkilemektedir. Özellikle ambalaj materyalinin türü ve kalitesi ürünün albenisi üzerinde oldukça etkili olmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Yapılan literatür çalışmaları sonucunda tulum peynirlerinde modifiye atmosfer paketlenme yönteminin kullanılabilirliği ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Yapılan bu çalışmada toplam mezofilik aerob bakteri (TMAB) sayısı tüm gruplarda muhafazanın 0. gününden itibaren muhafazanın ilerlemesiyle artmaya başladı ve en yüksek sayılarına grup çeşidine göre farklı zamanlarda ulaştı. Buna göre A grubunda muhafazanın 90. gününde  $8,60 \pm 0,34 \log_{10}$  kob/g olarak, B grubunda muhafazanın 120. gününde  $9,00 \pm 0,18 \log_{10}$  kob/g olarak, C grubunda muhafazanın 90. gününde  $7,91 \pm 0,05 \log_{10}$  kob/g olarak, D grubunda muhafazanın 150. gününde  $8,44 \pm 0,05 \log_{10}$  kob/g olarak ve E grubunda ise muhafazanın 240. gününde  $8,52 \pm 0,14 \log_{10}$  kob/g olarak tespit edildi (Tablo 5 ve Şekil 2). Muhafazanın 60. ve 150. günlerinde E grubunda saptanan bakteri sayılarının diğer gruplarda saptanan sayılardan yaklaşık olarak 1 log daha az seviyeden seyrettiği

görüldü. A grubu 90. günden, B grubu 120. günden, C grubu 90. günden, D grubu 150. günden ve E grubu ise 240. günden itibaren duyuşal olarak bozulmaya başladı. İstatistiksel olarak gruplar arasında 60. günde P: 0,020 (P<0,05), 90. günde P: 0,013 (P<0,05), 120. günde P: 0,027 (P<0,05) ve 150. günde P: 0,050 (P≤0,05) anlamlı farklılıklar olduğu görüldü. Elde edilen bu sonuçlar muhafaza periyodu boyunca toplam mezofilik aerob bakteri sayısının arttığını belirten çalışmaların (53, 95, 104, 129, 132) sonuçlarıyla benzerlik arz etmektedir. Ancak modifiye atmosfer paketlenme yönteminin toplam mezofilik aerob bakteri sayısı üzerinde herhangi bir etki yapmadığını belirten Erkan ve Aksu'nun (103) ve Gammariello'nun (99) bulgularından farklılık arz etmektedir. Bu durum muhtemelen çalışmada kullanılan peynirin türünden, ilave edilen starter kültürlerden ve kullanılan modifiye atmosfer gaz karışımlarının oranlarının farklılığından kaynaklanmış olabilir. Yine elde edilen sonuçlar yarı-sert yapıdaki San Simón da Costa inek peynirleri (100), beyaz peynirler (133), Mozzarella peynirleri (134, 135) ve İtalyanların tipik bir süt ürünü olan Calabria Provola peyniri üzerinde yapılan çalışmada (136). MAP yönteminin etkinliğinin toplam mezofilik aerob bakteri sayısının muhafaza periyodu boyunca düşüş göstermesi bulgularından oldukça farklılık göstermektedir. Yapılan literatür araştırmalarında sert ve yarı sert peynirlerin muhafazasında yüksek N<sub>2</sub> oranının kullanılmasının daha uygun olacağı ifade edilmektedir (94, 129). Çalışmamızda deneysel olarak yaptığımız tulum peyniri sert ve yarı sert peynir grubuna girmektedir. Dolayısıyla elde edilen sonuçlar yani azot miktarının yüksek kullanılması (% 75 N<sub>2</sub> ve % 25 CO<sub>2</sub>) ürünün kalitesini olumlu yönde etkilemiş ve raf ömrünü uzatmıştır. Bu sonucun literatür bilgileriyle desteklendiği görülmektedir.

Laktik asit bakterilerinden ve ürünlerin kendilerine has lezzet, aroma ve dayanma süresi üzerine etki eden bakteri grubundan olan *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* (LLP) sayıları muhafaza periyodu boyunca sürekli artış gösterdi. E grubundaki sayının diğer gruplara göre muhafazanın 60., 90. ve 150. günlerinde yaklaşık olarak 2 log daha az seviyeden seyrettiği görüldü (Tablo 6 ve Şekil 3). Muhafaza süresi boyunca LLP sayıları ile toplam mezofilik aerob bakteri sayısının hemen hemen aynı seviyelerde seyrettiği görüldü. Laktik asit bakterileri mikroerofilik özellikte oldukları için kullanılan CO<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub> gazlarının etkinliğinin pek olmadığı görülmektedir. Muhafaza periyodu süresince LLP sayılarında sürekli artış olması bazı çalışma (66, 73, 93, 99, 101, 104, 130, 132) sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Ancak Cheddar, Fior di Latte ve Ricotta peynirleri üzerinde modifiye atmosfer paketlenme yönteminin uygun olup olmadığının araştırıldığı çalışmalarda (55, 86, 98, 137, 138) bu paketlenme yönteminin LLP sayısı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı bulgusuyla farklılık arz etmektedir. Elde edilen sonuçlar beyaz peynirlerde (133), Yunan peynir altı suyu peyniri “Anthotyros” dan yapılan peynirlerde (131) ve Fiordilatte peynirlerinde yapılan çalışmada (139). MAP yönteminin uygulanması ile LLP sayılarının sürekli olarak azalma göstermesi bulgularıyla da uyumsuzdur.

Deneyel olarak yapılan tulum peyniri örneklerindeki laktik streptokoklar süt ürünleri sektöründe starter kültür olarak kullanılan bakteri grubudur. Laktik streptokok sayıları muhafazanın 0. gününden sonuncu güne kadar artmaya başladı. Bu grup mikroorganizmalar bakımından E grubundaki sayının diğer gruplara göre muhafazanın 0. gününden 60. gününe kadar yaklaşık 1 log, 90. ve 150. günlerde ise

yaklaşık 2 log daha az seviyeden seyrettiği gözlemlendi (Tablo 7 ve Şekil 4). Tüm gruplarda muhafaza süresince elde edilen değerlerin LLP grubu mikroorganizmalarla hemen hemen aynı seviyelerde olduğu görülmektedir. Laktik asit bakteri grubundan oldukları için (mikroaerofilik özellikte) kullanılan CO<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub> gazlarının inhibisyonundan pek etkilenmemişlerdir. Bu durum muhtemelen tulum peyniri örneklerinin yapımı aşamasında starter kültür kullanılmış olmasından kaynaklanmaktadır. Laktik streptokok sayılarının muhafaza periyodu süresince artış göstermesi bazı araştırmacıların (54, 73, 140) bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Ancak elde edilen bulgular muhafaza süresince laktik streptokokların azalma gösterdiğini belirten Maniar ve ark.'nın (66), Pintado ve ark.'nın (92), Kırgın'ın (133) ve Akpınar ve ark.'nın (141) bulgularından farklılık arz etmektedir. Koyun sütünden yapılan Ricotta peynirlerinin raf ömrü üzerinde yapılan bir çalışmada (98) ise MAP tekniğinin laktik streptokoklar üzerinde etkili olmadıkları tespit edilmiştir.

Koliform grubu mikroorganizmalar hijyen indikatörü olarak bilinirler. Bu grup mikroorganizmaların bulunması ürünün yapım aşamasında uygulanan sanitasyon ve ısı işlemlerin yeterli olmadığını veya ısı işlem sonrası tekrar kontaminasyon olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Koliform grubu mikroorganizmalar muhafaza süresince sürekli olarak bir azalma gösterdiler. A, B, C ve D gruplarında muhafazanın 90. günden E grubunda ise 60. günden itibaren üreme göstermediler yani tespit edilebilir seviyenin (< 1,0 log<sub>10</sub> kob/g) altındaydı (Tablo 8 ve Şekil 5). Tulum peyniri yapımında kullanılan sütlerin pastörize edilmesi, starter kültürlerin kullanılmış olması, tulum peynirlerinin kimyasal kompozisyonu ve oksidasyonu önleme özelliğine sahip olan azot gazı

oranının artmasına bağlı olarak bu grup mikroorganizmalar muhafaza süresince azalma göstermiş olabilirler. Koliform grubu bakterilerin muhafaza periyodu boyunca azalma göstermesi MAP tekniğinin kullanılabilirliği ile ilgili yapılan birçok çalışmada (53, 73, 91, 97, 99, 142) elde edilen bulgularla benzerlik arz etmektedir

Gıda maddelerinde toplam *Enterobacteriaceae* sayımı hijyen indikatörü olarak kabul edilmektedir. *Enterobacteriaceae* sayıları tüm gruplarda muhafaza süresince azalma gösterdi. A, B, C ve D gruplarında muhafazanın 90. günden ve E grubunda ise muhafazanın 60. günden itibaren tespit edilmedi (Tablo 9 ve Şekil 6). Tulum peyniri yapımında kullanılan sütlerin pastörize edilmesi, starter kültürlerin kullanılmış olması ve tulum peynirlerinin kimyasal kompozisyonu bağlı olarak bu grup mikroorganizmalar muhafaza süresince azalma göstermiş olabilirler. Bu grup mikroorganizmaların muhafaza periyodu boyunca sürekli azalma göstermesi farklı peynirler üzerinde MAP tekniğinin kullanıldığı çalışmalarda (53, 73, 92, 97, 98, 131, 142) elde edilen sonuçlarla benzerlik olduğunu göstermektedir. Ancak çalışmada (101) saptanan bulgular Mozzarella peynirlerinde MAP yönteminin uygulanması ile ilgili yapılan deneysel bir çalışmada *Enterobacteriaceae* sayılarına muhafazanın başlangıcından itibaren rastlanılmamasıyla farklılık göstermektedir.

Lipolitik mikroorganizmalar süt ürünlerinde süt yağını parçalamak suretiyle istenmeyen tat ve kokuya neden olduklarından dolayı sayılarının da fazla olması pek tercih edilmez. Bu grup mikroorganizmalar muhafazanın ilk gününden itibaren sürekli olarak artış gösterdi. Lipolitik mikroorganizma sayısı bakımından E grubundaki sayının diğer gruplara göre muhafazanın 120. ve 150. günlerinde yaklaşık 1 log daha az seviyede olduğu görüldü (Tablo 10 ve Şekil 7). Lipolitik

mikroorganizmalar starter kültür katılan ve pastörize edilen sütlerden yapılan ürünlerde daha az bulunmakta ve istenmeyen lezzet, aroma ve tat oluşumu daha geç şekillenmektedir. E grubunda azot miktarı fazla olduğu için oksidasyon geç şekillenmekte ve bu nedenle aerob olan lipolitik bakterilerin sayıları da paralel olarak daha az seviyelerde olmaktadır.

Proteolitik mikroorganizmalar proteinleri hidrolize ederek tat ve koku üzerine olumsuz etki yapmaktadırlar. Bu nedenle özellikle süt ürünlerinde muhafaza esnasında bu mikroorganizmalar çoğalarak ürünlerin yapısını bozmakta ve dayanma süresini kısaltabilmektedir. Bu grup mikroorganizmalar muhafaza periyodu boyunca sürekli olarak bir artış gösterdi. Yapılan istatistik değerlendirmeye göre gruplar arasında 60. ve 90. günlerde P: 0,012 (P<0,05) seviyesinde önemli farklılıklar bulundu (Tablo 11 ve Şekil 8).

Maya ve küfler oldukça geniş pH aralığında (pH değeri 2 - 9), uygun depolama sıcaklığında (10 - 35°C) ve uygun su aktivitesinde (0.85 ve üzeri) çoğalabilirler. Ürünlerde bozulmalara neden olan maya ve küfler gıdalarda acı tat ve kötü koku oluşumuna, gaz oluşumuna ve bazı gıdalarda istenmeyen gözenekli yapı oluşumuna neden olmaktadır. Maya ve küf sayısı muhafazanın başlangıcından itibaren sürekli olarak bir artış gösterdi. E grubu hariç diğer gruplarda en az  $3,06 \pm 0,03 \log_{10}$  kob/g en fazla  $5,11 \pm 0,06 \log_{10}$  kob/g olarak tespit edildi. E grubunda ise en az  $2,03 \pm 0,00 \log_{10}$  kob/g en fazla ise  $2,74 \pm 0,01 \log_{10}$  kob/g olarak sayıldı. Maya-küf sayısı bakımından E grubundaki tüm günlere ait olan değerlerin diğer gruplara göre 0. günden itibaren muhafazanın son günlerine kadar yaklaşık 1-2 log daha az seviyeden seyrettiği görüldü (Tablo 12 ve Şekil 9). Bu durum muhtemelen E grubunda kullanılan azot gaz oranının (% 75 N<sub>2</sub>) diğer

gruplara göre fazla olmasından kaynaklanmış olabilir. Çünkü azot gazının ortamdaki oksijen miktarını azaltma özelliği bulunmaktadır. Tespit edilen bulgular muhafaza periyodu boyunca maya ve küf sayısının arttığı ifade eden bazı araştırmacıların (86, 130, 135, 138, 143) bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

*Staphylococcus aureus* daha çok süt ve süt ürünleri ile insanlarda gıda zehirlenmelerine neden olan bir bakteridir. Bu bakteri A ve B gruplarında muhafaza periyodunun 60. gününe kadar C grubunda ise 30. güne kadar tespit edildi. Ancak D ve E gruplarında ise muhafazanın 0. gününden itibaren tespit edilebilir seviyenin altındaydı ( $< 1,0 \log_{10}$  kob/g) (Tablo 13 ve Şekil 10). Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre gruplar arasındaki farklılıklar anlamlı değildi ( $P>0,05$ ). Ancak *Staphylococcus aureus* bakterisi gram pozitif bir bakteri olduğu için CO<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub> gazları % 100 kullanıldıklarında pek etkilenmemiştir. Bu nedenle A, B ve C gruplarında muhafazanın belirli günlerine kadar ortamda üreme göstermişlerdir. Ancak D ve E gruplarında ise hem bu gazların oranları değiştikçe ve hem de ürünün kimyasal kompozisyonuna bağlı olarak meydana gelen reaksiyonlar sonucu bu bakteriye rastlanılmadı. Tespit edilen sonuçların MAP tekniğinin uygulanmış olduğu çeşitli süt ürünlerinde bulunan sonuçlarla (53, 55, 91, 92) benzerlik gösterdiği tespit edildi.

Deneyisel olarak yapılan tulum peyniri örneklerinde *Escherichia coli* bakterisine ve sülfüt indirgeyen anaerob bakteri grubuna tüm gruplarda muhafazanın 0. gününden itibaren rastlanılmadı.

Peynirlerde muhafaza süresi boyunca proteoliz ve lipoliz esnasında açığa çıkan asidik aminoasitler ve serbest yağ asitleri pH'nın düşmesine neden

olmaktadır. CO<sub>2</sub> mevcudiyetinde karbonik asidin ortaya çıkması peynirlerde pH düşüşünün nedeni olarak bilinmektedir (97). pH değeri ürünlerin dayanma süresi üzerine etki eden önemli mikrobiyel bariyerlerden biridir. Deneysel olarak yapılan tulum peyniri örneklerindeki pH değerleri muhafazanın ilk gününden itibaren sürekli olarak bir azalma gösterdi. Tüm gruplarda saptanan değerlerin birbirlerine yakın değerler oldukları görülmektedir. İstatistiksel anlamda hem gruplar arası ve hem de grup içi farklılıklar önemli bulunmadı ( $P>0,05$ ) (Tablo 14 ve Şekil 11). Bu durum tüm gruplarda CO<sub>2</sub> gazının bakterilerin gelişmelerini inhibe etmesine bağlı olarak pH değerlerinde düşmeler olmasına bağlanabilir. Muhafazanın başlangıcından itibaren sonuna kadar pH değerlerinde meydana gelen düşüşler bazı araştırmacıların (99, 104, 135, 136, 144, 145) bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Asitlik (% laktik asit cinsinden) değeri tüm gruplarda muhafazanın 0. gününden itibaren sürekli olarak artış gösterdi. Laktik asit suda eriyebilme özelliğine sahip olduğu için ürünler olgunlaşırken su kaybetmekte ve dolayısıyla laktik asit miktarı artmaktadır. Hem gruplar arası ve hem de grup içi değerler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar olmadığı görüldü ( $P>0,05$ ) (Tablo 15 ve Şekil 12). Asitlik değerinin sürekli olarak artış göstermesi süt ve süt ürünlerinde MAP yöntemi kullanan bazı araştırmacıların (66, 136, 146) bulgularıyla uyum içerisindedir. Ancak elde edilen değerlerin muhafaza süresince asitlik değerinin azaldığını belirten Pluta ve ark.'nın (134) bulgularından ve tüketime hazır doğranmış beyaz peynirlerde MAP yönteminin kullanılabilirliği üzerinde yaptığı çalışmasında asitlik değerinin değişmediğini söyleyen Kırgın'ın (133) bulgularından oldukça farklılık arz etmektedir. Bu durum muhtemelen

kullanılan peynir çeşidinden, kullanılan MAP karışımlarının farklılıklarından ve muhafaza derecelerinden kaynaklanmış olabilir.

Tulum peyniri örneklerinde kuru madde miktarı muhafaza süresi boyunca sürekli olarak artış gösterdi (Tablo 16 ve Şekil 13). Deneysel olarak yapılan tulum peyniri örnekleri olgunlaşırken üründe hızlı bir şekilde hidroliz dehidrasyon şekillenmekte ve bu olay moleküler düzeyde olduğu için ürünlerin görselliğinde her hangi bir değişim olmadan ürünler olgunlaşmaktadır. Buna bağlı olarak da kuru madde miktarı zaman ilerledikçe artış göstermektedir. Muhafaza süresi boyunca kuru madde miktarının artması Pluta ve ark.'nın (134) bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Tuz miktarı kuru madde içerisinde bulunan inorganik bir maddedir. Ürünler olgunlaşırken dehidrasyon şekillenmesine bağlı olarak tuz miktarları artış gösterir. Tuz değeri peynirde arzu edilmeyen tatların oluşumunu engeller ve suda çözünebilir azotun çoğalmasına destek olur. Tulum peynirlerinde tuzlama işlemi telemenin tuzlanması aşamasında yapılır. Böylece peynir suyu daha çabuk uzaklaşır ve tuz iyice homojen bir şekilde dağılır. Tuz miktarları tüm peynir gruplarında muhafazanın ilk gününden itibaren sürekli olarak arttı. Fakat muhafaza süresince bütün gruptaki değerlerin hemen hemen aynı seviyelerde olduğu tespit edildi. Genel olarak değerlendirildiğinde en az  $3,61 \pm 0,22$  en fazla ise  $5,13 \pm 0,28$  arasında seyrettiği görüldü (Tablo 17 ve Şekil 14). İstatistiksel olarak gruplar arasındaki farklılıklar anlamlı bulunmadı ( $P>0,05$ ).

Kül miktarı ürünlerin inorganik madde miktarı olarak tanımlanır. Ürünlerde çok fazla olması istenmez. Çünkü ürünlerin hijyenik şartlarda üretilmediklerinin ve insan sağlığına zarar verebilecek bazı inorganik maddeleri içerebildiğinin bir

göstergesi olarak kabul edilmektedir. Muhafazanın başlangıcından itibaren sonuna kadar kül miktarlarının sürekli olarak artış gösterdiği görüldü. Çünkü ürünler olgunlaşırken su kaybetmekte ve buna paralel olarak da kül miktarları artmaktadır. Genel olarak bakıldığı zaman en düşük değer B grubunun 0. gününde  $5,16 \pm 0,46$  olarak en yüksek değer ise E grubunun 240. gününde  $6,32 \pm 0,07$  olarak saptandı (Tablo 18 ve Şekil 15). Hem gruplar arası ve hem de grup içi farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi ( $P>0,05$ ).

Yağ miktarları bakımından tüm gruplarda muhafazanın başlangıcından itibaren A, B, D ve E gruplarında sürekli bir dalgalanmalar olduğu görüldü. C grubunda ise sürekli bir artış olduğu belirlendi (Tablo 19 ve Şekil 16). Gruplar arasındaki yağ değerlerinin farklılık göstermesi muhtemelen paketlenmeden önce tulum peynirlerine tam bir homojenizasyon yapılmamasından, her analiz yapımında farklı bir paketin açılmış olmasından, kullanılan CO<sub>2</sub>'in dozundan (CO<sub>2</sub>'in yağda çözünebilirlik özelliğinden), ürünlerin olgunlaşırken su kaybetme yeteneklerinden ve paket içerisinde meydana gelen kontrollü kimyasal reaksiyonlardan kaynaklanmış olabilir. İstatistiksel değerlendirmeye göre gruplar arasındaki farklılıkların önemli değildi ( $P>0,05$ ). Elde edilen bu sonuçlar Yunan peynir altı suyundan yapılan “Anthotyros” peynirinde MAP tekniğinin kullanılabilirliği üzerinde yapılan bir çalışmada (131) muhafaza süresince yağ değerinin sürekli azalma göstermesi bulgusuyla farklılık arz etmektedir.

Su aktivitesi ( $a_w$ ) değerleri ürünlerin dayanma süresi, raf ömrü ve mikroorganizmaların üremeleri üzerinde etkili olan önemli bariyerlerden biridir. Üründeki mevcut suyun buhar basıncının değişmesine sebep olan her faktör su aktivitesini de etkilemektedir.  $a_w$  değeri düştükçe ürünlerin raf ömürleri

uzamaktadır. Ürünler olgunlaştıkça meydana gelen dehidrasyona bağlı olarak  $a_w$  değerleri düşme göstermektedir. Deneysel olarak yapılan tulum peyniri örneklerinde  $a_w$  değerleri muhafazanın başlangıcından itibaren A, C ve D gruplarında sürekli olarak artış, B grubunda dalgalanmalar ve E grubunda ise sürekli olarak azalmalar şeklinde seyretti (Tablo 20 ve Şekil 17). İstatistiksel olarak gruplar arasındaki farklılıkların anlamlı olmadığı görüldü ( $P>0,05$ ). Çalışmada tespit edilen bulguların MAP yönteminin çeşitli peynir türlerinin raf ömürleri üzerinde etkilerinin araştırıldığı bazı araştırmalarda (55, 144) saptanan bulgularla benzerlik arz ettiği saptandı.

Peynirlerde bulunan toplam azot miktarı hem protein içeriklerinin hem de proteoliz düzeylerini tespit etmede kullanılan bir değerdir. Her gıda maddesinin protein ve azot miktarları farklılık göstermektedir. Bu değerler gıda maddelerinin besleyici değeri ve kalitesini de belirleyen önemli parametrelerden biridir (148). Kuru madde miktarı arttıkça ve ürün su kaybederek olgunlaştıkça söz konusu olan bu kimyasal parametrelerde artış olur. Analiz edilen tulum peyniri örneklerindeki toplam protein miktarlarında tüm gruplarda muhafazanın ilk gününden itibaren sürekli olarak artış gözlemlendi. Genel olarak değerlendirildiğinde en düşük değer E grubunun 0. gününde  $24,15 \pm 1,22$  en yüksek değer ise D grubunun 150. gününde  $37,89 \pm 0,90$  saptandığı belirlendi (Tablo 21 ve Şekil 18). Hem gruplar arası ve hem de grup içi farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü ( $P>0,05$ ). Tespit edilen bulguların bazı araştırmacıların (104, 134, 135) bulgularıyla uyum içerisinde olduğu belirlendi

Suda çözünen azot (SÇ-N) oranı proteolizin bir ölçüt değeri olarak kabul edilen, olgunlaşma düzeyini belirlemede kullanılan ve peynirlerin kalitelerini

değerlendirirken bilinmesi gereken önemli bir değerdir. Suda çözünen azot içeriği aynı zamanda peynirde kazeinin hidrolize uğraması ile oluşan düşük molekül ağırlıklı azot fraksiyonlarının düzeyini açıklayan bir tanımdır (148). Peynirlerin olgunlaşması esnasında artarak acı bir lezzet oluşmasına neden olur ve peynirin kalitesi düşer (149). Suda çözünen azot (SC-N) değerleri muhafazanın 0. gününden başlayarak sonuna kadar sürekli olarak artış gösterdi. İstatistiksel olarak gruplar arasında 30. günde P: 0,046 (P<0,05), 60. günde P: 0,042 (P<0,05) ve 150. günde P: 0,046 (P<0,05) düzeyinde anlamlı farklılıklar saptandı (Tablo 22 ve Şekil 19). Elde edilen bulguların Alam ve Goyal'ın (72) Mozzarella peynirleri üzerinde yaptıkları çalışmada elde ettikleri bulgularla uyum içerisinde olduğu görüldü.

Olgunlaşma indeksi peynirdeki toplam azot içerisinde bulunan suda çözünen azot miktarını verdiği için önemli bir değerdir. Suda çözünen azotta olgunlaşma derecesi muhafaza periyodu boyunca sürekli olarak artış gösterdi. Tüm gruplar ve tüm muhafaza süresi dikkate alındığında en düşük değer C grubunun 0. gününde  $5,41 \pm 0,48$  olarak en yüksek değer ise E grubunun 240. gününde  $7,70 \pm 0,01$  olarak ölçüldüğü görüldü (Tablo 23 ve Şekil 20). Muhafazanın 90. gününde P: 0,047 (P<0,05) ve 120. gününde P: 0,027 (P<0,05) seviyesindeki farklılıklar önemliydi. Ancak diğer günler arasında tespit edilen farklılıklar önemli bulunmadı (P>0,05).

% 12 TCA'de çözünen veya diğer bir tanımlamayla protein olmayan azot oranları orta ve kısa zincirli peptidler ile aminoasitlerden oluşmaktadır (150). % 12'lik Trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-N) değeri de olgunlaşma derecesi ve proteoliz hakkında bilgi vermektedir (147). Bu değer muhafazanın ilk gününden itibaren süreli olarak artış gösterdi. Gruplar arasında 0. günde P: 0,017

( $P < 0,05$ ); 30. günde  $P: 0,015$  ( $P < 0,05$ ); 60. günde  $P: 0,024$  ( $P < 0,05$ ); 90. günde  $P: 0,018$  ( $P < 0,05$ ); 120. günde  $P: 0,035$  ( $P < 0,05$ ) ve 150. günde ise  $P: 0,046$  ( $P < 0,05$ ) seviyelerinde anlamlı farklılıklar tespit edildi (Tablo 24 ve Şekil 21). Çalışmada tespit edilen bulguların bazı araştırmacıların bulgularıyla benzerlik arz ettiği görülmektedir. Bunlar; Özer ve ark (151)'nin yaptıkları deneysel bir çalışmada; hem koyun sütünden hem de inek sütünden yapmış oldukları peynirlerde muhafaza süresince % 12'lik Trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-N) değerinde bir artış olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca Tuncel ve ark. (150)'nin Ezine peynirlerinde olgunlaşma süresi boyunca % 12'lik Trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-N) değerinde artış olduğu sonucuna varmışlardır.

% 5'lik Fosfotungustik asitte çözünen azot (amino azot) (PTA-N) miktarı da peynirlerde olgunlaşmanın ve proteolizin bir ölçüsü olarak bilinmektedir (144). Bu değer muhafaza periyodu boyunca tüm gruplarda sürekli olarak arttı. Gruplar arasında muhafazanın 0. gününde  $P: 0,022$  ( $P < 0,05$ ), 30. gününde  $P: 0,025$  ( $P < 0,05$ ), 60. gününde  $P: 0,027$  ( $P < 0,05$ ), 90. gününde  $P: 0,030$  ( $P < 0,05$ ), 120. gününde  $P: 0,038$  ( $P < 0,05$ ), 150. gününde  $P: 0,046$  ( $P < 0,05$ ) istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulundu (Tablo 25 ve Şekil 22). Peynirlerin olgunlaşma süresince % 5'lik Fosfotungustik asitte çözünen azot (PTA-N)'da çözünen azot oranlarının artış sebebi olgunlaşma süresince ortaya çıkan küçük molekülü peptidlerin ve amino asitlerin % 5'lik Fosfotungustik asitte (PTA-N)'da çözünür özellik göstermesinden kaynaklanmaktadır (152). Çalışmada elde edilen bulgular peynirlerin muhafazası esnasında % 5'lik Fosfotungustik asitte çözünen azot (PTA-N) miktarının arttığını belirten bazı araştırmacıların (150-152) bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Deneysel olarak yapılan tulum peyniri örneklerinin ambalaj puanlamasından almış olduğu değerler muhafaza süresince sürekli olarak azalma gösterdi. CO<sub>2</sub>'in peynirde çözünme özelliği olduğu için buna bağlı olarak parsiyel basınç düşmekte ve sonuçta kollaps şekillenmektedir (153). Ayrıca suda ve yağda zayıf çözünür özellikte olmasından dolayı N<sub>2</sub> yüksek düzeyde CO<sub>2</sub> kullanılan MAP işleminde paket çökmesini önlemek amacıyla kullanılmaktadır (64). Bundan dolayı ürünler farklı günlerde ambalajlarında meydana gelen kusurlardan dolayı çalışma prosedüründen çıkartıldılar. Buna göre; A grubunda 90. günde dış bombaj, B grubunda 120. günde iç bombaj ve C grubunda ise 90. günde yine dış bombaj oluşumları görüldü. Ambalajda oluşan sorunlardan dolayı ve ürünlerin duyuşsal özellikleri bozulduğu için bu günlerden itibaren analizleri yapılmadı. D ve E gruplarında ise hem dış hem de iç bombaj oluşumu görülmedi. Sadece duyuşsal özellikleri bakımından bozulduğu için D grubu 150. günden itibaren E grubu ise 240. günden itibaren analize alınmadı. (Tablo 26 ve Şekil 23). İstatistiksel anlamda gruplar arasındaki farklılıklar 60. günde P: 0,020 (P<0,05) ve 90. günde ise P: 0,015 (P<0,05) düzeylerinde önemli görüldü.

Deneysel tulum peyniri örnekleri görünüm puanları bakımından değerlendirildiğinde A ve E gruplarında sürekli bir azalma görülürken B, C ve D gruplarında ise dalgalanmalar görüldü. Tüm grupların puanları muhafazanın tüm günleri bakımından değerlendirilecek olursa puanların birbirlerine yakın seyrettiği ortaya çıkmaktadır (Tablo 27 ve Şekil 24). İstatistik sonuçlarına göre gruplar arasındaki farklılıklar anlamlı değildi (P>0,05).

Yapı bakımından A, B ve C gruplarındaki tulum peyniri örneklerinin almış oldukları puanların muhafazanın ilerlemesiyle sürekli olarak azaldığı saptandı. D

ve E gruplarında ise muhafazanın 30. gününde saptanan değerlerin ( $8,00 \pm 0,00$ ) muhafazanın ilerlemesiyle birlikte stabil kaldığı belirlendi (Tablo 28 ve Şekil 25). Hem gruplar arası hem de grup içi farklılıkların önemli olmadığı görüldü ( $P>0,05$ ).

Tulum peyniri örneklerinde koku bakımından saptanan puanlar muhafazanın başlangıcından itibaren sürekli olarak azaldı. Tüm gruplar genel olarak değerlendirildiğinde en az  $16,00 \pm 3,06$  en çok  $20,00 \pm 0,00$  olarak saptandı (Tablo 29 ve Şekil 26). İstatistiksel olarak gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmadı ( $P>0,05$ ).

Peynirlerde muhafaza süresi ilerledikçe proteolizis artmakta ve buna bağlı olarak ürünlerin tatlarında değişiklikler meydana gelmektedir. Tat puanları tüm gruplarda muhafazanın ilk gününden başlayarak sürekli olarak azaldı (Tablo 30 ve Şekil 27). A grubunda 90. günde  $28,22 \pm 0,97$ , B grubunda 120. günde  $28,44 \pm 0,44$ , C grubunda 90. günde  $28,67 \pm 0,33$ , D grubunda 150. günde  $28,78 \pm 0,22$  ve E grubunda ise 240. günde  $24,44 \pm 2,35$  olarak saptandı. İstatistiksel olarak gruplar arası ve grup içi farklılıkların anlamlı olmadıkları belirlendi ( $P>0,05$ ).

Deneysel olarak yapılan tulum peyniri örneklerinin almış oldukları duyuşsal toplam puanlarının muhafaza süresince sürekli olarak azalma gösterdiği görüldü. Çünkü muhafaza ilerledikçe peynir olgunlaşmakta ve buna bağlı olarak da olgunlaşma paramaterlerinin biyokimyasal ve hücreşel reaksiyonları sonucu peynir aynı zamanda belirli bir seviyeden sonra albenisini kaybetmektedir. Peynirlerde proteoliz süresince açığa çıkan peptid ve serbest amino asitlerin düzeyi de artmakta ve bunun sonucunda da aminoasitlerin dekarboksilasyonu ile biyojen aminlerin miktarı da artmaktadır (154). Tüm bu reaksiyonların neticesinde peynir puan

kaybedebilmektedir. Buna göre A grubunda 90. günde  $83,08 \pm 2,28$ ; B grubunda 120. günde  $82,17 \pm 1,36$ ; C grubunda 90. günde  $83,55 \pm 1,26$ ; D grubunda 150. günde  $85,55 \pm 0,99$  ve E grubunda ise 240. günde  $74,22 \pm 7,51$  puan aldıkları saptandı (Tablo 31 ve Şekil 28). İstatistiksel olarak gruplar arasındaki farklılıklar önemli değildi ( $P>0,05$ ). Ancak E grubunun kendi içindeki puanları değerlendirildiğinde  $P: 0,040$  ( $P<0,05$ ) seviyesinde anlamlı sonuçlar elde edildi.



## 7. SONUÇ

Pastörize süttten % 2 starter kültür ilaveli olarak yapılan ve farklı modifiye atmosfer paketleme yöntemleriyle paketlenerek 4°C'de muhafazaya alınan kuru tulum peyniri örneklerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal yönden analizleri yapıldı. Buna göre aşığıdaki bulgular elde edildi.

1. A (Kuru Hava-Normal Atmosfer=Kontrol) = % 78,5 N<sub>2</sub> +% 20,8 O<sub>2</sub> + % 0,7 havada bulunan diğıer gazlar) örnekler muhafazanın 90. gününden itibaren,

B (% 100 CO<sub>2</sub>) grubu örnekler muhafazanın 120. gününden itibaren,

C (% 100 N<sub>2</sub>) grubu örnekler muhafazanın 90. gününden itibaren,

D (% 70 N<sub>2</sub> + % 30 CO<sub>2</sub>) grubu örnekler muhafazanın 150. gününden itibaren,

E (% 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub>) grubu örnekler muhafazanın 240. gününden itibaren duyuşsal olarak bozuldukları için analizlere alınmadılar.

2. A grubunda 90. günde dış bombaj, B grubunda 120. günde iç bombaj (çökme) ve C grubunda ise 90. günde yine dış bombaj oluşumları gözlemlendi. D ve E gruplarında ise ne dış ne de iç bombaj oluşumu görölmedi.

3. Toplam mezofilik aerob bakteri bakımından E grubundaki sayının diğıer gruplara göre muhafazanın 60. ve 150. günlerinde yaklaşık 1 log daha az seviyeden seyrettiğı belirlendi.

4. *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* sayıları tüm gruplarda muhafaza süresince sürekli olarak arttı. E grubundaki sayının diğer gruplara göre muhafazanın 60., 90. ve 150. günlerinde yaklaşık 2 log daha az seviyeden seyrettiği görüldü.

5. Laktik streptokok bakteri sayıları tüm gruplarda muhafaza boyunca artış gösterdi. E grubundaki sayısının diğer gruplara göre muhafazanın 0. gününden 60. gününe kadar yaklaşık 1 log, 90. ve 150. günlerde ise yaklaşık 2 log daha az seviyede olduğu görüldü.

6. Koliform grubu bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayıları tüm gruplarda muhafaza süresince sürekli olarak azaldı. A, B, C ve D grubu örneklerinde 90. günden itibaren E grubu örneklerde ise 60. günden itibaren üreme olmadı yani tespit edilebilir seviyenin altındaydı ( $<1,0 \log_{10}$  kob/g).

7. Tulum peyniri örneklerinde lipolitik mikroorganizma sayısı tüm gruplarda muhafazanın 0. gününden başlayarak muhafazanın sonuna kadar sürekli olarak bir artış gösterdi. E grubundaki sayının diğer gruplara göre muhafazanın 120. ve 150. günlerinde yaklaşık 1 log daha az seviyede olduğu görüldü.

8. Proteolitik bakteri ve maya-küf sayısı tüm gruplarda muhafaza esnasında sürekli olarak arttı. Maya-küf sayısı bakımından E grubundaki değerlerin diğer gruplara göre 0. günden itibaren muhafazanın son günlerine kadar yaklaşık 1-2 log daha az seviyelerde seyrettiği belirlendi.

9. *Staphylococcus aureus* sayısında muhafaza boyunca azalma görüldü. A ve B gruplarında muhafazanın 90. gününden itibaren tespit edilebilir seviyenin altındaydı ( $<1,0 \log_{10}$  kob/g). D ve E gruplarında ise muhafazanın ilk gününden itibaren bu bakteriye rastlanılmadı ( $<1,0 \log_{10}$  kob/g).

10. *Escherichia coli* ve sülfid indirgeyen anaerob bakteri grubu sayısı tüm örneklerde muhafazanın 0. gününden itibaren tespit edilebilir ( $<1,0 \log_{10}$  kob/g) seviyenin altındaydı.

11. Deneysel olarak yapılan tulum peyniri örneklerinde pH değerleri tüm gruplarda muhafazanın 0. gününden başlayarak sonuna kadar sürekli olarak azalma gösterdi. Asitlik (% l.a), kuru madde, tuz, kül, toplam protein, suda çözünen azot (SÇ-N), suda çözünen azotta olgunlaşma derecesi, % 12'lik Trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-N), % 5'lik Fosfotungustik asitte çözünen azot (PTA-N) değerleri ise muhafaza süresince sürekli olarak arttı.

12. Yağ miktarı tüm gruplarda dalgalanmalar şeklinde seyretti. Yağ miktarları bakımından tüm gruplarda muhafazanın başlangıcından itibaren A, B, D ve E gruplarında sürekli bir dalgalanmalar olduğu görüldü. C grubunda ise sürekli bir artış olduğu belirlendi.

13.  $a_w$  değerleri muhafazanın başlangıcından itibaren A, C ve D gruplarında sürekli olarak artış, B grubunda dalgalanmalar ve E grubunda ise sürekli olarak azalmalar şeklinde seyretti.

14. Ambalaj puanlarına bakıldığında tüm gruplarda muhafazanın 30. gününden itibaren sürekli olarak bir azalma görüldü. A grubunda 90. günde dış bombaj, B grubunda 120. günde iç bombaj ve C grubunda ise 90. günde yine dış bombaj oluşumları gözlemlendi. D ve E gruplarında ise hem dış hem de iç bombaj oluşumu görülmedi.

15. Görünüm puanları bakımından A ve E gruplarında muhafazanın 30. gününden itibaren sürekli bir azalma tespit edilirken B, C ve D gruplarında ise dalgalanmalar olduğu görüldü.

16. Yapı bakımından değerlendirildiği zaman A, B ve C gruplarında muhafazanın 30. gününde tespit edilen değerlerin ( $8,00 \pm 0,00$ ;  $7,78 \pm 0,22$  ve  $8,00 \pm 0,00$ ) muhafazanın ilerlemesiyle sürekli olarak azaldığı belirlendi. D ve E gruplarında ise muhafazanın 30. gününde saptanan değerlerin ( $8,00 \pm 0,00$ ) muhafazanın ilerlemesine paralel olarak hiçbir değişiklik göstermediği görüldü.

17. Koku, tat ve toplam puan bakımından tulum peyniri örneklerinin almış oldukları puanlar muhafazanın 30. gününden itibaren sürekli olarak azaldı. Toplam olarak A grubunun 90. günde  $83,08 \pm 2,28$ ; B grubunun 120. günde  $82,17 \pm 1,36$ ; C grubunun 90. günde  $83,55 \pm 1,26$ ; D grubunun 150. günde  $85,55 \pm 0,99$  ve E grubunun ise 240. günde  $74,22 \pm 7,51$  puan aldıkları belirlendi.

Sonuç olarak pastörize inek sütünden, % 2 oranında starter kültür ilaveli olarak hazırlanan tulum peynirlerinin % 75 N<sub>2</sub> + % 25 CO<sub>2</sub> (E) oranında modifiye gaz karışımında paketlenerek 4°C'de muhafaza edilmesiyle mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal özelliklerinde en az seviyelerde değişimler meydana geldiği ve raf ömrünün 240 güne kadar uzadığı görüldü. Ayrıca tulum peynirlerinin 250'şer gramlarda paketlenerek piyasaya sunulması durumunda hem tüketici albenisi kazanılacak hem de kahvaltı sofralarında israf oluşturmadan tüketilebilme imkanı sunulacaktır. Böylece endüstriyel formatta, marketlerde yer alabilen, halk sağlığı bakımından güvenilir yeni bir tulum peyniri çeşidi elde edilerek bireysel

ekonomiden toplumsal ekonomiye doğru olumlu yönden katkılar sağlanacağı düşünülmektedir.



## 8. KAYNAKLAR

1. Akşit MA. Beslenmeye Giriş. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları No: 220, Eskişehir, 1991.
2. Üçüncü M. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova/İzmir, 2008.
3. Tekinşen OC, Atasever M, Keleş A. Süt Ürünleri-Üretim Kontrol. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 1997.
4. Yaygın H. Dünyada peynir üretimi ve ticareti. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1987; 24 (1): 221-226.
5. İnal T. Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi. Final Ofset A.Ş. İstanbul, 1990.
6. Ateş G, Patır B. Starter kültürlü tulum peynirinin olgunlaşması sırasında duyuusal, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 2000; 15 (1): 45-56.
7. Ögel B. Türk Kültür Tarihine Giriş-4. Kültür Bakanlığı, MEB Yayınevi, İstanbul, 1978: 244: 29-35.
8. Kamber U. Peynirin tarihçesi. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi 2006; 77 (2): 40-44.
9. Oğuz B. Türkiye Halkının Kültür Kökenleri. 1. Anadolu Aydınlanma Vakfı Yayınları, İstanbul, 2002; 599-640.
10. Delemen İ. Antik Dönemde Beslenme. Eski Çağ Bil. Enstitüsü Yayınları No 12, İstanbul, 2001.
11. Eralp M. Peynir Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 533. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 1974.
12. Ünsal A. Süt Uyuyunca Türkiye Peynirleri. Yapı Kredi Bankası Yayınları, İstanbul, 1997: 9-23.
13. Bernard N, Rance P, Botkine F, Dieterlen J. Cheeses of the World. Rizzoli (Editor), 2002.
14. Tekinşen OC. Beyaz Peynirin yapım metotları üzerinde karşılaştırmalı incelemeler. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 1983; 30 (3): 449-466.
15. Türk Standardları Enstitüsü. Tulum Peynir Standardı. TS 3001. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, 1995.
16. Üçüncü M. Gıda Ambalajlama Teknolojisi. Ambalaj Sanayicileri Derneği İktisadi İşletmesi. Kadıköy: İstanbul, 2011.
17. Joosten HMLJ, Weerkamp AH. Vorming van biogene aminen in kaas. Voedings Middelen Technologie 1994; 27: 9-11.
18. Güven M, Hayaloğlu AA, Karaca OB, Kurban Y. Peynirde Olgunlaşmayı Saptamada Uygulanan Analiz Yöntemleri. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, İzmir, 2003: 22-23.
19. Fox PF. Proteolysis during cheese manufacture and ripening. J Dairy Sci 1989; 72: 1379-1400.

20. Kurt A, Öztekin L. Şavak tulum peynirinin yapım tekniği üzerine araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1984; 15 (3-4): 65-77.
21. Ceylan ZG, Demirkaya AK. Erzurum piyasasından temin edilen salamura beyaz peynirlerde *Listeria monocytogenes* varlığı ve bazı mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2007; 38 (2): 137-141.
22. Tekinşen C, Tekinşen K. Süt Ürünleri Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, Konya, 2005.
23. Kara R, Akkaya L. Afyon tulum peynirinin mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özellikleri ile laktik asit bakterisi dağılımlarının belirlenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 2015; 15: 1-6.
24. Keleş A, Atasever M. Karaman Divle tulum peynirinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalite nitelikleri. Süt Teknolojisi 1996; 1 (1): 47-53.
25. Morul F, İşleyici Ö. Divle tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2012; 23 (2): 71-76.
26. Dinkçi A, Ünal G, Akalın AS, Varol S, Gönç S. Kargı tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2012; 49 (3): 287-292.
27. Çetinkaya A. Yöresel Peynirlerimiz. 1. Baskı, Academic Book Production, Kars, 2005: 212.
28. Anonim, 2013b, <http://acar.coolpage.biz/ege.html/07.03.2018>.
29. Anonim, 2013c, <http://acar.coolpage.biz/ma.html/07.03.2018>.
30. Anonim, 2012 <http://www.dunyagida.com.tr/haber/turkiyede-uretilen-ve-tuketilen-tulum-peyniri-cesitlerimiz/4428/07.03.2018>.
31. Çakmakçı, S. Türkiye Peynirleri. Peynir Biliminin Temelleri. Hayaloğlu AA, Özer B (Editörler) 1. Baskı, 2011: 585-614.
32. Yücel A, Tiryakiliği Ö. Çeşitli et ürünlerinde kullanılan starter kültürler ve kullanım amaçları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1992; 9: 205-212.
33. Erginkaya Z, Evliya B. Gıda endüstrisinde kullanılan starter kültürlerle ilgili son gelişmeler. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1991; 6 (4): 135-144.
34. Karakuş M. Fermente süt ürünleri üretiminde starter kültürler, temel işlevleri ve uygulamadaki sorunlar. Gıda Sanayi Dergisi 1990; 1: 32-36.
35. Yaygın H, Kılıç S. Peynir teknolojisinde saf kültürlerin önemi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1980; 17 (1): 177-189.
36. Öksüztepe G, Patır B, Çalıcıoğlu M. Identification and distribution of lactic acid bacteria during the ripening of Savak tulum cheese. Turk J Vet Anim Sci 2005; 29: 873-879.
37. Bostan K. Tulum Peynirlerinde Starter Kültür Kullanılabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 1991.
38. Cogan TM, Daly C. Cheese Starter Cultures. In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. Vol 1, Fox F (Editor), Elsevier App. Sci. Pub. London, 1987.

39. Özalp E. Süt ürünlerinde kullanılan starter kültürler. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 1988; 35 (1): 6-15.
40. Yaygın H. Gıda endüstrisinde yararlanılan mikroorganizmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1988; 25 (2): 363-373.
41. Sharpe ME. Lactic acid bacteria in dairy industry. J Soc Dairy Technol 1979; 32 (2): 9-18.
42. Oluk CA, Güven M. Ekzopolisakkarit üreten ve üretmeyen kültür kullanımının tulum peynirlerinin serbest yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi 2015; 40 (4): 201-208.
43. ITO: İstanbul Ticaret Odası. Avrupa Birliğine Giriş Sürecinde Ambalaj Sektörü. İstanbul: Yayın No: 2004: 37.
44. Özkaya H. Gıda Ambalajlama ve Depolama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1338. Yardımcı Ders Kitabı No: 387. Ankara, 1995.
45. Erdinç B, Acar J. Gıda muhafazasında modifiye atmosfer paketlenme (MAP). Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi 1996; 21 (1): 17-21.
46. Figge K. Polymeric Packaging/Food Interactions and Consequences, Speciality Plastics Conference 88, Polyethylene and Polyethylene Polypropylene Resins, Markets and Applications. Maack Busines Services 1988: 531-545.
47. Toni T. Novel ideas in food packaking. Food Technol 2008; 10: 54-59.
48. Aday MS, Caner C. Understanding the effects of various edible coatings on the storability of fresh cherry. Packag Technol Sci 2010; 23: 441-456.
49. Coulon M, Louis P. Modified atmosphere packaging of precooked foods, in controlled modified atmosphere vacuum packaging of foods. Brody AL (Editor). Food and Nutrition Press Inc., CN, USA, 1989; 135-148.
50. Üçüncü M. Çok katlı ambalaj malzemeleri-1. Plastik ve Ambalaj Teknolojisi Dergisi 2000: 48.
51. Church IJ, Parsons AL, Modified atmosphere packaging technology: a review. J Sci Food Agr 1995; 67: 143-152.
52. Hotchkiss JH, Werner BG, Lee EYC. Addition of carbon dioxide to dairy products to improve quality: a comprehensive review. Food Sci Food Safety 2006; 5: 158-168.
53. Gonzalez-Fandos E, Sanz S, Olarte C. Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of Cameros cheese packaged under modified atmospheres. Food Microbiol 2000; 17: 407- 414.
54. İrkın R. Shelf-life of unsalted and light "Lor" whey cheese stored under various packaging conditions: microbiological and sensory attributes. J Food Process Preserv 2010; 35 (2): 163-178.
55. Mancuso I, Cardamone C, Fiorenza G, et al. Sensory and microbiological evaluation of traditional Ovine Ricotta cheese in modified atmosphere packaging. Ital J Food Safety 2014; 3 (2): 1725.

56. Bevilacqua A, Corbo MR, Sinigaglia M. Combined effects of modified atmosphere packaging and thymol for prolonging the shelf-life of Caprese Salad. *J Food Prot* 2007; 70: 722–728.
57. Sanguinetti AM, Del Caro A, Mangia NP, et al. Quality changes of fresh filled pasta during storage: influence of modified atmosphere packaging on microbial growth and sensory properties. *Food Sci Tech Int* 2011; 7: 23-29.
58. Sivertsvik M, Jeksrud WK, Rosnes JT. A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products-significance of microbial growth, activities and safety. *Int J Food Sci Technol* 2002; 37: 107-127.
59. Sivertsvik M, Rosnes JT, Jeksrud WK. Solubility and absorption rate of carbon dioxide into non-respiring foods. Part 2: raw fish fillets. *J Food Eng* 2004; 63: 451-458.
60. Çiftçioglu G, Gün H, Kurt E. The determination of the shelf life of vacuum and modified atmosphere packaged hamburger meatballs under refrigeration. *Istanbul University Journal Veterinary Faculty* 1994; 20: 91-101.
61. Erkan ME, Aksu H. Modifiye atmosfer paketlenme tekniğinin dilimlenmiş taze kaşar peynirinin mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2006; 32 (1): 15.
62. Parry RT. Principles and application of modified atmosphere packaging of food. In: Parry RT (Editor). *Glasgow: Blackie Academic and Professional. Introduction*, 1993: 1–17.
63. Farber JM. Microbiological aspects of modified-atmosphere packaging technology: a review. *J Food Protect* 1991; 54 (1): 58-70.
64. Day NB. Modified atmosphere packaging of blueberries: microbiological changes. *Canadian Institute of Food Sci Technol* 1990; 23: 59-65.
65. Dixon NM, Kell DB. The inhibition by CO<sub>2</sub> of the growth and metabolism of microorganisms. *J Appl Bacteriol* 1989; 67 (2); 109-136.
66. Maniar AB, Marcy JE, Russell-Bishop J, Duncan SE. Modified atmosphere packaging to maintain Direct-set Cottage cheese quality. *J Food Sci* 1994; 59: 1305-1308.
67. Favati F, Galgano F, Pace AM. Shelf-life evaluation of portioned Provolone cheese packaged in protective atmosphere. *Food Sci Technol* 2007; 40 (3): 480–488.
68. Daniels JA, Krishnamurthi R, Rizvi SSH. A review of effects of carbon dioxide on microbial growth and food quality. *J Food Prot (USA)* 1985; 48 (6): 532–537.
69. Dalgaard P, Gram L, Huss HH. Spoilage and shelf-life of cod fillets packed in vacuum or modified atmospheres. *Int J Food Microbiol* 1993; 19: 283-294.
70. Phillips CA. Modified atmosphere packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce: a review. *Int J Food Sci Technol* 1999; 31: 463–479.
71. Üçüncü M, Kızılırmak Ö. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Kitabı. Fermente Süt Ürünleri Teknolojisinde Ambalajlama ve Sorunları III. MPM Yayınları, 1995; 548: 122-136.
72. Alam T, Goyal GK. Effect of MAP on the microbiological quality of Mozzarella cheese stored in different packages at 7±10°C. *J Food Sci Technol* 2011; 48: 120-123.

73. Caridi A. Identification and first characterization of lactic acid bacteria isolated from the artisanal ovine cheese Pecorino Del Poro. *Int J Dairy Technol* 2003; 56: 105-110.
74. Smith JP, Ramaswamy HS, Simpson BK. Developments in food packaking technology. Part II Storage aspects. *J Food Sci Technol* 1990; 1: 111-118.
75. Muir DD, Banks JM. Milk and milk products. In: Kilcast D, Subramaniam P. (Editors). *The Stability and Shelf Life of Food*. CRC Pres, New York, 2000.
76. Adams MR, Moss MO. *Food Microbiology*. The Royal Society of Chemistry: Cambridge, 1997.
77. Üçüncü M. Peynirlerin ambalajlanması. *Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi* 2003; 1 (3): 20-25.
78. Kader AA, Zagory D, Kerbel EL. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *CRC* 1989; 28: 1-30.
79. Gonzales RMI, Day BPF. The Effects of Novel Map on Fresh Prepared Produce Microbial Growth. *Proceedings of The Cost 915 Conference, Ciudad Universitaria, Madrid, 15-16 October*.
80. Dewey DH. Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables. In: S. Thorne (ed.). *Development in Food Preservation*. Applied Science, London, 1983; 2: 1-24
81. Grove TM, Marcy JE, Hackney CR, Duncan SE. Influence of modified atmosphere packaging on fungal spoilage in dairy products. <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-0327200019160052/unrestricted/etd/15.03.2018>.
82. Demirci M. Peynirin Beslenmedeki Önemi. M. Demirci (Editör). *Her Yönüyle Peynir*. Hasad Yayıncılık, İstanbul, 1996: 7-17.
83. Kaya İ. Bazı Çerez Türü Gıdalarda Modifiye Atmosfer Paketlemeye Bağlı Kalite Değişimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2001.
84. Ural A, Pazır F. Koruyucu gazların gıda ambalajlamasında kullanımları. İzmir Gıda ve Tarım Fuarı. *Gıda Sanayinde Teknolojik Gelişmeler Sempozyumu*, 1984: 242-257.
85. Haasum I, Nielsen PV. Preincubation of *Penicillium commune conidia* under modified atmosphere conditions: influence on growth potential as determined by an impedimetric method. *J. Stored Prod. Res* 1996; 32: 329-337.
86. Oyugi E, Buys EM. Microbiological quality of shredded Cheddar cheese packaged in modified atmospheres. *Int J Dairy Technol* 2007; 60: 89-95.
87. Gün İ, Güzel Seydim Z, Seydim AC. Modifiye atmosferde paketlemenin farklı tipteki peynirlerin bazı niteliklerine etkisi. *Gıda Bilimi ve Teknolojisi* 2009; 34 (5): 309 -316.
88. Fedio WM, Macleo A, Ozimek L. The effect of modified atmosphere packaging on the growth of microorganism in Cottage cheese. *Milchwissenschaft* 1994; 49 (11): 622-629.
89. Mannheim CH, Soffer T. Shelf-life extension of Cottage cheese by modified atmosphere packaging *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technol* 1996; 29 (8): 767-771.

90. Vercelino RM, Grigoli CI, Fernandes AG, Jose FF. Stability of sliced mozzarella cheese in modified atmosphere packaging. *J Food Prot* 1996; 59: 838-844.
91. Eliot SC, Vuilleumard JC, Emond JP. Stability of shredded Mozzarella cheese under modified atmospheres. *J Food Sci* 1998; 63 (6): 1075-1080.
92. Pintado ME, Malcata FX. The effect of modified atmosphere packaging on the microbial ecology in Requejao, A Portuguese whey cheese. *J Food Proces Preserv* 1999; 24: 107-124.
93. Whitley E, Muir D, Waites WM. The growth of *Listeria monocytogenes* in cheese packed under a modified atmosphere. *J Appl Microbiol* 2000; 88: 52-57.
94. Romani S, Sacchetti G, Pittia P, Pinnavaia GG, Dalla Rosa M. Physical, chemical, textural and sensorial changes of portioned Parmigiano Reggiano cheese packed under different conditions. *Food Sci Technol Int* 2002; 8 (4): 203-211.
95. Papaioannou G, Chouliara I, Karatapanis AE, Kontominas MG, Savvaidis IN. Shelf-life of a Greek whey cheese under modified atmosphere packaging. *Int Dairy J* 2007; 17: 358-364.
96. Favati F, Galgano F, Pace AM. Shelf-life evaluation of portioned Provolone cheese packaged in protective atmosphere. *Food Sci Technol* 2007; 40: 480-488.
97. Dermiki M, Ntzimani A, Badeka A, Savvaidis IN, Kontominas MG. Shelf-life extension and quality attributes of the whey cheese “Myzithra Kalathaki” using modified atmosphere packaging. *J Food Sci and Techno* 2008; 41: 284–294.
98. Del Nobile MA, Conte A, Incoronato AL, Panza O. Modified atmosphere packaging to improve the microbial stability of Ricotta. *Afr J Microbiol Res* 2009; 3 (4): 137-142.
99. Gammariello D, Conte A, Di Giulio S, Attanasio M, Del Nobile MA. Shelf life of Stracciatella cheese under modified-atmosphere packaging. *J Dairy Sci* 2009; 92: 483-490.
100. Garabal JI, Rodríguez-Alonso P, Franco D, Centeno JA. Chemical and biochemical study of industrially produced San Simón da Costa smoked semi-hard cow’s milk cheeses: Effects of storage under vacuum and different modified atmospheres. *J Dairy Sci* 2009; 93: 1868–1881.
101. Mastromatteo M, Conte A, Faccia M, Del Nobile MA, Zambrini AV. Combined effect of active coating and modified atmosphere packaging on prolonging the shelf life of low-moisture Mozzarella cheese. *J Dairy Sci* 2013; 97: 1–10.
102. Kırgın C, Güneş G, Akyılmaz MC. Modifiye atmosferde paketlemenin dilimlenmiş taze beyaz peynirin kalitesine etkisi. Pamukkale Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. Denizli, 2009: 93.
103. Erkan ME, Vural A, Çiftçioğlu G, Aydın A, Aksu H. Comparison for the effect of MAP on Lor whey cheeses with two different initial microflora. *Archiv für Lebensmittelhygiene* 2007; 58: 51-56.
104. Fişekçi B. Lor Peynirinin Raf Ömrü Üzerine Modifiye Atmosfer Paketlemenin ve CO<sub>2</sub> Uygulamasının Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 2013.

105. Karaca OB. Mikrobiyel Kaynaklı Proteolitik ve Lipolitik Enzim Kullanımının Beyaz Peynirlerin Özellikleri ve Olgunlaşmaları Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 2007.
106. American Public Health Association: Standarts Methods for the Examination of Dairy Products. 15th edn., American Public Health Association, New York, 1995.
107. Harrigan WF. Laboratory Methods in Food Microbiology. 3rd Edition, Academic Press, London, 1998.
108. Maturin LJ, Peeler JT. Aerobic plate count. In, Bacteriological Analytical Manual, Chapter 3, 2001. [http:// www.cfsan.fda.gov/ebam/bam-3htm/26.01.2018](http://www.cfsan.fda.gov/ebam/bam-3htm/26.01.2018).
109. Halkman AK. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Başak Matbaacılık, Ankara, 2005.
110. Terzaghi BE, Sandine WE. Improve medium for lactic streptococci and their bacteriophages. Appl Microbiol 1975; 29: 807-813.
111. ISO 21528-2:2004: Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal methods for the detection and enumeration of *Enterobacteriaceae*. Part 2: Colony-count method/01.02.2018.
112. ICMSF. İnternational Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in Foods. 1. Their Significance and Methods of Enumeration, London: Univ to Toronto Press 1982.
113. ISO 16649-2: Microbiology of food and animal feding stuffs-Horizontal method for the detection and enumeration of  $\beta$ -glucuronidase-positive *Escherichia coli*. Part 2, Colony-count technique a 44°C using 5-brome-4chloro-3-indoly-beta-D-glucuronide, Geneve, Switzerland, 2001.
114. ISO 6888–1:1999 /AMD 1:2003. Coagulase (+) *Staphylococcus aureus* Identification. [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/07.04.2018](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/07.04.2018).
115. Lancette GA, Bennett RW. *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins. In, Downes FP, Ito K (Eds): Microbiological Examination of Foods. 4th Edition, American Public Health Association, Washington DC, 2001: 387-404.
116. Baron EJ, Peterson LR, Finegold SM. Bailey&Scott’s diagnostic microbiology, 9th Edition, Mosby-Year Book, Inc. St. Louis, MO, 1994: 415.
117. Case RA, Bradley RL, Williams RR. Chemical and Physical Methods. Chapter 18, In “Standart Methods for the Examination of Dairy Products” Richardson GH, 15th Edition, Washington DC. American Public Health Association, 1985.
118. Demirci M, Gündüz HH. Süt Teknoloğunun El Kitabı. Hasat Yayıncılık, İstanbul, 1994.
119. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 14th Edition, Washington DC: Association of Analytical Chemists, 1984.
120. Türk Standardları Enstitüsü. Çiğ Süt Yağ Muhtevası Tayini. TS ISO 2446. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, 2015
121. Lang KW, Sternberg MP. Calculation of moisture content of a formulated food system to any given water activity. J Food Sci 1998; 45: 1228-1230.

122. ISO 14891:2002 (IDF 185:2002). Determination of nitrogen content Routine method using combustion according to the Dumas principle milk and milk products. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14891:ed-1:v1:en./11.04.2018>.
123. Kuchroo CN, Fox PF. Soluble Nitrogen in Cheddar Cheese: Comparison of Extraction Procedures. *Milchwissenschaft* 1982; 37: 331-335.
124. International Dairy Federation. Milk, Determination of Nitrogen Content, FIL-IDF 20B, Brussels: International Dairy Federation (1993).
125. Polchoniadou A, Michaelidou A, Paschaloudis N. Effect of time, temperature and extraction method on the trichloroacetic acid-soluble nitrogen of cheese. *Int. Dairy Journal* 1999; 9, 559-568.
126. Jarret WD, Aston JW, Dulley JR. A simple method for estimating free amino acids in Cheddar cheese. *Aust J Dairy Technol* 1982; 37: 55-58.
127. Uysal H, Kınık Ö, Kavas G. Süt ve Süt Ürünlerinde Uygulanan Duyusal Test Teknikleri (Yardımcı Ders Kitabı). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay No: 560, İzmir, 2004.
128. Özdamar K. SPSS ile Biyoistatistik. 3. Baskı, Eskişehir: Kaan Kitapevi, 1999.
129. Juric M, Bertelsen G, Mortensen G, Petersen MA. Light-induced colour and aroma changes in sliced, modified atmosphere packaged semi-hard cheeses. *Int Dairy J* 2003; 13: 239-249.
130. Temiz H. Effect of modified atmosphere packaging on characteristics of sliced Kashar cheese. *J Food Process Preserv* 2010; 34 (5): 926-943.
131. Tsiraki MI, Savvaidis IN. Effect of packaging and basil essential oil on the quality characteristics of whey cheese “Anthotyros”. *Food Bioprocess Technol* 2013; 6: 124–132.
132. Demir P, Öksüztepe G, İncili GK, İlhak Oİ. Vakum paketli Şavak tulum peynirlerinde potasyum sorbatın kullanımı. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 23 (1): 23-30, 2017.
133. Kırgın C. Tüketime Hazır, Doğanmış Beyaz Peynirlerin Modifiye Atmosferde Paketleme İle Muhafazası. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2009.
134. Pluta A, Ziarno M, Kruk M. Impact of modified atmosphere packing on the quality of grated mozzarella cheese. *Pol J Food Nutr. Sci* 2005; 14/55 (2): 117-122.
135. Olivares ML, Sihufe GA, Capra ML, Rubiolo AC, Zorrilla SE. Effect of protective atmospheres on physicochemical, microbiological and rheological characteristics of sliced Mozzarella cheese. *Food Sci Technol* 2012; 47: 465-470.
136. Piscopo A, Zappia A, Bruno A, Poiana M. Qualitative variations on Calabrian Provolone cheeses stored under different packaging conditions. *J Dairy Res* 2015; 82: 499-505.
137. Conte A, Gammariello D, Di Giulio S, Attanasio M, Del Nobile MA. Active coating and modified atmosphere packaging to extend the shelf life of Fior di Latte cheese. *J Dairy Sci* 2008; 92: 887-894.
138. Gammariello D, Conte A, Buonocore GG, Del Nobile MA. Bio-based nanocomposite coating to preserve quality of Fior di latte cheese. *J Dairy Sci* 2011; 94: 5298-5304.

139. Mastromatteo M, Lucera A, Esposto D, et al. Packaging optimisation to prolong the shelf life of fiordilatte cheese. *J Dairy Res* 2015; 9: 1.
140. Pala C, Scarano C, Venusti M, et al. Shelf life evaluation of ricotta fresca sheep cheese in modified atmosphere packaging. *Ital J Food Safety* 2016; 5: 5502.
141. Akpınar A, Yerlikaya O, Kınık Ö, Kahraman C, Korel F, Uysal HR. The volatile compounds, free fatty acid composition and microbiological properties of sepet cheese packaged. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2017; 23 (1): 123-129.
142. Conte A, Brescia I, Del Nobile MA. Lysozyme/EDTA disodium salt and modified atmosphere packaging to prolong the shelf life of Burrata cheese. *J Dairy Sci* 2011; 94: 5289-5297.
143. Esmer OK, Balkır P, Seckin AK, Irkın R. The effect of modified atmosphere and vacuum packaging on the physicochemical, microbiological, sensory and textural properties of Crottin de Chavignol Cheese. *Food Sci Technol Res* 2009; 15 (4): 367-376.
144. Thippeswamy L, Venkateshaiah BV, Patil SB. Effect of modified atmospheric packaging on the shelf stability of Paneer prepared by adopting hurdle technology. *J Food Sci Technol* 2011; 48 (2): 230-235.
145. Del Caro A, Sangunetti AM, Fadda C, et al. Extending the shelf life of fresh ewe's cheese by modified atmosphere packaging. *Int J Dairy Technol* 2012; 65 (4): 548-554.
146. Rai S, Goyal GK, Rai GK. Effect of modified atmosphere packaging (map) and storage on the chemical quality of paneer. *J. Dairy Foods HS* 2008; 27 (1) : 33-37.
147. Fox PF. Proteolysis during cheese manufacture and ripening. *J Dairy Sci* 1989; 72: 1379-1400.
148. Koçak C, Aydınlioğlu G, Uslu K. Ankara piyasasında satılan dil peynirlerinin proteoliz düzeyi üzerine bir araştırma. *Gıda* 1997; 22 (4): 251-255.
149. Uraz T. Peynirlerde acı tadın oluşumu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ankara, 1979; 730: 13.
150. Tuncel NB, Güneşer O, Engin B, Yaşar K, Zorba NN, Karagül-Yüceer Y. Ezine peyniri II. olgunlaşma süresince proteoliz düzeyi. *Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi* 2010; 35 (1): 16-21.
151. Özer HB, Atasoy AF, Akın MS. İnek ve koyun sütlerinden geleneksel yöntemle üretilen urfa peynirlerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları* 2002; 27 (5): 328.
152. Hayaloğlu AA. Starter Olarak Kullanılan Bazı Lactococcus Suşlarının Beyaz Peynirlerin Özellikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2003.
153. Moir CJ, Eyles MJ, Davey JA. Inhibition of pseudomonads in cottage cheese by packaging in atmospheres containing carbon dioxide. *Food Microbiol* 1993; 10: 345-351.

154. Stratton JE, Hutkins RW, Taylor SL. Biogenic amines in cheese and other fermented foods: a review. *J Food Protect* 1991; 54: 460-470.



## ÖZGEÇMİŞ

**Adı ve Soyadı:** Pelin DEMİR

**Doğum Yeri ve Yılı:** Elazığ/1988

**Medeni Hali:** Evli

**E-posta:** p.demir@firat.edu.tr/pelindemir1988@gmail.com

### Eğitim Bilgileri

Üniversite/Fakülte/Okul	Öğrenim Alanı	Derece	Yıl
Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Besin Hijyeni ve Teknolojisi	Doktora	2012-2018
Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi	Veteriner Hekimliği	Lisans	2007-2012

### Akademik Bilgileri

<b>Kurum/Kuruluş</b>	<b>Şehir</b>	<b>Bölüm/Birim</b>	<b>Görev Türü</b>	<b>Yıl</b>
Fırat Üniversitesi	Elazığ	Veteriner Fakültesi	Arş.Gör	2012-
				Devam Ediyor

### Üniversite Dışı Deneyim

<b>Kurum/Kuruluş</b>	<b>Şehir</b>	<b>Görev Türü</b>	<b>Yıl</b>
- İl Gıda Tarım ve	Elazığ	Yetkilendirilmiş	2013-2014
Hayvancılık Müdürlüğü		Veteriner Hekim	
- Hazır Et ve Et Ürünleri	Elazığ	Veteriner Hekim	2012-2013
San.Tic.Ltd.Şti, (Ticari (Özel))		(Sorumlu Yönetici).	

## YAYINLARI

### Ulusal ve Uluslar Arası Dergilerde Yayımlanan Makaleler

1. Erkan S, Demir P, Öksüztepe G. Elazığ'da Satışa Sunulan Şavak Tulum Peynirlerinin Aflatoksin M1 (AFM1) ve Bazı Kimyasal Parametreler Bakımından İncelenmesi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi 2018; 32 (1): 45-51.
2. Kızıl M, Demir P, Erkan S, Öksüztepe G. Elazığ İlinde Satılan Çiğ Süt ve UHT Sütlerde Aflatoksin M1 Düzeyi. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2017; 10 (2): 115-121.
3. Demir P, Öksüztepe G, İncili GK, İlhak Oİ. Vakum Paketli Şavak Tulum Peynirlerinde Potasyum Sorbatın Kullanımı. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2017; 23 (1): 23-30.
4. Öksüztepe G, Demir P. Gıda Güvenliği ve Virüsler. Türkiye Klinikleri Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Özel Dergisi 2016; 2 (3): 49-55.
5. Demir P, Öksüztepe G. Şavak Tulum Peynirlerinde Listeria Monocytogenes ve Salmonella Spp'nin Varlığı. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi 2016; 30 (2): 119-122.
6. Öksüztepe G, Demir P. Elazığ'da Satılan Pişmiş Et ve Tavuk Dönerlerin Mikrobiyolojik Kalitesi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi 2014; 28 (2): 65-71.

**Ulusal ve Uluslar Arası Bilimsel Toplantılarda Sunulan Ve Bildiri  
Kitaplarında Basılan Bildiriler**

1. Demir P, Öksüztepe G. Deve Sütü ve Önemi. 1. Ulusal Sütçülük Kongresi. Ankara, 25-26 Mayıs 2017.
2. Demir P, Öksüztepe G. Vakum Paketli Şavak Tulum Peynirlerinde Potasyum Sorbatın Kullanımı. 6. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi. Van, 07-11 Ekim 2015.
3. Demir P, Öksüztepe G. Şavak Tulum Peynirlerinde L. Monocytogenes ve Salmonella Spp'nin Varlığı. 6. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi. Van, 07-11 Ekim 2015.
4. Demir P, Erkan S, Öksüztepe. Elazığ'da Açıkta Satılan Baharatların Mikrobiyolojik Kalitesi. 7. Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi. Aydın, 4-8 Ekim 2017.
5. Kızıl M, Demir P, Erkan S, Öksüztepe G. Elazığ İlinde Satılan Çiğ Süt ve UHT Sütlerde Aflatoksin M1 Düzeyi. 7. Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi. Aydın, 4-8 Ekim 2017.
6. Erkan S, Demir P, Öksüztepe G. Elazığ'da Satışa Sunulan Şavak Tulum Peynirlerinin Aflatoksin M1 (AFM1) ve Bazı Kimyasal Parametreler Bakımından İncelenmesi. 7. Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi. Aydın, 4-8 Ekim 2017.
7. Demir P, Erkan S, Öksüztepe G. Elazığ'da Satılan Şavak Tulum Peynirlerinin Mikrobiyolojik Kalitesi. 7. Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi. Aydın, 4-8 Ekim 2017.

8. Demir P, Erkan S, Öksüztepe G, Temizer Ozan PS. Elazığ'da Açıkta Satılan Baharatların Kimyasal Kalitesi (I). 7. Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi. Aydın, 4-8 Ekim 2017.

### **Araştırma Projeleri**

1. Erkan S, Öksüztepe G, Demir P. Şavak Tulum Peynirlerinde AFM1 Düzeyi ve Bazı Kimyasal Parametrelerin Araştırılması. Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü VF.16.18 numaralı proje. Yüksek Lisans Tezi Araştırma Projesi. Araştırmacı-Tamamlandı.
2. Yıldız A, Arslan A, Demir P. Dondurma Üretiminde Bal Kabağı Kullanımı ve Kalite Üzerine Etkisi. Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü VF.16.30 numaralı proje. Yüksek Lisans Tezi Araştırma Projesi. Araştırmacı-Tamamlandı.
3. Demir P, Öksüztepe G. Modifiye Atmosfer Paketlemenin Tulum Peynirinin Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü VF.16.05 numaralı proje. Doktora Tez Araştırma Projesi.
4. Durmuşoğlu H, İlhak Oİ, İncili GK, Demir P. Mezbaha Personeli Hijyeninin Küçükbaş Hayvan Karkaslarının Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkileri. Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü VF.16.16 numaralı proje. Doktora Tez Araştırma Projesi. Araştırmacı-Devam ediyor.

### **Seminer/Panel/Konferans**

1. Demir P. Akıllı Ambalajlama Sistemleri ve Gıda Güvenliği. Fırat Üniversitesi Veteriner Fakóltesi. Doktora Semineri 2014.

### **Kurs Katılımları**

1. Yabancı Dil Eğitimi, Eğitim, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Kurs, 09.03.2015 - 11.09.2015.
2. Bilgisayar İşletmenlik ve Kullanım, Bilgisayar Kursu, Anadolu Ticaret Mes. Lis. ve Ticaret Mes. Lis., Elazığ, Kurs, 02.08.2004 - 27.08.2004.

### **Sertifika**

1. TÜBİTAK 2237 Proje Eğitimi Etkinliklerini Destekleme Programı, Eğitim Programı, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Sertifika, 13.10.2017 - 15.10.2017.
2. TÜBİTAK Doktora Öğrencilerine Yönelik TÜBİTAK 1002 Projesi Hazırlama ve Yürütme Eğitimi Katılım Belgesi, Eğitim Programı, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Sertifika, 27.02.2015 - 01.03.2015.
3. OHSAS 18001:2007 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi, Eğitim Programı, İEMA (İnovatif Eğitim Modelleri Akademisi), Öğretmen Evi, Elazığ, Sertifika, 21.04.2014 - 21.04.2014.
4. ISO 14001:2004 Çevre Yönetim Sistemi, Eğitim Programı, İEMA (İnovatif Eğitim Modelleri Akademisi), Öğretmen Evi, Elazığ, Sertifika, 20.04.2014 - 20.04.2014.

5. ISO 9001:2008 Kalite Yönetim Sistemi, Eğitim Programı, İEMA (İnovatif Eğitim Modelleri Akademisi), Öğretmen Evi, Elazığ, Sertifika, 19.04.2014 - 19.04.2014.
6. ISO 9001:2008 Kalite Yönetim Sistemi İç Tetkik Eğitimi ve ISO 22000:2005 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemleri (HACCP) İç Tetkik Eğitimi, Eğitim Programı, Hazır Et ve Et Ürünleri San.Tic.Ltd.Şti., Elazığ, Sertifika, 24.07.2012 - 25.07.2012.
7. ISO 22000:2005 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemleri (HACCP), Eğitim Programı, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Sertifika, 19.05.2012 - 20.05.2012.
8. Kariyer Yönetimi ve Liderlik, Eğitim Programı, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Sertifika, 30.12.2008 - 30.12.2008.