T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
2020-YL-001

MODİFİYE ATMOSFER PAKETLEME KOŞULLARINDA DEPOLAMANIN KURU İNCİRİN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

İrem ÖZER

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Hilal ŞAHİN NADEEM

AYDIN

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Gıda Mühensliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi İrem ÖZER tarafından hazırlanan "Modifiye Atmosfer Paketleme Koşullarının Kuru İncirin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi" başlıklı tez**, (savunma tarihi)** tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan :	Prof. Dr. Hilal ŞAHİN NADEEM	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	……
Üye :	Doç. Dr.Mehmet KOÇ	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	…….....
Üye :	Prof. Dr. Feramuz ÖZDEMİR	Akdeniz Üniversitesi	……

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun ……Sayılı kararıyla …….. tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Gönül AYDIN

Enstitü Müdürü

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

14/09/2020

İrem ÖZER

ÖZET

MODİFİYE ATMOSFER PAKETLEME KOŞULLARINDA DEPOLAMANIN KURU İNCİRİN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

İrem ÖZER

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hilal ŞAHİN NADDEM
Eş Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet TORUN (Akdeniz Üniversitesi/Antalya)
2020, 115 Sayfa

Bu çalışmada, Aydın ilinde faaliyet gösteren ticari bir firmadan satın alınan incirler 5 farklı gaz bileşiminde (normal atmosfer, % 100 N_2, % 100 CO_2, % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, % 75 N_2+% 20 CO_2+ % 5 O_2) ambalajlanarak 9 ay süre ile 2 farklı sıcaklıkta (4 ve 25^{0}C) depolanmıştır. Depolamanın başlangıcı ile birlikte her ay incirlerde nem, su aktivitesi(a_w), renk, sertlik, suda çözünür kuru madde (SÇKM), titrasyon asitliği, UV-absorbans ve esmerleşme indeksi, aflatoksin B1, glukoz ve fruktoz, toplam fenolik madde, küf-maya -toplam bakteri sayımı ve duyusal analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda incirlerin nem ve ağırlık kaybının düşük sıcaklıklarda depolama ile azaltılabileceği görülmüştür. İncirlerin *L* (palaklık-matlık) değerlerinde ambalaj içi gaz bileşimine ve depolama koşullarına bağlı olarak belirgin bir farklılık görülmezken, a ve b değerlerinin ise depolama sıcaklığı ve süresinin artmasıyla arttığı görülmüştür. Örneklerin sertlik değerleri depolama süresine bağlı olarak artmış, suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı değerleri gaz bileşimi ve depolama sıcaklığına bağlı olarak artmış, titrasyon asitliği değerleri ise depolama süresine bağlı olarak azalmıştır. En yüksek toplam fenolik madde içeriği (1.26 mg GAE/g KM) normal atmosfer altında ambalajlanan örneklerde saptanırken, diğer gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerde istatistiksel açıdan birbirlerinden farklı bulunmamıştır. İncirlerin aflatoksin B1 değerlerini ve mikrobiyal yükünün yasal limitlerin altında olduğu görülmüştür. Yapılan duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, 9 ay sonunda 4°C'de depolanan örneklerin lezzet, tatlılık, renk değişimi, buruşma ve sertlik açısından kabul edilebilir düzeyde (>3) puan aldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kuru İncir, Modifiye Atmosfer Paketleme, Kalite Özellikleri, Depolama, Aflatoksin

ABSTRACT

THE EFFECT OF STORAGE ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF DRIED FIG UNDER MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING CONDITIONS

İrem ÖZER

M.Sc. Thesis, Department of Food Enginering

Supervisor: Prof. Dr. Hilal ŞAHİN NADEEM

Co-Supervisor: Assist. Prof. Dr. Mehmet TORUN

2020, 115 Pages

In this study, dried figs obtained from the commercial company operating in Aydın are packaged in 5 different gas compositions (normal atmosphere, 100% N_2, 100% CO_2, 75% CO_2 + 20% N_2 + 5% O_2, 75% N_2 + 20% CO_2 + 5% O_2) stored at 2 different temperatures (4 and 25^{0}C) for a period of 9 months. During storage, moisture content, water activity, color, hardness, water-soluble dry matter (TSS), titration acidity, UV-absorbance and browning index, aflatoxin B1, glucose, fructose, and total phenolic contents, yeast, mold and total aerobic bacteria counts and sensory analyses were performed. As a result of the study, it was observed that the moisture and weight loss of figs could be reduced by storage at low temperatures. L (lightness) values of figs did not show a significant difference depending on the gas compositions and storage conditions, while a and b values increased with increasing storage temperature and time. Hardness values of the samples increased with storage time, the amount of total soluble solids (TSS) was increasing depending on the gas composition and storage temperature,Titration acidity values decreased with storage time, and the packages gas composition. The highest total phenolic content (TFC) (1.26 mg GAE / g KM) was in the samples packaged under normal atmosphere, and there was no significant difference among the samples packaged with other gas composition. Aflatoxin B1 values and microbial load of figs were below the legal limits. According to the organoleptic properties evaluation, the samples stored at 4°C had an acceptable (> 3) score in taste, sweetness, color change, wrinkling and hardness after 9 months of storage.

Key Words: Dried figs, Modified atmosphere packaging, Quality properties, Storage, Aflatoxin

ÖNSÖZ

Ülkemizin önemli ihraç ürünlerinden biri olan kuru incirin dünyadaki pazar payını koruması ve ihracat miktarını daha da artırması istenilen kalitedeki ürünün sağlanması ve kalitenin raf ömrü boyunca korunmasına bağlıdır. İyi kalitede bir kuru incirin elde edilmesinde iyi hammadde seçimi, uygulanan ön işlemler ve kurutma şartları ile birlikte ambalajlama ve depolama şartları da oldukça önemli faktörler olarak görülmektedir. Nitekim uygun şartlarda depolanmayan kuru incirlerde kararma reaksiyonları ve oksidasyona bağlı olarak renk değişimleri, doku sertleşmesi, şekerlenme, küf miktarında artış vb. istenmeyen kalite kayıpları meydana gelebilmektedir. Kuru incirin daha iyi koşullarda depolanma şartlarının belirlenmesi ve istenmeyen kalite değişimlerinin önlenmesine yönelik yapılmış olan bu tez projesinin sonuçları ile sektöre önemli katkılar sağlanabileceği düşünülmektedir.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca benden her konuda yardımlarını esirgemeyen bana her zaman yardımcı olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hilal ŞAHİN NADEEM'e yürekten teşekkürlerimi sunuyorum. Tez çalışmamda Akdeniz Üniversitesi'nde bana her türlü desteği sağlayan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mehmet TORUN'a teşekkür ediyorum. Tez çalışmamda laboratuvar çalışmalarında desteğini esirgemeyen Arş. Gör. Dilara KONUK TAKMA'ya teşekkür ediyorum. Tez projesini maddi açıdan destekleyen Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna teşekkür ederim. Bu süreçte maddi-manevi her yönden daima yanımda olan eşim Göktuğ Özer'e ve aileme çok teşekkür ediyorum.

İrem ÖZER

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI v
ÖZET vii
ABSTRACT ix
ÖNSÖZ xi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ xix
ÇİZELGELER DİZİNİ xxi
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK ÖZETLERİ 5
2.1. Kuru İncir ve Üretimi 5
2.2. Kuru İncir İhracaatı 8
2.3. Kuru İncirin Besin Değeri 9
2.4. Kuru İncirin Fiziksel Özellikleri 10
2.5. Kuru incirin Mikrobiyolojik Özellikleri 11
2.6. Modifiye Atmosfer Paketleme 15
3. MATERYAL VE YÖNTEM 20
3.1. Materyal 20
3.2. Yöntem 20
3.2.1. Nem ve Su Aktivitesi 21
3.2.2. Renk Analizi 21
3.2.3. Tekstür Analizi 22
3.2.4. UV-Absorbansının ve Esmerleşme İndeksinin Belirlenmesi 22
3.2.5. Çözünür Kuru Madde Analizi 22

3.2.6. Toplam Asitlik Analizi 22
3.2.7. Aflatoksin B1 Analizi 22
3.2.8. Şeker Kompozisyonunun Belirlenmesi 23
3.2.9. Toplam Fenolik Madde (TFM) Miktarının Belirlenmesi 24
3.2.10. Küf -Maya -Toplam Bakteri Analizleri 24
3.2.11. Duyusal Analiz 24
3.2.12. İstatistiksel Analiz 25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 26
4.1. Map İşleminin İncirlerin Ağırlık Kaybı Değerlerine Etkisi 26
4.2. Map İşleminin İncirlerin Nem Miktarı Değerlerine Etkisi 31
4.3. Map İşleminin İncirlerin Su Aktivitesi Değerlerine Etkisi 36
4.4. Map İşleminin İncirlerin L, a ve b Renk Değerlerine Etkisi 40
4.5. Map İşleminin İncirlerin Sertlik Değerlerine Etkisi 54
4.6. Map İşleminin İncirlerin Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Değerlerine Etkisi 58
4.7. Map İşleminin İncirlerin Glukoz ve Fruktoz Miktarı Değerlerine Etkisi 62
4.8. Map İşleminin İncirlerin Titrasyon Asitliği Değerlerine Etkisi 66
4.9. Map İşleminin İncirlerin Esmerleşme İndeksi ve UV-Absorbans Değerlerine Etkisi 70
4.10. Map İşleminin İncirlerin Toplam Fenolik Madde Miktarı Değerlerine Etkisi 78
4.11. Map İşleminin Örneklerin Aflatoksin Değerlerine Etkisi 82
4.12. Map İşleminin İncirlerin Duyusal Özelliklerine Etkisi 85
4.13. Map İşlemi Uygulanarak Depolanan İncirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları 92
5. SONUÇ 104
KAYNAKLAR 105

ÖZGEÇMİŞ..... 115

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

^{0} : Derece

AFB1 : Aflatoxin B1

AFB2 : Aflatoxin B2

AFG1 : Aflatoxin G1

AFG2 : Aflatoxin G2

AVG : Aminoetoksivinilglisin

BYGF : parlak yeşilimsi sarı renkte floresans

CO_2 : Karbondioksit

DG18 : Dikloran Gliserol

DPPH : 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil

EVOH : Etilenvinil alkol

FRAP : Demir (III) iyonu indirgeyici antioksidan güç yöntemi

HPLC : Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi

LDPE : Düşük yoğunluklu polietilen

MAP : Modifiye Atmosfer Paketleme

N_2 : Azot

Nm : Nanometre

O_2 : Oksijen

PA : Poliamid

PBS : Fosfat tamponu

PCA : Plate Count Agar

PE : Polietilen

PET : Polietilen teraftalat

PVC : Polivinil klorür

SÇKM :Suda çözünür kuru madde

SD : Standart Sapma

TAC :Toplam Antioksidan Kapasite

TP : Toplam Fenolikler

TSE : Türk Standartları Enstitüsü

UV : Ultraviyole

WI : Beyazlık İndeksi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Kuru incir paketleme şekilleri 7

Şekil 4.1. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan ve 25 °C'de depolanan örneklerin depolama süresine bağlı olarak ağırlık kaybı değerleri (%) 27

Şekil 4.2. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak nem değerleri (%) 33

Şekil 4.3. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak su aktivitesi değerleri 36

Şekil 4.4. Hue açısı değerinin değişimine bağlı olarak renk tonları 44

Şekil 4.5. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak chroma ve hue açısı değerleri 47

Şekil 4.6. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı sertlik değerleri 56

Şekil 4.7. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak SÇKM miktarı değerleri 58

Şekil 4.8. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak titrasyon asitliği değerleri (%) 66

Şekil 4.9. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak esmerleşme indeksi değerleri 70

Şekil 4.10. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak UV-Absorbans değerleri ..... …74

Şekil 4.11. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak toplam fenolik madde miktarı değerleri 78

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. 1 Kilogramdaki kuru incir sayısına göre boy özellikleri(TSE,541) 6

Çizelge 2.1.Türkiye Kuru İncir Üretimi 8

Çizelge 2.2. Kuru incirin bazı besinsel bileşimleri 9

Çizelge 3.1. HPLC analiz koşulları 23

Çizelge 3.2. Duyusal analiz formu 25

Çizelge 4.1. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan ve 25 °C'de depolanan örneklerin depolama süresine bağlı olarak ağırlık kaybı değerleri (%) 28

Çizelge 4.2. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan ve 25 °C'de depolanan örneklerin depolama süresine bağlı olarak ağırlık kaybı değerlerine ait varyans analiz sonuçları 29

Çizelge 4.3. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan ve 25 °C'de depolanan örneklerin depolama süresine bağlı olarak ağırlık kaybı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları 30

Çizelge 4.4. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak nem değerleri (%) 32

Çizelge 4.5. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak nem değerlerine ait varyans analiz sonuçları 34

Çizelge 4.6. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak nem değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları 35

Çizelge 4.7. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak su aktivitesi değerleri 37

Çizelge 4.8. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak su aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları 38

Çizelge 4.9. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak su aktivitesi değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları 39

Çizelge 4.10. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak L değerleri 41

Çizelge 4.11. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak a değerleri 42

Çizelge 4.12. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak b değerleri 43

Çizelge 4.13. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak chroma (c) değerleri 45

Çizelge 4.14. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak hue açısı (h) değerleri 46

Çizelge 4.15. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak L değerlerine ait varyans analiz sonuçları 48

Çizelge 4.16. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak a değerlerine ait varyans analiz sonuçları 48

Çizelge 4.17. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak b değerlerine ait varyans analiz sonuçları 48

Çizelge 4.18 Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak chroma değerlerine ait varyans analiz sonuçları 49

Çizelge 4.19. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak hue açısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları 49

Çizelge 4.20. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak L değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları 50

Çizelge 4.21. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak a değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları 52

Çizelge 4.22. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak b değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları 52

Çizelge 4.23. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak chroma değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları 53

Çizelge 4.24. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak hue açısı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları 53

Çizelge 4.25. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak sertlik değerleri(g) 55

Çizelge 4.26. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak sertlik değerleri ne ait varyans analiz sonuçları . 56

Çizelge 4.27. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak sertlik değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları 57

Çizelge 4.28. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak SÇKM (Brix) değerleri 59

Çizelge 4.29. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak SÇKM değerlerine ait varyans analiz sonuçları . 60

Çizelge 4.30. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak SÇKM değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları 61

Çizelge 4.31. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı glukoz miktarı (ppm) değerleri 62

Çizelge 4.32. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı fruktoz miktarı (ppm) değerleri 62

Çizelge 4.33. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak glukoz miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... 63

Çizelge 4.34. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak fruktoz miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... 63

Çizelge 4.35. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak glukoz miktarı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları 65

Çizelge 4.36. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak fruktoz miktarı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları 65

Çizelge 4.37. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak titrasyon asitliği (%) değerleri..... 67

Çizelge 4.38. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... 68

Çizelge 4.39. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak titrasyon asitliği (%) değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları..... 69

Çizelge 4.40. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak esmerleşme indeksi değerleri 71

Çizelge 4.41. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak esmerleşme indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları 72

Çizelge 4.42. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak esmerleşme indeksi değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları..... 73

Çizelge 4.43. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak UV-Absorbans değerleri..... 75

Çizelge 4.44. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak UV-A değerlerine ait varyans analiz sonuçları .. 76

Çizelge 4.45. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak UV-A değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları 77

Çizelge 4.46. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/g KM) değerleri 79

Çizelge 4.47. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak toplam fenolik madde miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları 80

Çizelge 4.48. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak toplam fenolik madde miktarı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları 81

Çizelge 4.49. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak Aflatoksin B1 içerikleri (ppb) 83

Çizelge 4.50. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak aflatoksin B1 değerlerine ait varyans analiz sonuçları 84

Çizelge 4.51. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak aflatoksin B1 değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları 85

Çizelge 4.52. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin duyusal analiz sonuçları 87

Çizelge 4.53. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin küf miktarı (kob/g) değerleri 93

Çizelge 4.54. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak küf değerlerine ait varyans analiz sonuçları 94

Çizelge 4.55. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak küf değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları 96

Çizelge 4.56. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin maya miktarı (kob/g) değerleri 97

Çizelge 4.57. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama oşullarına bağlı olarak maya değerlerine ait varyans analiz sonuçları 98

Çizelge 4.58. Farklı gaz bileşemlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak maya değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları 99

Çizelge 4.59. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin toplam aerobik canlı miktarı (kob/g) değerleri 101

Çizelge 4.60. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak toplam aerobik canlı miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... 102

Çizelge 4.61. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak toplam aerobik canlı miktarı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları..... 103

1. GİRİŞ

İncir, binlerce yıldır Akdeniz havzasında yetiştirilen, taze ve kuru olarak tüketilen en önemli meyvelerden biridir. İncir üretimi ülkemizde hemen her bölgede yapılabilmesine karşın, üstün nitelikli kurutmalık incir, iklim koşulları, özellikle meyve olgunlaşma ve kurutma mevsimindeki özel sıcaklık, nem ve rüzgar gibi istekleri nedeni ile Ege Bölgesi'nde Büyük ve Küçük Menderes Havzalarında en kaliteli olarak yetiştirilmektedir. Bilimsel çalışmalar, incir de dahil olmak üzere, düzenli meyve ve sebze tüketiminin kanseri ve kardiyovasküler rahatsızlıkları önlemede önemli bir rolü olduğunu göstermiştir (Yıldız, 2008). Bu nedenle, farklı koşullarda yetişen incirin besin değerinin belirlenmesi, uygulanan çeşitli gıda işleme yöntemlerinin incirin kalite özelliklerine ve biyoaktif bileşenlerine etkisinin araştırılması önemlidir.

İncirler, olgunlaşmayı takiben ağaç dalında iken su kaybetmeye başlamaktadır. İncirin bu hali buruklaşma olarak adlandırılmakta olup, kuruyan incir sap kısımlarından kendiliğinden dalından dökülmektedir. Yere dökülen incirler her gün düzenli olarak toplanıp özel olarak hazırlanmış 10-15 cm yükseklikteki kerevet sergi yerlerine serilerek kurutulmaktadır. Ağaç dibinde toplama, 8-10 kg'lık sepet, kova veya plastik kaplar kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Ağaçtan kendi haliyle yere düşmeyen incirler, hasat döneminin sonuna doğru sırık veya çengel gibi yardımcı aletlerle yere düşürülerek toplanmaktadır. Ağaçların dibine kendiliğinden düşen incirler %25'den fazla nem içermekte olup, depolanacak incirlerin güvenli bir şekilde depolanmaları açısından %20-22 nem içeriğinde olması istenmekte ve bu nedenle incirlere kurutma işlemi uygulanmaktadır. Bu işlem genel olarak doğal koşullarda güneş altında yapılmaktadır. Bahçelerdeki kerevetlerin üzerinden alınmış kuru incirler depolama esnasında en fazla 20-25 kg arasındaki plastik kasalara konulmaktadır.

İncir; farklı döllenme biyolojisi (ilekleme), meyve bileşimi (su ve şeker içeriği, vb.) ve Menderes havzasının meyve olgunlaşma ve kurutma dönemindeki iklim koşulları nedeniyle mikotoksin oluşumuna en uygun meyve türlerinden biridir.

İncir bahçede küfle kontamine olmakta, küf ve mikotoksin oluşumu daha sonraki aşamalarda da devam etmektedir (Buchanan vd., 1975). İlekleme, meyve gelişme ve olgunlaşma aşamalarında bulaşan küfler; meyvede olgunlaşma sırasında

giderek artan karbonhidrat içeriği, hasat ve kurutma dönemi boyunca üretim bölgelerindeki yüksek sıcaklık, nem ve diğer birçok faktöre bağlı olarak hızla gelişme göstermektedir. Hasat ve kurutma döneminde görülen yağışlar ve hava koşulları kaliteyi olumsuz yönde etkileyerek sıcaklığın da yüksek olması ile birlikte aflatoksin oluşumu riskini doğrudan artmaktadır.

İncir meyvesi birçok mikotoksinin sentezi için uygun substrat özelliği gösterir, ancak incirde en yaygın görülen mikotoksin aflatoksindir. Kuru incirde en çok rastlanan aflatoksin B_1 türü mikotoksinler, Grup I karsinojen etkiye sahip tür olarak tanımlanmaktadır. Aflatoksin B_1 özellikle karaciğer üzerinde zararlı etkiye sahiptir. Aflatoksinler, *Aspergillus nomius* ve *A. tamarii* mantarları tarafından da üretilebilmelerine rağmen esas olarak, *A. flavus* ve *A. parasiticus* küf mantarlarının belli suşlarının sekonder metabolitleridir. *A. flavus* ve *A. parasiticus* küf türleri dünyada özellikle sıcak ve yarı tropik bölgelerde toprakta ve havada yaygın bir şekilde bulunarak, hem tarla hem de depo küfü özelliği göstermektedir. Bu küf türleri toprakta, depolanmış üründe saprofit olarak veya gıda maddelerinde bozulma etkeni olarak bulunabilmektedir (Hedayati vd., 2007).

Aflatoksinlerin muhtemel karsinojen olduğunun belirlenmesini takiben gıdalarda doğal olarak mevcudiyetine yönelik çalışmalar yapılmış, hayvansal ve bitkisel kaynaklı çok sayıda gıdada varlığı belirlenmiştir. Mısır (Amra, 2009), yerfıstığı (Kamika ve Takoy, 2011), kırmızı biber ve karabiber (Bircan vd., 2008), kuru incir, kuru üzüm ve kuru meyveler (Lamanaka vd., 2007; Bircan vd., 2008; Heperkan vd., 2012) gibi gıda örneklerinde aflatoksin varlığı belirlenmiştir.

Ülkemizin en önemli ihraç ürünlerinden biri olan kuru incirin dünyadaki pazar payını koruması ve ihracat miktarını daha da artırması, istenilen kalitedeki ürünün sağlanması ve kalitenin raf ömrü boyunca korunmasına bağlıdır. İyi kalitede bir kuru incirin elde edilmesinde iyi hammadde seçimi, uygulanan ön işlemler ve kurutma şartları ile birlikte ambalajlama ve depolama şartları da oldukça önemli faktörler olarak görülmektedir. Nitekim uygun şartlarda depolanmayan kuru incirlerde kararma reaksiyonları ve oksidasyona bağlı olarak renk değişimleri, doku sertleşmesi, şekerlenme, küf miktarında artış vb. istenmeyen kalite kayıpları meydana gelebilmektedir.

Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP) yöntemi, gıda ürünlerinin muhafazasında kullanılan ürün tazeliğinin korunmasında başarılı bir yöntemdir. Bu yöntemin sık kullanılır hale gelmesiyle ürünlerin pazar paylarının artması sağlanmaktadır (Üstünel vd., 2008). Ürünün depolama süresi boyunca çevresel etmenlerden daha az etkilenmesini sağlamak ve kalitesini korumak için kullanılan MAP yönteminin tarımsal ürünlerde kullanılması son yıllarda gündeme gelmektedir. Modifiye Atmosfer Paketleme uygulamasının tarımsal ürünlerde kullanımının amacı, raf ömrünün uzatılmasıdır. MAP teknolojisi, ambalaj içerisindeki gıdayı çevreleyen havanın başka bir havaya dönüştürülerek gıdanın raf ömrünün uzatılması esasına dayanmaktadır (Sandhya, 2010). Modifiye atmosfer paketlemede paketin içerisinden oksijenin tamamen ya da kısmi elimine edilmesi, farklı konsantrasyonlarda CO_2 ve N_2 ile doldurulması aerobik mikroorganizmaların, proteolitik bakterilerin, maya ve küflerin gelişimini engellemektedir. Ambalaj içerisindeki aerobik mikroorganizma gelişimini durdurmak için oksijen miktarının düşük miktarlarda bulunması gerekmektedir (Abellana vd., 2000, Stoops ve Van Campenhout, 2012).

Modifiye atmosfer paketleme uygulamalarında CO_2, antibakteriyel ve antifungal etkisi sebebiyle kullanılmaktadır. N_2 gazı ise inert bir gazdır, renk ve koku içermez, bu özelliği sebebiyle dolgu gazı olarak kullanılır, aynı zamanda anaerobik ortam oluşturabildiği için dolaylı yönden aerobik gelişimi engelleyici etki göstermektedir (Khoshakhlagh vd., 2014). Ayrıca, modifiye atmosfer paketlemenin kuru incirde, renk kararması ve biyoaktif bileşenlerin (fenolik maddeler gibi) oksidasyonu gibi durumların engellenmesine de katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Bu çalışamada , kuru incirin depolanması sırasında fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özelliklerinde meydana gelen istenmeyen değişimlerin engellenmesi için kuru incirlerin modifiye atmosfer paketleme yöntemiyle paketlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Aydın ili Köşk ilçesinde faaliyet gösteren ihracat yapan bir incir işletmesinden sezonda temin edilen kuru incirler 5 farklı gaz bileşiminde (normal atmosfer, % 100 N_2, % 100 CO_2, % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, % 75 N_2+% 20 CO_2+% 5 O_2), PVC (Polivinil klorür)/EVOH (Etilenvinil alkol)/PE (Polietilen) lamine tabaklar içerisine konulmuş ve tabaklar 80 µm kalınlığındaki PE/PA (Poliamid) film ile kapatılmıştır. Ayrıca ticari koşulları temsilen 1 grup incir örneği PVC/PE kullanılarak da ambalajlanmıştır. Farklı gaz bileşimlerinde

ambalajlanan kuru incirler 9 ay süre ile 2 farklı sıcaklıkta (4 ve 25^{0}C) depolanmış, depolamanın başlangıcı ile birlikte her ay örneklerde nem, su aktivitesi, renk, sertlik, suda çözünür kuru madde (SÇKM), titrasyon asitliği, UV-absorbans ve esmerleşme indeksi, aflatoksin B1, glukoz ve fruktoz, toplam fenolik madde, küf-maya sayımı , toplam bakteri sayımı ve duyusal analizler gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile modifiye atmosfer gaz bileşiminde paketlemenin, güneşte kurutulmuş incirin kalite özelliklerinin korunmasına ve raf ömrüne etkisi kapsamlı olarak ilk kez incelenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Kuru İncir ve Üretimi

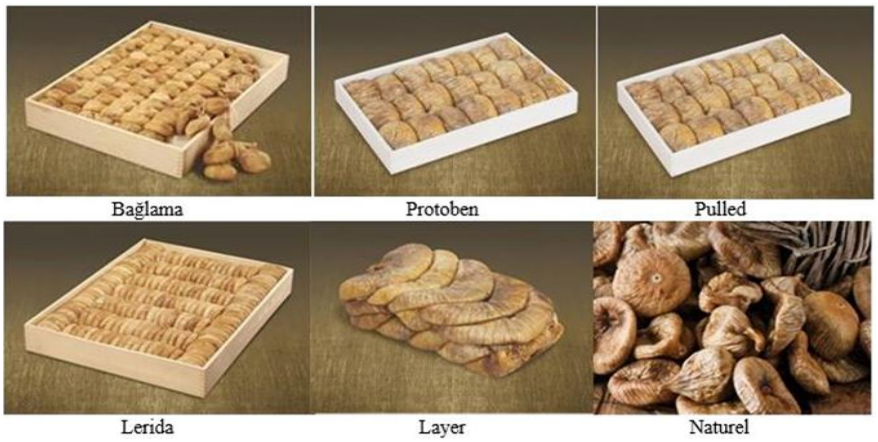
Kuru incir, *Ficus carica var. domestica L.* türüne giren ağaçların olgun meyvelerinin hasat edildikten sonra doğal ve yapay metotlarla kurutulmasıyla elde edilen ve doğrudan ya da işlendikten sonra insan tüketimine arz edilen bir üründür (Anonim, 2002b). Kuru incirin bahçeden sofraya kadar geçirdiği işlem basamakları sırasıyla ilekleme, olgunlaşma, dalında kuruma, hasat, kurutma, sınıflandırma, fumigasyon, boylama, aflatoksinli incir ayıklama, yıkama, şekil verme, ambalajlama ve depolama olarak sıralanabilir (Yalçın ve Avşar, 2007). Bu aşamaların tamamında gerekli önlemler alınmaz ise kuru incirde renk değişimi, şekerlenme, ekşime, çatlama, böcek zararı, mikotoksin oluşumu ve mikrobiyal yük gibi birçok problem oluşabilmektedir. Bahçeden hasat edikten sonra kuru incir işletmelerine gelen incirlere ilk olarak fumigasyon uygulanarak böcek zararlıları etmenlerden korunması sağlanmaktadır. Fümigasyon işlemi, böcekleri (yumurta, larva, nymph, pup ve ergin dönemde) ve diğer zararlı etmenleri (nematod, mantar, bakteri vb.) inaktif hale getirmek amaçlı, kapalı bir ortamda (belirli bir sıcaklıkta ve sürede) gaz halinde kimyasal bir madde (fumigant) vererek belirli bir süre ile gazı bu ortamda tutma işlemidir. Bu sayede, üründe bozulmaya sebep olacak zararlıların ölümü gerçekleştirilir. Fumige edilen kuru incirler boylarına ayrılması için kalburlanmaktadır. Boylama, kuru incirde TSE Standartları'na uygun olarak boylarına ayrılabilmesi için yapılan bir nevi elekleme işlemidir. Bant üzerinde vibratörlü elekler sayesinde kuru incir uygun boylarındaki eleklerin altına geçerek ayırım yapılabilmektedir. Boylarına görre sınıflandırılan kuru incirler UV lamba altında aflatoksin kontrolüne tabi olurlar. Aflatoksin kontrol işlemi, küf mantarları aflatoksin oluştururken yan ürün olarak kojik asit üretmekte ve kojik asit, karanlık ortamda uzun dalga boylu (365nm) ultra viole (UV) lambaları altında parlak yeşilimsi sarı ışıma yapmaktadır. Aflatoksin, sadece UV lamba altında parlak yeşilimsi sarı renkte floresans (BYGF) renk vermektedir. Bu BYGF incirlerin ayrılması için aflatoksin belirleme sistemi yardımıyla tespit edilmektedir.Yıkama işlemi, dalında kuruyarak yere düşen kuru incirlerin yüzeyinde bulunan kirliliklerden arındırılması için %5-7 arası tuz konsantrasyonlarda 60-70 ^{0}C'deki sıcak suda 1 dakika süre ile yıkanmasıdır. Türk Standartları'na göre kuru incirler, işlenip işlenmemelerine göre gruplara, işleme şekillerine göre tiplere, kalite özelliklerine göre sınıflara, 1 kg'daki tane sayısına (Çizelge 1) göre de boylara

ayrılmaktadır (Anonim, 2002b). Bütün grup, tip ve boylardaki kuru incirler, Ekstra, Sınıf I, Sınıf II ve Endüstriyel olmak üzere dört sınıfa ayrılmaktadır. Ekstra sınıf kuru incirler, çok iyi kalitede olmalı, boyca ve renkçe bir örnek olmalı ve kusurlu incir barındırmamalıdır. Bu sınıftaki incirler için görünüşü, kalitesi ve ambalajında piyasaya satışa sunulmasını olumsuz etkilemeyen hafif kusurlara müsaade edilmektedir. Extra sınıfındaki kuru incirlerde incir kabuğu istenilen yumuşaklıkta olmalıdır. Bu sınıftaki kuru incirlerde 1 kg'daki kuru incir sayısı 65'den fazla olmamalıdır. Birinci sınıf kuru incirler iyi kalitede olmalı, hiç bir kusur taşımamalı, çeşidinin ve/veya tipinin özelliklerine sahip olmalıdır. Bu sınıfa giren kuru incirlerde 1 kg' daki kuru incir sayısı en fazla 120 adet olmalıdır. İkinci sınıf kuru incirler daha üst sınıflara girmek için yeterli özellikleri taşımayan, asgari özelliklere sahip olan ve tüketimini olumsuz etkilemeyen bazı kusurları barındıran kuru incirlerdir. Endüstriyel sınıf kuru incirler diğer sınıflara giremeyen özürlü incirlerdir. Ancak içinde en az % 10 oranında doğrudan tüketime elverişli incir bulundurmaktadır (Anonim, 2002b). Kuru incirler 1 kg'daki adetlerine göre boylarına ayrılmaktadır.

Çizelge 1. 1 Kilogramdaki kuru incir sayısına göre boy özellikleri (TSE,541)

Boy Numarası	1 kg'daki meyve sayısı
1	40'a kadar
2	41-45
3	46-50
4	51-55
5	56-60
6	61-65
7	66-70
8	71-80
9	81-100
10	101-120
11	121 ve üzeri

Ege Bölgesinde yetişen incir çeşitlerinden biri olan sarılop incirler, meyve kabuğunun inceliği, kalın etli, şekerce zengin ve yumuşak oluşu nedeni ile kurutmalık incir olarak bilinmektedir (Var vd, 2001). Dalında kurumaya başlayarak yere düşen incir meyvesi daha sonra elle toplanıp sergi yerlerinde kurutulur ve kuru incir olarak tüketime sunulur (Meçik, 2007). Ülkemizde kuru incir yetiştiriciliğinde sulama yapılmamakta olup, üretim sezonundaki yağışlar yeterli kabul edilir. İncir yetiştiriciliğinde ağaçların budanması, yabancı otların bahçeden temizlenmesi ve ilekleme gibi işlemler uygulanmaktadır. İlekleme döllenmeyi sağlamak amacı ile haziran ayında erkek incir meyvelerinin iplere dizilerek veya delikli torbalara konularak dişi incir ağaçlarına asılması işlemidir. İlekleme sonrasında gelişen meyveler, temmuz ayının sonuna doğru olgunlaşmaya başlar. Olgunlaşmanın en çok gerçekleştiği dönem Ağustos ayıdır (Çalışkan ve Bayazıt, 2012). Olgun haldeki meyvelerin buruklaşarak dalından yere düşmesinin ardından hasat dönemi başlamaktadır. Meyveler yerdeki sergilerinden toplanıp seçilerek 10-15 cm yükseklikteki plastik veya galvaniz sergilerde kurutulurlar. Yapılan kurutma işlemi yaklaşık 1 hafta sürer ve nemin %20 civarına ulaşması sağlanır (Aksoy vd., 2001). Kurutulan incirler seçilip, gruplandırılarak iç piyasaya ve/veya incir işletmelerine ihraç edilmek üzere satılmaktadır. Şekil 1'de incir paketleme şekilleri gösterilmiştir.



Şekil 1. Kuru İncir Paketleme Şekilleri (TSE, 541)

Kuru incir ihracatında, taze incirin yetişme şartlarına sahip olan Türkiye, dünya üretimi ve ticaretinde önemli paya sahiptir. Genel olarak ülkemizin kuru incir üretiminin 55.000 tonun üzerinde olduğu görülmektedir. (Çizelge 2.1)

Çizelge 2.1 Türkiye Kuru İncir Üretimi (İzmir Ticaret Borsası Rekolte Raporları)

Yıllar	Üretim Miktarı (ton)
2005-2006	56.327
2006-2007	60.393
2007-2008	48.012
2008-2009	50.604
2009-2010	56.590
2010-2011	58.662
2011-2012	55.653
2012-2013	56.935
2013-2014	61.909
2014-2015	69.731
2015-2016	74.505
2016-2017	72.000
2017-2018	78.200
2018-2019	80.000

2.2. Kuru İncir İhracatı

Ülkemiz kurutmalık ve sofralık incir yetiştiriciliği ve ticaretinde dünyanın ilk sırasında yer almaktadır (Çalışkan ve Polat, 2012). Ülkemizde yetiştirilen incirlerin %70'i kuru incir olarak değerlendirilmektedir (Aksoy vd., 2003). Türkiye dünya kuru incir üretiminin ve ihracatının %60'ını karşılamaktadır. Bu veriler değerlendirildiğinde incir, ülke gelir kaynaklarına da büyük katkı sağlayan önemli bir ihracat ürünüdür. Ancak, incirin kurutulması ve paketlenme aşamalarındaki kalite kayıpları, ihraç edilmiş olan ürünün ülkeye tekrar geri gönderilmesi gibi problemler oluşmaktadır. İncirin, kurutuluncaya kadar geçirdiği süreçte zarar görmesi kalitesinin düşmesine sebep olmaktadır. Çuvallarda ürün yükü nedeni ile ezilme ve parçalanmalar, bez torbalarda havalanmanın yetersizliği nedeni ile ekşimeler, jüt çuvallarda ise liflerin meyveye yapışma riski bulunmaktadır. İncirde fermantasyon nedeni ile tat, koku ve yapı bozulmaları meydana gelmektedir (Aksoy.2001).

2.3. Kuru İncirin Besin Değeri

Akdeniz diyetinin önemli bir parçasını oluşturan sağlıklı ve uzun yaşamın simgesi incir (Trichopoulou vd., 2006) son yıllarda yetiştiriciliği yapılamayan Batı ve Kuzey Avrupa ülkelerinde egzotik meyve olarak büyük ilgi görmektedir (Polat ve Çalışkan, 2008). Bu ilginin artmasında incirin kutsal meyve olarak görülmesi, besin içeriğinin diğer birçok meyve türüne göre yüksek olması (Aksoy vd., 2007) özellikle lif, mineral ve polifenol içeriğince zengin olması, sodyum, yağ ve kolesterol içermemesi (Vinson, 1999) farklı değerlendirme şekillerine sahip ticari bir meyve olması gibi faktörler sayılabilir. Kuru incir amino asitler, vitaminler, karotenoidler, mineraller, antioksidan polifenoller, şekerler ve organik asitler bakımından oldukça zengindir (Lianju vd., 2003; Vinson vd., 2005). Çizelge 2.2'de kuru incirin enerji değeri ve içerdiği bazı bileşenlerin miktarı verilmiştir.

Çizelge 2.2. Kuru incirin bazı besin içerikleri (Aydın Ticaret Borsası Laboratuvarı , 2005)

Besin Değeri	**100 g'da**
Enerji	916/217 Kj/kcal
Karbonhidrat	55,3 g
Lif	6,7 g
Protein	4 g
Yağ	2,01 g
Kolestrol	0,0 mg
B1 Vitamini	0,073 mg
B2 Vitamini	0,072 mg
Potasyum	640,0 mg
Kalsiyum	138,0 mg
Demir	4,2 mg

İncir, fenolik bileşikler bakımından da zengin olup, iyi bir antioksidan kaynağıdır. Kanser, kalp-damar hastalıkları, diyabetin önlenmesinde rol oynamakta ve bağışıklık fonksiyonunu geliştirebilmektedir (Cai vd., 2004). Kuru incirlerde bulunan beta-karoten, benzaldehit (anti-kanser bileşiği), flavonoidler ve fisin adı verilen sindirim enzimi, genel sindirim sağlığını desteklemektedir. Kuru incir enerji değeri çok yüksek olan bir meyvedir. Vitamin ve minerallerce zengin olan kuru incirde bulunan bakır, demirin vücut tarafından alınmasını kolaylaştırmaktadır. Kuru incir, potasyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor, folik asit ve lif açısından zengin bir meyvedir. Kuru incir önemli bir protein kaynağı olması yanı sıra kolesterol içermemesi, mineral maddelerce zengin olması ve fazla miktarda lif içermesi nedeniyle çerez ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kuru incir özellikle tıp alanında, boğaz hastalıklarında, yumuşatıcı olarak kullanılmaktadır. Bitkisel besinler arasında en yüksek kalsiyum seviyesine sahip meyvelerden biridir. Günümüzde incir doğrudan taze veya kuru meyve olarak tüketildiği gibi pasta ve reçel bazı gıda ürünlerinin üretiminde hammadde olarak da kullanılmaktadır. Ayrıca endüstriyel incirden, daha çok ikinci kalite incirlerden, pekmez de üretilmektedir (Ak vd., 2007).

2.4. Kuru İncirin Fiziksel Özellikleri

Kuru incirin fiziksel özellikleri, böcek hasarlı, küflü, fermente olmuş, güneş yanıklı, çatlak, yarık, yırtık, aşırı kurumuş ve yabancı madde barındırması özelliklerine bakılarak değerlendirilmektedir. Böcek hasarlı kuru incirler, çıplak gözle görülebilir böceklerin ve/veya hayvansal parazitlerin neden olduğu hasarlar, canlı veya ölü böcek ile böcek parçalarını taşıyanlardır. Küflü kuru incirler, çıplak gözle görülebilir küf bulunanlardır. Fermente olmuş kuru incirler, fermentasyon etkisiyle tadı, kokusu ve/veya genel görünüşü belirgin bir şekilde değişmiş olan kuru incirlerdir. Güneş yanıklı kuru incirler herhangi bir sebeple kabuğunun üçte birinden fazlası elastikiyetini kaybetmiş, sertleşmiş, güneş yanığı olanlardır. Çatlak, yarık ve yırtık kuru incirler, kuru incirin sapı ile gözü arasındaki uzunluğunun üçte birinden fazlası çatlak, yırtık veya yarık olanlardır. Aşırı derecede kurumuş kuru incirler, sert, doğal rengini kaybetmiş, elâstikliğini kaybetmiş, lezzet kaybına uğramış olanlardır. Yabancı madde ise incirden başka gözle görülebilir taş, çöp, yaprak parçası, cam parçası gibi her türlü maddelerdir.

Kuru incirde tüketicinin beklediği fiziksel özellikler; bütün olması, sağlam olması, çürüyerek, kötüleşerek tüketime uygunsuz hale gelenlerin ürünü etkilememesi, beklenenin dışında rutubet içermemesi, yabancı tat ve koku olmaması, canlı veya ölü böcek, kemiriciler ile diğer parazitler olmaması, bozulmuş, güneş yanıklı, yırtık, yarık olmaması, aşırı kuru özellik göstermemesi, temiz, gözle görülebilir yabancı madde içermemesi, küf ve fermente kokulu incir bulunmamasıdır. Kaliteli ürün elde edebilmenin koşulu kaliteli hammadde olmasıdır. Dolayısıyla, kuru incirin hammaddesinin yaş ürün olduğu ve bu sebeple toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ekolojik koşullar başta olmak üzere yapılan tüm uygulamaların kaliteyi etkilediği belirtilmektedir. Bunun yanı sıra kuru incirde kaliteyi etkileyen diğer faktörler ise; toplama, kurutma, depolama, işleme ve ambalaj materyali olarak değerlendirilmektedir. Kuru incirin kalite kaybına uğramadan tüketiciye ulaştırılmasında, büyük bir duyarlılıkla üzerinde durulması ve alınması zorunlu önlemlerin başında ise uygun depolama yöntemlerinin belirlenmesi yer almaktadır (Ünal, 1995).

2.5. Kuru İncirin Mikrobiyolojik Özellikleri

İncir yüksek oranda şeker içeriği ile hasat esnasında ve hasat sonrası koşullar nedeniyle küf ve mikotoksin oluşumunun görüldüğü bir üründür. Küfler, üzerinde geliştikleri ürünlerde belirli koşullarda toksinler oluşturmakta ve bunların canlı organizmaya etkileri çok farklılık göstermektedir. İnsan, sıcakkanlı hayvanlar ve bitkiler için toksik olanlar, mikotoksinler olarak adlandırılmaktadır. Mikotoksinler, funguslar (küfler) tarafından üretilen sekonder metabolitlerdir. Bunlar bitki, insan ve hayvanlarda doğal olmayan ve zararlı biyolojik değişmelere neden olmaktadırlar. Küf gelişimi ve mikotoksin miktarı; hasat, depolama, kurutma gibi işlemler sırasındaki doğru uygulamalar ile önlenebilmekte veya azaltılabilmekte ya da bu aşamalardaki uygun olmayan koşullar nedeniyle oluşumu artmaktadır. Üründe mikotoksin oluşumu hasat, depolama, ürün işleme ve paketleme sırasında oluşabilmektedir. Dış faktörlerin yanında, ürünün kendi yapısı da mikotoksin oluşumu gösterebilmektedir. Splittstoessser (1987) yaptığı çalışmada pek çok küfün asidik ortamda gelişebildiğini belirtmiştir. İncir meyvesi birçok mikotoksinin sentezi için uygun substrat özelliği gösterir ancak incirde en yaygın görülen mikotoksin aflatoksindir. Kuru incirde en çok rastlanan Aflatoksin B1 türü mikotoksinler, Grup I karsinojen etkiye sahip tür olarak tanımlanmaktadır. Aflatoksin B1 özellikle karaciğer organında etki yaratmaktadır. Emilimi mide-

bağırsak sindirim kanalından, akciğer ve deriden gerçekleştiği, yumuşak dokularda ve hayvanların depo yağlarında birikme eğilimi gösterdiği, karaciğer, böbrekler gibi kendi biyosentezini gerçekleştiren dokularda en yüksek seviyede biriktiği belirlenmiştir. Ağız yoluyla alınan aflatoksinlerin 30 dakika içerisinde midebağırsak kanalından geçerek kan dolaşımına katıldığı ve 1 saat içinde karaciğere ulaştığı görülmüştür. Aflatoksin moleküllerinin karaciğer hücrelerinde bozulmaların en az 6 yolla gerçekleştiği ve tüm metabolitler içerisinde Aflatoksin B1'in karaciğerde kansere sebep olan en mutajen ajan olduğu belirtilmektedir (Heperkan vd.,2009). Aflatoksinler, *A. nomius* ve *A. tamarii* küfleri tarafından da üretilebilmelerine rağmen esas olarak *A. flavus* ve *A. parasiticus* küflerinin belli suşlarının sekonder metabolitleridirler. Bu toksin maddeler, bazı çevresel koşullar altında tahıllar, kurutulmuş meyveler ve baharatlar gibi çeşitli yiyeceklerde oluşabilmektedir (Ghali et al., 2010). *A. flavus* ve *A.parasiticus* küf türleri dünyada özellikle sıcak olan ve yarı tropik bölgelerde toprakta ve havada yaygın bir şekilde bulunarak hem tarla hem de depo küfü özelliği göstermektedir. Bu küf türleri toprakta, depolanmış üründe saprofit olarak veya gıda maddelerinde bozulma etkeni olarak bulunabilmektedir (Hedayati vd., 2007). *A.flavus* sadece B tipi aflatoksinleri üretebilirken diğer *A.parasiticus* ve *A.nomius* suşları hem G hem de B tipi aflatoksinleri üretebilmektedir (Sabuncuoğlu vd., 2008). Aflatoksin B1 en toksik olan aflatoksin olarak kabul edilmektedir. 27-38°C arası sıcaklık 0.99 aw değeri ve yüksek bağıl nem (%85) koşulları Aspergillus cinsi küflerin gelişmesi için uygun şartlardır. Aflatoksin üretilmesi 13-40°C (optimum 30 °C) sıcaklık ve 0.95 su aktivitesi (a_w) değeri gibi özel ortam koşullarında gerçekleşmektedir (Ediage vd.,2015). Aflatoksinlerin canlı organizmalarda yarattığı toksik etki derecesi büyükten küçüğe doğru sırasıyla AFB1, AFG1, AFB2 ve AFG2 şeklindedir (Hal, 2005). *A.flavus*'un karbonhidratça zengin substratlar üzerinde çok geniş sıcaklık aralığında gelişebilmesi, doğada çok çeşitli gıdaların aflatoksinle kontamine olmasına yol açmaktadır. Arpa, fasulye, mısır, pamuk tohumu, pirinç, buğday, yerfıstığı, kakao, antepfıstığı, fındık, pekan cevizi, baharatlar, zeytin, incir, ayçiçeği ve kırmızıbiber gibi birçok üründe aflatoksinlerin doğal olarak bulunabildiği belirlenmiştir (Oruç 2005; Türköz Bakırcı 2014). *A. Flavus*'un gelişmesi ve toksin üretmesi için bazı çevresel koşulların oluşması gerekmektedir. Aflatoksin üretiminde sıcaklık, pH, su aktivitesi (aw), çevrenin bağıl nemi ve atmosferdeki gazlar oldukça önemlidir (Ellis vd., 1994b). *A. flavus'*un zorunlu aerob bir mikroorganizma oluşu (Gourama ve Bullerman, 1995) bu küfün ancak

ortamdaki oksijen (O_2) varlığında canlılığını sürdürebileceği anlamına gelmektedir. 1950'nin başlarında *A. flavus* ile bulaşık pamuklarda UV ışık altında açık yeşilimsi sarı floresans (BGYF) saptanmıştır (Doster and Michailides, 1998). Bu tespit hala günümüzde aflatoksin ve bulaşık ürünleri ayırmak amacıyla kullanılmaktadır. Ultraviyole ışık altında mavi floresans verenler AFB1 ve AFB2, yeşil floresans verenler ise AFG1 ve AFG2 'dir. BGYF'nin incir işleme sırasında aflatoksin bulaşıklığını azaltmada faydalı olmasına rağmen BGYF gösteren birçok incirin aflatoksin oluşturmadığı belirlenmiştir. *Aspergillus tamarii* Kita UV lamba altında BGYF gösterirken aflatoksin oluşturmamaktadır. Aynı zamanda, *A. flavus*'un aflatoksin oluşturmayan birçok izolata sahip olduğu belirtilmektedir (Doster and Michailides, 1998).

Aflatoksinlerin muhtemel karsinojen olduğunun belirlenmesini takiben gıdalarda doğal olarak mevcudiyetine yönelik çalışmalar yapılmış, hayvansal ve bitkisel kaynaklı çok sayıda gıdada varlığı belirlenmiştir. Mısır (Amra, 2009) yerfıstığı (Kamika ve Takoy, 2011), baharatlar (Bircan vd., 2008), kuru incir, kuru üzüm ve kuru meyveler (Iamanaka vd., 2007; Bircan vd., 2008; Heperkan vd., 2012) gibi gıda örneklerinde aflatoksin varlığı belirlenmiştir. Aflatoksinler vücuda az miktarlarda alınsa bile uzun zaman periyodunda aflatoksinlerin kronik vakalara sebep olduğu bildirilmektedir (Cemeroğlu, 2004). Küfler, gıdalarda protein, yağ ve karbonhidratları enzimatik işlemlerle parçalayarak, gıdanın dokusunun değişmesine, aminoasit bileşimindeki değişmeye neden olmakta, besin değerini düşürmeye, renk değişimine, kötü koku oluşmasına ve tat değişimlerine yol açmaktadır. Aflatoksinin tamamen parçalanabilmesi için, $300^{O}C$ ve daha yüksek sıcaklık gerekmektedir (Ak vd., 2007). İncirdeki küf ve mikotoksin sorunu pek çok ülkede yaşanmakta olup, bu konu ile ilgili araştırmalar dünya çapında yapılmaktadır. Dünyadan birçok araştırıcı Türkiye, USA, İngiltere Brezilya, Suriye, Fas'daki incirlerde toksijenik küflerin ve aflatoksin varlığını raporlamışlardır (Boyacıoglu ve Gonul,1990; Haydar vd., 1990; Sharman vd., 1991; Özay vd., 1995; Doster vd., 1996; Bayman vd., 2002; Karaca ve Nas, 2006; Iamanaka vd., 2007; Juan vd., 2008; Zorlugenç vd., 2008).

Doster ve Michailidis (1998) Kaliforniya incirlerinde aflatoksin üretici *A. flavus* ve *A. Parasiticus* ve aflatoksin üretmeyen *A. tamarii* ve *A. alliaceus* suşlarını saptadıklarını belirtmişlerdir. Bayman vd. (2002) Circumdati grubundan *A. ochraceus*, *A. melleus*, *A. sclerotiorum* ve *Flavi* grubundan da *Aspergillus* suşlarını

izole etmişlerdir. Dünyada da çeşitli tarımsal ürünlerdeki *Aspergillus* populasyonlarını ve aflatoksin varlığını belirlemeye yönelik çalışmalar görülmektedir. Sultan vd. (2010), Mısır'da ardı ardına iki sene beş farklı coğrafik bölgeden topladıkları fındıklardaki mikotoksijenik küfleri belirlemeye yönelik çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar her iki dönemde de Flavi grubu ve Niger grubunun yaygın bulunduğunu, Circumdati grubunun ise bir sene hiç bulunmadığını belirterek, bunun sebebini bölgeler arasındaki su aktivitesi, toplama dönemindeki ve bölgeler arasındaki coğrafik farklılığa bağlamışlardır. Atehnkeng vd. (2008) Nijerya'da üç farklı ekolojik bölgedeki mısır örneklerinden izole ettikleri Aspergillus suşlarının dağılımını ve toksijenitesini belirlemeye yönelik çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar, aflatoksin üreten Aspergillus suşlarının üç farklı bölgedeki, farklılığının hasat öncesi dönemde aflatoksin kontaminasyon kontrolü için populasyon dinamiğinin anlaşılmasının önemli olabileceğini vurgulamışlardır. *Aspergillus* cinsi, mikroskobik olarak karakteristik konidioforlar ile kolaylıkla ayırt edilebilmesine rağmen, türlerin ayrımı komplekstir (Rodrigues vd., 2007). Bu bakımdan, aralarında sınırlı sayıda fenotipik farklılık bulunan ve lokalitelere bağlı değişim gösteren bu türlerin genetik temellere dayalı ayırt edilmesi oldukça önemlidir.

Kurutma, meyvelerin ve sebzelerin korunmasında ve uzun süreli depolanmasında önemli bir temel işlemdir. Kurutulmuş ürünler nispeten düşük maliyetle kolaylıkla üretilebilir, depolanabilir ve taşınabilir. Kurutma ayrıca, ambalajlama maliyetini düşürür ve düşük su içeriği, taze yiyeceklerin bozulmasından sorumlu bazı mikroorganizmaların gelişmesini engeller. Bununla birlikte, kurutma işleminin doğası gereği, bu süreçte ısıya, ışığa ve oksijene duyarlı sağlık açısından faydalı besinler azalabilir (Kamiloğlu, 2012). Bu nedenle kurutma sonrasında ürünlerin uygun şekilde paketlenerek depolanması, ürün başlangıç kalitesinin iyi derecede korunmasında oldukça etkilidir. Kurutulmuş meyvelerdeki mikroorganizmaların sayısı, gram başına birkaç yüzden binlerceye kadar değişmekte olup, bunlar çoğunlukla meyvelerin dış yüzeylerinde bulunurlar. Meyvenin bir kısmında kurutmadan önce veya sonra, uygun koşullar oluşmuşsa çok sayıda küf veya bakteri sporu da bulunabilmektedir. Kurutuldukları ortam temiz değilse kurutma işlemi sırasında bakteri ve mantar sayısında belirgin bir artış meydana gelebilir. Birçok kuru meyvenin bozulması genellikle depolaması, ürünün işlenmesi ve nakliyesi sırasında meydana gelmektedir (Alghalibi vd., 2004). Yapılan

araştırmalarda kontaminasyon düzeyleri ile bakteri sayıları arasındaki farklılıkların hasat öncesi kontaminasyonlar, kurutma koşulları, kurutma sonrası üründeki su aktivitesi ve nem içeriği, depolama ve satış koşulları (sıcaklık, nem) ile ambalajlı olup olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kuru madde içeriği % 65'den fazla olan konsantre ürünler, mikrobiyoloik olarak risk oluşturmamaktadır. Ancak yüksek sıcaklık uygulaması ya da uzun süre depolama sonucunda bu ürünler enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarına maruz kalmakta, kimyasal ve duyusal kalite açısından bazı değişiklikler meydana gelebilmektedir (Özhan, 2008).

Küfler uygun koşullarda ham ve işlenmemiş gıdalarda çoğalarak bir yandan ürünün nitelik ve niceliğini değiştirir bir yandan da insan sağlığı açısından olumsuz etkilere sebep olan toksik sekonder metabolitlerini oluşturmaktadırlar. Küfler genel olarak 25°C'de ve % 80 bağıl nemde gelişmektedirler (Meçik, 2007). Gıda maddesini çevreleyen ortamdaki gaz atmosferinin değiştirilmesi özellikle de O_2 konsantrasyonunun düşürülmesi ile küf gelişimi ve toksin üretiminin önemli ölçüde azaltılması mümkün gözükmektedir. Bu açıdan bakıldığında, ambalaj içerisindeki gaz atmosferinin mikrobiyal gelişim ve kimyasal bozulmaları minimize edecek şekilde değiştirildiği bir yöntem olan modifiye atmosferde paketleme tekniğinin, küf gelişiminin ve toksin üretiminin önlenmesinde alternatif bir yöntem olduğu belirlenmiştir (Kirtil vd., 2016). Bu yöntem, gerek mikroorganizma gelişimini engellemesi gerekse gıdada kalite kayıplarına yol açan birçok reaksiyonu yavaşlatabilmesi nedeniyle gıda sanayi tarafından yaygın olarak tercih edilmektedir.

2.6. Modifiye Atmosfer Paketleme

Modifiye atmosfer paketleme (MAP), tek bir gaz veya gaz karışımı içeren bir pakette veya kapalı ortamda havanın (N_2 içeriği% 78, O_2 içeriği % 21, CO_2 içeriği % 0,035 ve az miktarlarda su buharı ve diğer gazlar) bileşiminin değiştirilmesidir. Modifiye atmosfer paketlemede genel olarak kullanılan 3 tip gaz; O_2, N_2 ve CO_2 'dir. Çoğu gıda ürünü için bu gazların iki veya üç farklı kombinasyonu ürün ihtiyacına göre seçilerek kullanılır. Genellikle solunum yapmayan ürünler için, mikrobiyal gelişimin başladığı nokta en önemli bozulma parametrisidir. Bu tip ürünlerde %30-60 CO_2 kalanı saf N_2 gaz karışımı, hassas ürünler için ise O_2 veya N_2/O_2 kombinasyonu kullanılır. Solunum yapan ürünler için %5 CO_2 ve O_2 ve

kalan kısmı N_2 solunum oranını minimize edebilmek için kullanılır. Diğer bazı gazlar karbonmonoksit (kırmızı rengin sağlanmasında), ozon, etilen oksit, nitrous oksit, helyum, neon, argon, propilen oksit, etanol, hidrojen, sülfürdioksit ve klorin çoğu ürünün raf ömrünü artırmak için kullanılmakta buna karşın bu gazların kullanımı ekonomik olmaması yanısıra duyusal kalite kayıplarına da neden olmaktadır (Sivertsvik vd., 2002).

Solunum, diğer bitki biyokimyasal reaksiyonları için gereken enerjiyi sağlayan metabolik bir aktivitedir. Aerobik solunum, karbonhidratlar, lipidler ve organik asitler gibi kompleks organik bileşiklerin enerji salınımı ile CO_2 ve su dahil olmak üzere daha basit moleküllere oksidatif olarak parçalanmasını içerir (Fonseca vd., 2002a,b). Bu tür ürünlerde solunumun tamamen durdurulması ya da aşırı derecede düşük O_2 seviyesi (% 1'in altında), kötü koku oluşumunun yanı sıra doku bozulmasına yol açan anaerobik solunum ile sonuçlanabilmektedir (Lee vd., 1995; Austin vd., 1998; Ares vd., 2007). Modifiye atmosfer paketlemede paketin içerisinden oksijenin elimine edilmesi ve farklı konsantrasyonlarda CO_2 ve N_2 ile doldurulması aerobik mikroorganizmaların, proteolitik bakterilerin, maya ve küflerin gelişimini inhibe etmektedir (Swiderski vd., 1997). MAP tekniği özellikle taze bütün ve dilimlenmiş meyve ve sebzelerin hasat sonrası kalitesinde depolama süresince önemli rol oynamaktadır. MAP yüksek kalitede ürün sağlamanın yanı sıra; raf ömrünü uzatarak ekonomik kayıpların azaltılması, ürünlerin daha uzak mesafelere dağıtılması ve dağıtım masrafının azaltılması, daha az kimyasal madde kullanımının desteklenmesi gibi birçok avantaja sahiptir (Karagöz ve Demirdöven, 2017).

Jouki ve Khazaei (2013), modifiye edilmiş atmosfer altında paketlenen ve 2.0 kGy dozu ile ışınlanan safran numunelerinin, hava ile paketlenmiş radyasyona tabi tutulmamış numunelere kıyasla, 60 gün boyunca kalite özelliklerinin kabul edilebilir olduğunu bildirmişlerdir. Sodyum hipoklorite daldırma ve MAP kombinasyonunun, taze kesilmiş kişnişlerin raf ömrünün 5^0C'de 25 güne kadar uzatılmasında etkili olduğu rapor edilmiştir (Waghmare ve Annapure 2015). Yeşil biberler için MAP kullanımının üründeki pigmentleri, fenolikleri, kapsaisini ve askorbik asidi daha uzun süre koruyabildiği bildirilmektedir (Chitravathi vd., 2015). Fu vd. (2017) hava veya N_2 ile modifiye atmosfer ile paketlenen kurutulmuş limon dilimlerinin 7 hafta boyunca oda sıcaklığında kalite özelliklerinde meydana gelen değişiklikleri araştırmışlardır. Modifiye atmosfer ile

paketlenen kurutulmuş limon dilimlerinin depolanma süresince duyusal ve beslenme kalitesini koruduğunu belirlemişlerdir. 7 hafta depolama sonunda toplam fenolik madde içeriğindeki kayıpların, N_2 ile modifiye atmosfer altında paketlenen ürünlerde normal atmosfer paketlemeye göre daha düşük olduğu görülmüştür. Modifiye atmosfer paketleme ve N_2 ile ambalajlama, askorbik asit, sitrik asit, toplam fenolik, hesperidin ve antioksidan kapasitesinin korunmasını sağlayarak, askorbik asitin oksitlenmesini etkili bir şekilde inhibe etmiş ve böylece kurutulmuş limonun kararmasının önemli ölçüde engellenmiştir.

Raei vd. (2009) farklı ambalaj materyalleri kullanarak ve farklı depolama sıcaklıklarında N_2, CO_2, hava ve gaz içermeyen (vakum) olmak üzere 4 farklı koşulda modifiye atmosfer ile paketlenen kavrulmuş antepfıstığının kalitesini incelemişlerdir. Ambalaj materyalleri olarak beş katmanlı plastik film, modifiye polipropilen film, metalize polipropilen film kullanılmıştır. Örnekler, 20 ve 40 °C olmak üzere iki farklı sıcaklıkta depolanmıştır. Metalize filmde N_2/CO_2 gazları ile modifiye atmosferde paketlenen ve beş katmanlı filmlerle vakumlu ambalajlanan antep fıstıklarının kalitesinin daha iyi koruduğu ve raf ömürlerinin arttığı görülmüştür. Araştırıcılar 40 °C depolama sıcaklığının 20 °C'ye kıyasla antepfıstığı kalitesi için uygun olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca depolama süresince antep fıstıklarının sertliğinin ve nem oranının azaldığını gözlemlemişlerdir.

Yer fıstığı üzerine yapılan diğer çalışmalarda da düşük su aktivitesi ile birlikte modifiye atmosfer ambalajlamanın yer fıstıklarındaki küf gelişimini tamamen önlediği bildirilmiştir. (Yanniotis ve Zarmboutis, 1996; Elltalout ve Deberer, 1997) Araştırmacılar ayrıca farklı sıcaklıkta depolamanın da ürün kalitesine etkili olabileceğinin, nem ve su aktivitesi değerlerinin ürünün sertliğini etkilediğini de rapor etmişleridir.

Mexis vd. (2009), PET (polietilen) veya LDPE (alçak yoğunluklu polietilen) ile modifiye atmosfer paketlenmiş bademlerde, %100 N_2 konsantrasyonunun 2 ay depolama süresi sonunda %97.5'in altına düştüğünü belirlemiştir. 12 aylık depolamadan sonra bile yüksek bariyer özelliğine sahip LDPE/EVOH/LDPE materyali, %98.0 'in üzerinde veya buna eşit bir N_2 konsantrasyonunu muhafaza ederken, oksijen emicinin varlığında ise N_2 konsantrasyonunun depolama boyunca % 100'e eşit olarak kaldığı gözlenmiştir.

Carmen vd. (2015) 2 farklı tür taze inciri (Cuello Dama Negro ve San Antonio), hasat sonrasında üç farklı mikroperfore film kullanarak ve MAP ile paketleyerek, 14 gün boyunca 0 °C'de depolamışlardır. San Antonio çeşidi incirin uçucu bileşiklerinin soğuk depolama ve raf ömrü boyunca büyük ölçüde etkilendiği gözlenmiştir. Soğutma koşullarında, mikroperfore filmlerin, incir aroması üzerinde negatif etki yapmadan, uçucu profilinde değişiklikleri geciktirebildiğini bildirmişlerdir. Dolan vd. (2020) , taze kesilmiş armutları % 2 tepeboşluğu ile birlikte MAP uygulayarak paketlenmiş ve 4°C'de 21 günlük depolama sırasında renk, toplam çözünür madde , pH, titre edilebilir asitlik, toplam bakteri, maya, küf gibi kalite özellikleri ile 10 gün depolama sonrası duyusal özelliklerini değerlendirmişlerdir. Renk değerlerinin MAP'den etkilendiği, Hunter L'de hiçbir değişiklik görülmemesine rağmen sadece kontrolde sırasıyla azalan ve artan bir değer olduğunu belirlemişlerdir.

Öztürk vd. (2019), kivi meyvelerinde hasat sonrası aminoetoksivinilglisin (AVG) ve modifiye atmosfer paketleme uygulamasının soğuk depolamada ile raf ömrü süresince kalite özelliklerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada AVG (2 dakika boyunca daldırma olarak 225mgL-1), MAP ve AVG + MAP olarak muamele gören kivileri 180 gün boyunca 0 ± 0.5°C ve% 90 ± 5 bağıl nemde (RH) depolanmıştır. MAP ile paketlenmiş meyvelerin solunum hızının daha düşük olduğu ve MAP uygulamanın kontrol ve AVG'ye göre daha yüksek bir dayanıklılık sağladığı belirlenmiştir. MAP'ın soğuk depolama ve raf ömrü boyunca kivilerin kalitesinde ve biyoaktif bileşenlerinde meydana gelen kayıpları geciktirmek için etkili bir uygulama olduğu bildirilmiştir.

Surowka vd. (2012), modifiye atmosferde (% 60 CO_2, % 40 N_2) paketlenmiş kalsiyumla zenginleştirilmiş kepekli ekmeklerin 32 günlük depolama boyunca stabilitesi ve mikrobiyolojik değişiklikleri incelemişlerdir. Ürünlerin 24 gün sonunda 20±1°C 'de hala kabul edilebilir kalitede olduğunu, ancak kırıntı sertliğinin arttığını, esnekliğin ve yapışkanlığın azaldığını dolayısıyla duyusal kalitede düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Mikrobiyolojik değişikliklerin ise 27 günlük depolamadan sonra meydana geldiğini, küflerin ve amilaz-negatif Gram-pozitif koklar, kok- basil veya basillerin büyümesinden kaynaklandığı bildirilmiştir.

Christopoulos vd. (2011), üç çeşit ceviz çeşidinde depolama koşullarının (zaman, sıcaklık ve O_2 varlığı) toplam fenolikler (TP), toplam antioksidan kapasite (TAC) ve renk değerleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Hasat edilen cevizler, 36 °C 'de 24 saat süreyle kurutulduktan sonra, polietilen poliamid torbalar içinde kuru hava, N_2 veya CO_2 ilave edilerek paketlenmiş ve 1°C ve 20°C 'de 12 aya kadar depolanmıştır. Depolama esnasında, zamanla esmerleşme (L, h, WI'da azalma) artmış ve antioksidan bileşiklerde kayıplar gözlenmiştir. 12 ay sonra, incelenen tüm çeşitlerde en büyük TP, FRAP ve DPPH kayıpları, normal koşullar altında 20°C 'de saklanan cevizlerde gerçekleşmiştir. Düşük sıcaklıkta depolamanın ve N_2 veya CO_2 altında paketlemenin ise esmerleşmeyi ve antioksidan kayıplarını önlediği belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan kuru incirler (5 No, Ekstre Sınıf) Gabay Dış Ticaret ve Gıda Sanayi A.Ş.'den (Aydın, Köşk) temin edilmiştir. Temin edilen kuru incirler işletmeye geldiğinde fümige odalarına alınıp, fümigasyon işlemine tabii tutulmuştur (ECO_2FUME ile 25 ^{0}C'de 3 gün süre ile). Fümigasyon işleminden sonra kalburlama bölümüne alınarak eleklerle boylarına ayrılmış, boylarına ayrılan kuru incirler aflatoksin bölümüne alınarak aflatoksin kontrolleri UV lamba altında gerçekleştirilmiştir. Aflatoksinli olan incirler bu bölümde ayrılmıştır. Aflatoksin kontrolünden geçen incirler yıkama bölümüne alınmış, 65^0 C de 1 dakika %6'lık tuz konsantrasyonu ile yıkanmış, yüzeyindeki fiziksel kirliliklerden uzaklaştırılması sağlanmıştır. İncir örnekleri, kalbur ile boylandırma işlemi sonrası, aflatoksin işlemi sonrası ve yıkama işlemi sonrası olarak ayrılmıştır. Farklı gaz bileşimlerinin incirlerin kalite özellikleri üzerindeki etkisi aflatoksin işlemi sonrası alınan örneklerler kullanılarak incelenmiştir. Yıkama işlemi sonrası ve kalbur altında kalan örnekler ise normal atmosfer bileşimi kullanılarak ambalajlanmış ve bu ürünlerin de kalite özelliklerindeki değişim incelenmiştir. Kuru incirlerin paketleme öncesinde tahrip görmeden dış yapısındaki mikotoksin oranı UV ışık altında kontrol edilmiştir.

Modifiye atmosfer amaçlı kullanılan hava karışımları Habaş firmasından (İstanbul, Türkiye) tüpler içerisinde hazır halde temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

Kuru incirlerin modifiye atmosferde paketleme işlemleri, Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde Lipovak KV-600 model MAP ünitesinde (Lipovak Makine İmalat ve Ticareti, Adapazarı, Türkiye) gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 250 g incir, 13.5x9x4xcm boyutlarındaki PVC (Polivinil klorür)/EVOH (Etilenvinil alkol)/PE (Polietilen) lamine tabaklar içerisine tartılıp (3 tekkerrür, 3 paralel) koyularak, ambalaj içine 5 farklı gaz bileşimi (normal atmosfer, % 100 N_2, % 100 CO_2, % 75 CO_2+%20 N_2+% 5 O_2, % 75 N_2+% 20 CO_2+% 5 O_2), eklenmiş ve tabaklar PE/PA (Poliamid) film ile kapatılmıştır. Filmlerin ambalajlara yapıştırılmasında 140°C yapıştırma sıcaklığı

ve 5 sn yapıştırma süresi uygulanmıştır. 80 µm kalınlığındaki poliamid (15 µm) ve polietilen (65 µm) karışımından oluşan üst filmin oksijen geçirgenliği; 8.52 mL/m^2/gün ve su buharı geçirgenliği 0.031 (g.mm)/(sa.kPa.m^2) olarak belirlenmiştir. Projenin sonuçlar kısmında geçen 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4:% 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2 ve 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2 bileşimlerini temsil etmektedir.

Ayrıca ticari koşulları temsilen 1 grup incir örneği PVC/PE kullanılarak da ambalajlanmıştır. Aflatoksin sonrası alınarak farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan incirler 2 farklı sıcaklıkta (4 ve 25 °C) depolanmıştır. Çalışmaya ek olarak , kalbur altında kalan ve yıkama işleminden sonra alınan örnekler de ayrıca atmosfer bileşimi altında ambalajlanarak 25 °C'de depolanmıştır. Kontrol örneği olarak ticari koşulları temsilen tabakların içerisine aynı miktarda konulan ürünler PVC/PE ile kapatılarak 25 °C'de depolanmıştır. Paketleme işlemi her bir uygulama için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. İncirler 9 ay süre ile depolanmış ve depolamanın her ayında örneklerde aşağıda belirtilen analizler gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Nem ve Su Aktivitesi

Örneklerin nem miktarı, incirlerin sabit tartıma gelene dek 70°C'de etüvde kurutulmasıyla gravimetrik olarak belirlenmiştir. İncir örneklerinin su aktivitesi ise su aktivitesi ölçme cihazı (TESTO 650) ile ölçülmüştür. Her bir ambalajdan alınan en az 3 incir parçalanıp homojenize edildikten sonra analizler gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Renk Analizi

İncir örneklerinin Hunter L (açık/koyu), a (kırmızı/yeşil), b (sarı/mavi) renk değerleri Konica- Minolta CR-400 renk ölçüm cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla yüzeylerindeki beyaz tabakanın uzaklaştırılması için hızlı bir şekilde yıkanan incirlerin kurutulduktan sonra farklı noktalarından ölçümler alınmıştır. Bu amaçla her bir paketten en az 4 farklı incir kullanılmıştır.

3.2.3. Tekstür Analizi

Depolama süresince örneklerin sertlik düzeyleri tekstür cihazı (Stable Micro Systems Texture Analyzer) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 0,5 mm çapındaki silindirik prob kullanarak penetrasyon testi gerçekleştirilmiştir. Silindirik prob ile örnekler 2mm/s sabit hızda delinmiş ve cihazın yazılımı (Texture Exponenet 32) kullanarak örneklerin sertlikleri belirlenmiştir. Bu işlem her bir incirin 3 farklı noktasında, her paketten 4 farklı incir kullanılarak yapılmıştır.

3.2.4. UV-Absorbansının ve Esmerleşme İndeksinin Belirlenmesi

Kuru incir örneklerinin Maillard reaksiyonu ara ürünlerinin tespiti için ölçülen UV- absorbansı 294 nm'de, Maillard reaksiyonu son ürünü renk pigmenti tespiti için yapılan esmerleşme indeksi ise 420 nm'de absorbans değerinin spektrofotometre kullanılarak ölçülmesiyle belirlenmiştir (Şahin vd., 2009).

3.2.5. Çözünür Kuru Madde Analizi

Çözünür kuru madde analizi için ezilmiş homojenize örneklerden 10 g tartılmış 40 ml kadar suyla seyreltilmiş, kaba filtre kağıdı ile süzme sonrasında dijital refraktometre kullanılarak suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) belirlenmiştir. Sonuçlar seyreltme faktörü dikkate alınarak verilmiştir.

3.2.6. Toplam Asitlik Analizi

Örneklerin titre edilebilen asit miktarı TS 1125'e göre belirlenmiştir. Homojenize edilen örneklerden 25 gram alınarak 250 mL'lik ölçülü balona aktarılmış ve 250 mL'ye saf su eklenerek tamamlanmıştır. Seyreltilmiş deney numunesinden beklenen asitliğe uygun olarak 50 mL'lik hacim üzerine 3 damla fenolfthalein çözeltisi ilave edilmiştir. 0,1 N NaOH çözeltisi kullanılarak 30 saniye süre ile kalıcı pembe renk elde edilinceye kadar beher içeriği karıştırılarak titre edilmiştir.

3.2.7. Aflatoksin B1 Analizi

Homojenize edilen numuneden 50 gr tartılmış, üzerine 150 ml metanol, 100 ml distile su ve 5 g tuz ilave edilerek 3 dakika karıştırılmıştır. Ekstrakt filtre

kağıdından süzülüp, filtratından 5 ml pipetle alınıp, 10 ml PBS veya 10 mL saf su ile seyreltilmiştir. Afla-Prep immunoaffinity kolonlar (R-biopharm , Rhone LTD.) buzdolabından çıkarılarak oda sıcaklığına getirilmiştir. İmmunoaffinity kolonların ağzı açılıp 4-5 damla PBS akıtılarak kolonun kuru olup olmadığı kontrol edilmiştir. Plastik şırıngalar kolona takıldıktan sonra 15 mL'lik numune filtratı akış hızı 3 mL/dk (saniyede 1 damla) olacak şekilde kolondan geçirilmiş ve akış hızı maksimum 5 ml/dk olacak şekilde 20 ml su geçirilerek kolon yıkanıp, 3-5 kez hava geçirilmiştir. Örnekleri viale almak için önce immunoaffinity kolona 1 mL metanol eklenmiş ve kendiliğinden vial içine akması beklenmiştir. Metanol geçişi tamamlandıktan sonra 1 ml de ultra saf su kolondan geçirilerek miktar 2 mL'ye tamamlanmıştır. Bu şekilde vialde hazırlanan örnekler manuel enjektör(Agilent) ile aşağıdaki analiz koşullarında HPLC'de analiz edilmiştir (TSE 14123).

Çizelge 3.1. HPLC analiz koşulları

İzokratik pompa	1ml/dk,maksimum 250 bar basınç
Floresans dedektör	excitation dalga boyu 362 nm ve emmission dalga boyu 425 nm
Kolon fırın sıcaklığı	40 ^{0}C
Enjeksiyon hacmi	200 µL
Kolon	C18 Hypersil ODS-2 (250X 4,6mm , 5µm)
Mobil Faz	H_2O:MeOH (212:188) +48 mg KBr+ 40 µL HNO_3

3.2.8. Şeker Kompozisyonunun Belirlenmesi

10 g kuru incir püre haline getirilip, 40 mL saf su ilave edilerek elde edilen karışım 10.000 devirde 10 dk santrifüj edilmiştir. Elde edilen meyve püresi, Whatman No. 42 filtre kağıdı ile süzülüp, bu süzüntüden 2 mL alınarak üzerine 6 mL asetonitril eklenenmiştir. Karışım 0.45 mm membran filtresinden (Millipore, USA) geçirildikten sonra HPLC'de anliz edilmiştir. Şeker örneklerinin analize hazırlanması Camara vd. (1996)'nın belirttiği yönteme göre yapılmış olup, HPLC analizlerinde Shimadzu HPLC sistemi, LC-10AT pompası ve RID-10A detektörü ile birlikte kullanılmıştır. HPLC'de şekerleri ayırmak için EC 250/4 Nucleosil C18 karbonhidrat kolonu (250 mm–4.0 mm) (Macherey–Nagel, USA) kullanılmış olup taşıyıcı faz olarak %75'lik asetonitril ve %25'lik deiyonize saf su kullanılmış ve kolon sıcaklığı 30°C, akış hızı 1.8 mL/dk olarak ayarlanmıştır (TSE 12630). Örneklerde glukoz ve fruktoz bileşenlerinin tanımlanması yapılabilmiştir.

3.2.9. Toplam Fenolik Madde (TFM) Miktarının Belirlenmesi

Örneklerin toplam fenolik içerikleri Folin–Ciocalteu kolorimetrik yöntemi modifiye edilerek belirlenmiştir. (Apak vd., 2008). Ekstrakte edilen örneklerden 200µL,1.0 ml Folin-Ciocalteu reaktifi ile karıştırılmış olup, üzerine 2.0 ml sodyum bikarbonat (% 7,5 v/v) ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında karanlıkta 60 dakika tutulduktan sonra, 760nm'de (Shimadzu UV 240, Japonya) spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Sonuçlar gallik asit ile oluşturulan kurve yardımıyla mg gallik asit eşdeğeri cinsinden (GAE/g) hesaplanmıştır.

3.2.10. Küf -Maya ve Toplam Bakteri Analizleri

Mikrobiyoloji analizi için kullanılacak olan tüm malzemelere sterilizasyon işlemi uygulanmıştır. Agar hazırlama kaplarına, deney için gerekli miktarı hazırlanmış olup toplam bakteri sayımı için PCA, küf-maya sayımı için DG18 besiyeri kullanılmıştır. Besiyerini hazırladıktan sonra, su banyosunda agar tam olarak eritilip, sonrasında 121 ^{0}C'de 15 dakika sterilize edilmiştir. Sterilize edilmiş 90 mL peptonlu serum fizyoloji terazide tartılıp incir numuneleri 10 g olacak şeklinde eklenmiştir. Seri dilüsyonlar hazırlanarak 1 mL steril pipetle aseptik şartlarda steril boş petri kutusuna aktarılmıştır. Dökme plak yöntemi kullanılarak hazırlanan petriler toplam bakteri sayımı için 30±1 ^{0}C'de 3 gün, küf–maya sayımı için 25±1 ^{0}C'de 5 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda elde edilen sonuçlar kob/g olarak verilmiştir (TS ISO 21527-2, TS EN ISO 4833-1).

3.2.11. Duyusal Analiz

İncirlerin duyusal analizi 8 eğitimli panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Her bir uygulama (5 farklı gaz kombinasyonu ve 2 farklı sıcaklık) için 2 adet incir dört parçaya ayrılarak duyusal değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Panelistlerin ürünleri lezzet, tatlılık, ekşilik, akma, çatlama, küf, renk değişimi, buruşma ve sertlik açısından 1-5 arasında puanlandırmaları istenmiştir (Çizelge 3.2). Duyusal analizde test edilen kriterlerin belirlenmesinde literatürde yapılan konu ile ilgili çalışmalardan yararlanılmıştır (Larmond 1987; Kühn ve Thyho, 2001, Harker vd., 2002).

Çizelge 3.2. Duyusal analiz formu

Panalistin Adı Soyadı : Tarih :

Saat :

Açıklama: Size verilmiş olan örnekleri tadınız. 1 puan kötü, 5 puan en iyi anlamına gelecek şekilde değerlendirilecektir. Teşekkür ederiz.

Örnek Kod No	Lezzet	Tatlılık	Ekşilik	Akma	Çatlama	Küf	Renk Değişimi	Buruşma	Sertlik
627									
179									
891									
243									
975									
356									
865									
654									
348									
425									
230									
631									
508									
497									
951									
837									
746									

3.2.12. İstatistiksel Analiz

Proje faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine göre ambalaj içi gaz bileşimi x depolama sıcaklığı x depolama süresi (5 x 2 x 10) şeklinde planlanmıştır. Uygulamalar 3 tekerrürlü yapılmış olup, tekerrür kabul edilen her bir örnekten 3 paralelli olarak analizler gerçekleştirilmiştir. Ortalamalar varyans analizine tabi tutularak, önemli bulunan farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile ortaya koyulmuştur (Düzgüneş vd., 1987). Varyans analizi ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi SAS Institute (Cary, NC, ABD) tarafından hazırlanan "The SAS system for Windows V7" isimli istatistiksel yazılım kullanılarak yapılmıştır. Kalbur ile boylandırma ve yıkama işlemleri sonrasından alınarak normal atmosfer bileşimi altında ambalajlanan örnekler ile PVC/PE ile kaplanan örnekler tek sıcaklıkta (25 °C) depolanmış, bu örneklere istatistiksel analiz uygulanmamıştır.

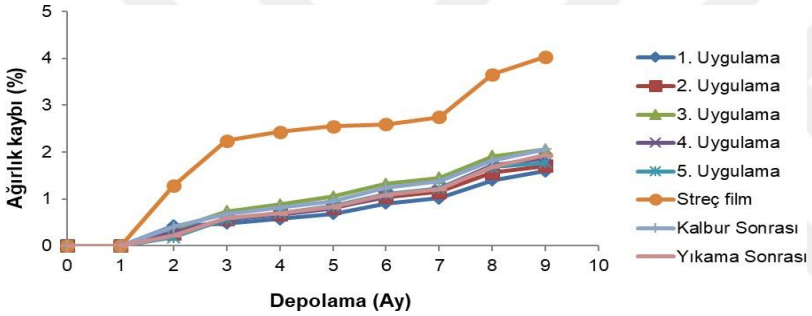
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Proje kapsamında 5 farklı gaz bileşiminde (normal atmosfer, % 100 N_2, % 100 CO_2, % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, % 75 N_2+% 20 CO_2+% 5 O_2) depolanan incirlerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak bazı fiziksel, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik kalite özelliklerindeki değişimler incelenmiştir. Bu tez çalışmasının amacı, ambalaj içerisindeki gaz bileşiminin 9 aylık raf ömrü boyunca ürünün kalite özelliklerine etkisinin değerlendirilmesi üzerine olması nedeniyle istatistiksel analizler bu uygulamalar üzerinde yapılmıştır. Materyal bölümünde de bahsedildiği üzere çalışmada kullanılan incirler, aflatoksin kontrolünden geçmiş ve eleme işleminin uygulandığı ürünlerdir. Bu kapsamda kullanılan ürünlerde işletmelerde ambalajlama öncesi uygulanan yıkama işlemi uygulanmamıştır. Ancak tez önerisinde belirtilmemesine rağmen, tez çalışması kapsamında ayrıca yıkama işleminden geçirilmiş incirler ile elek altında kalan (kalbur sonrası) incirler de normal atmosfer altında paketlenmiş, bu ürünlerin de sonuçları istatistiki olarak değerlendirilmese de verilmiştir. Ayrıca ticari koşullarda PVC/PE kullanılarak yaygın olarak yapılan ambalajlama tekniği de göz önünde bulundurularak bu şekilde hazırlanan bir ürün grubu da 25 °C'de depolanarak depolama süresince test edilen kalite özelliklerinin sonuçları belirlenmiştir.

4.1. MAP İşleminin İncirlerin Ağırlık Kaybı Değerlerine Etkisi

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanarak depolanan kuru incirlerin depolama süresine bağlı olarak ağırlıklarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.1'de verilmiştir. Soğukta depolanan incirlerin ağırlıklarının depolama süresi sonunda hemen hemen hiç değişmediği görüldüğünden, yalnızca 25 °C sıcaklıkta depolanan örneklerin ağırlık kaybı değerleri arasında istatistiki olarak bir karşılaştırma yapılmıştır. Ayrıca kalbur sonrası, yıkama sonrası ve PVC/PE ile ambalajlanan örneklerin ağırlık kaybı değerlerindeki değişim, farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerdeki değişim ile birlikte Şekil 4.1'de gösterilmiştir. Çizelge 4.1 incelendiğinde 30 gün sonunda örneklerin ağırlıklarında bir değişimin olmadığı, 9 ay sonunda ise ambalaj içi gaz bileşimine bağlı olarak ağırlık kaybı değerlerinin %1.59-2.06 arasında değiştiği görülmektedir. Şekil 4.4 incelendiğinde ise kalbur sonrası ve yıkama sonrası normal atmosfer altında depolanan örneklerin de depolama süresi sonunda ağırlık kaybı değerlerinin %2'nin altında olduğu görülmektedir. Ticari koşulları temsilen PVC/PE

kullanılarak ambalajlanan örneklerin ağırlık kaybı değerlerinin ise diğer örneklere göre belirgin bir artış gösterdiği, depolamanın 3. ayında bu örneklerin ağırlık kaybı değerlerinin % 2'nin üzerinde olduğu ve 9 ay sonunda % 4.03'e ulaştığı belirlenmiştir (Şekil 4.2). Kalbur sonrasından alınan incirlerin 9 ay sonunda ağırlık kaybı değerleri % 2.06, yıkama işlemi uygulanmış olan incirlerin ise % 1.94 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.1. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan ve 25 °C'de depolanan örneklerin depolama süresine bağlı olarak ağırlık kaybı değerleri (%)

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan ve 25 °C'de depolanan örneklerin depolama süresine bağlı olarak ağırlık kaybı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2'de ve ağırlık kaybı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.3'de verilmiştir. Buna göre örneklerin ağırlık kaybı değerleri üzerinde ambalaj içi gaz bileşiminin ve depolama süresinin önemli seviyede ($p<0.01$) etkisinin olduğu görülmektedir. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan ve 25 °C'de depolanan örneklerin depolama süresine bağlı olarak

Çizelge 4.1. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan ve 25 °C'de depolanan örneklerin depolama süresine bağlı olarak ağırlık kaybı değerleri (%)

Uygulama	**Sıcaklık (°C)**	**Depolama Süresi (Ay)**									
		0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
1	**25**	0.00±0.00	0.00±0.00	0.43±0.12	0.48±0.05	0.57±0.05	0.68±0.06	0.90±0.11	1.02±0.11	1.39±0.16	1.59±0.16
2	**25**	0.00±0.00	0.00±0.00	0.27±0.05	0.56±0.05	0.68±0.07	0.81±0.08	1.04±0.12	1.15±0.12	1.56±0.16	1.71±0.22
3	**25**	0.00±0.00	0.00±0.00	0.36±0.14	0.74±0.13	0.87±0.16	1.05±0.20	1.32±0.24	1.45±0.26	1.91±0.35	2.06±0.33
4	**25**	0.00±0.00	0.00±0.00	0.29±0.05	0.55±0.07	0.67±0.10	0.80±0.14	1.07±0.20	1.23±0.24	1.72±0.35	1.87±0.32
5	**25**	0.00±0.00	0.00±0.00	0.18±0.09	0.57±0.03	0.70±0.06	0.84±0.07	1.10±0.10	1.23±0.11	1.68±0.18	1.77±0.17

Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Çizelge 4.2. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan ve 25 °C'de depolanan örneklerin depolama süresine bağlı olarak ağırlık kaybı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Uygulama (U)	4	12.7445828	9.27**
Süre (T)	9	5.93117044	88.04**
U x T	36	0.02161470	0.32
Hata	100	0.06736667	0.00

(**); p<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

İncirlerin ambalaj içi gaz bileşimlerine göre ağırlık kaybı değerleri incelendiğinde ağırlık kaybının en fazla %100 CO_2 kullanılarak ambalajlanan incirlerde (%0.98) meydana geldiği görülmektedir. Bununla birlikte tez çalışmasında kullanılan ambalajlama yöntemlerinin ticari olarak tercih edilen streç filmle ambalajlama yöntemine göre ağırlık kaybını 9 ay sonunda önemli ölçüde azalttığı görülmektedir (Şekil 4.1).

Meyve ve sebzelerin ağırlıklarında meydana gelen azalmalar temel olarak 2 önemli prensibe dayandırılmaktadır. Bunlardan birincisi üründeki nemin buhar olarak üründen ayrılmasına dayanan kütle transferi diğeri ise solunum sonucu hücre içerisindeki karbon atomlarının azalmasından kaynaklanan ağırlık kaybıdır (Yaman ve Bayındırlı, 2002). Buna göre incirlerde depolama süresine bağlı olarak ağırlık kaybı değerlerinin arttığı, depolamanın 8. (%1.65) ve 9. (%1.80) aylarında örneklerin ağırlık kaybının aralarında istatistiki açıdan fark görülmemekle birlikte en yüksek değere ulaştığı görülmektedir. Aslantürk (2019), kayısıların MAP ile paketlenerek soğukta depolanması esnasında, MAP uygulamasının ağırlık kaybını, PVC/PE ile kaplanarak normal atmosferde depolanan örneklere kıyasla azalttığını bildirmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan ve 25 °C'de depolanan örneklerin depolama süresine bağlı olarak ağırlık kaybı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Uygulama	**3**	**4**	**5**	**2**	**1**					
	$0.98^{a}\pm0.14$	$0.82^{b}\pm0.13$	$0.81^{b}\pm0.12$	$0.78^{b}\pm0.11$	$0.71^{b}\pm0.10$					
Depolama Süresi	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
(Ay)	$0.00^{f}\pm0.00$	$0.00^{f}\pm0.00$	$0.31^{e}\pm0.04$	$0.58^{d}\pm0.04$	$0.70^{dc}\pm0.05$	$0.84^{c}\pm0.06$	$1.09^{b}\pm0.07$	$1.21^{b}\pm0.08$	$1.65^{a}\pm0.11$	$1.80^{a}\pm0.10$

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

4.2. MAP İşleminin İncirlerin Nem Değerlerine Etkisi

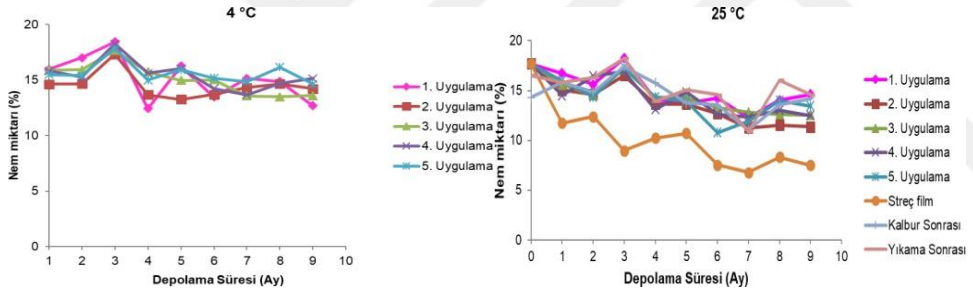
Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanarak 4 ve 25 °C'lerde 9 ay süre ile 1depolanan kuru incirlerin nem miktarları Çizelge 4.4'de verilmiş ve Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Çizelge 4.4 incelendiğinde incirlerin depolama başlangıcında %17.68 olan nem içeriklerinin 9 aylık depolama süresi sonunda azaldığı, bu değerlerin uygulamalara ve depolama sıcaklığına bağlı olarak %11.37-16.01 arasında değiştiği görülmektedir. Ayrıca bazı aylarda ve özellikle de depolamanın 3. ayında örneklerin nem miktarının artış gösterdiği belirlense de genel olarak depolama süresine bağlı olarak nem değerlerinin azaldığını, bu azalışın 25 °C'de depolanan örneklerde 4◦C'de depolanan örneklere göre daha da fazla olduğu görülmektedir. Türk Gıda Kodeksine göre, kuru incirde izin verilen maximum nem içeriği %26 dır. Maximum %26'nın üzerinde nem içeriği kuru incirde küf oluşumunu destekleyeceğinden ve raf ömrü süresince kimyasal bozulmalara sebep olacağından izin verilmemektedir. Çalışmamızda tüm depolama süresince nem içeriği %11.37-16.01 arasında değişmiş olup, veriler Türk Gıda Kodeksi çerçevesinde izin verilen limitler dahilindedir.

Çizelge 4.4. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak nem değerleri (%)

Uygulama	Sıcaklık	Depolama Süresi (Ay)									
	(˚C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	**4**	17.68±0.33	15.98±0.49	17.03±0.92	18.45±0.94	15.78±0.29	16.27±1.40	13.46±0.58	15.15±0.93	14.87±0.99	16.01±0.81
	25	17.68±0.33	16.73±0.79	15.60±0.48	18.24±0.72	14.14±1.38	13.71±0.81	14.22±0.23	12.26±1.06	14.04±1.02	14.62±1.50
2	**4**	17.68±0.33	14.63±0.30	14.66±0.05	17.33±0.53	13.68±0.12	13.25±0.69	13.70±1.07	14.32±0.76	14.66±0.56	14.23±0.30
	25	17.68±0.33	15.06±0.77	14.62±0.71	16.54±0.16	13.64±0.25	13.66±0.35	12.68±0.68	11.27±0.67	11.53±1.02	11.37±0.32
3	**4**	17.68±0.33	15.91±0.40	15.93±0.85	17.66±0.08	15.76±0.23	14.97±1.11	15.03±1.70	13.58±0.23	13.49±0.21	13.61±0.20
	25	17.68±0.33	15.61±0.48	14.55±1.00	17.16±0.28	14.29±0.40	14.25±1.26	13.26±0.25	12.81±0.37	12.64±0.37	12.56±0.59
4	**4**	17.68±0.33	15.82±0.16	15.27±0.26	18.27±0.43	15.63±0.17	16.03±0.62	14.25±0.62	13.68±0.76	14.68±0.39	15.16±0.71
	25	17.68±0.33	14.52±0.25	16.45±0.11	16.95±0.34	13.10±0.86	14.86±0.39	12.62±0.39	12.33±0.40	13.02±1.36	12.48±0.82
5	**4**	17.68±0.33	15.49±0.32	15.41±0.45	17.85±0.18	15.00±0.12	15.93±0.49	15.19±1.17	14.87±0.60	16.16±0.37	14.63±1.23
	25	17.68±0.33	15.96±0.93	14.36±0.64	17.35±0.08	14.35±0.09	13.93±0.58	10.76±1.13	11.91±0.37	14.00±0.67	13.43±1.08

Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Şekil 4.2 incelendiğinde 4 ve 25 °C'lerde depolanan örneklerin nem miktarı açısından benzer bir seyir izlediği, ayrıca kalbur ile boylarına ayırma ve yıkama işlemleri sonrasından alınarak paketlenen incirlerin de nem miktarı açısından diğer uygulamalara göre pek farklılık göstermediği görülmektedir. Ancak PVC/PE kullanılarak ambalajlanan örneklerin nem değerlerinin diğer örneklerden oldukça farklı olduğu, 9 ay sonunda bu örneklerin nem değerlerinin %6.33 olduğu görülmüştür. Nitekim yukarıdaki ağırlık kaybı bölümünde de belirtildiği üzere PVC/PE kullanılarak paketlenen örneklerin nem kaybına bağlı olarak ağırlık kaybı değerleri de diğer örneklere göre daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.2. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak nem değerleri (%)

Örneklerin nem değerlerinin ortalamalarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'de, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.6'da verilmiştir. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlama, depolama sıcaklığı ve süresi ile ambalaj içi gaz bileşimi x süre interaksiyonunun incirlerin nem değerlerine istatistiki açıdan önemli seviyede ($p<0.01$) etkisinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak nem değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Uygulama (U)	4	12.7445828	9.27**
Sıcaklık (S)	1	91.6542413	66.68**
Süre (T)	9	75.2848290	54.77**
U x S	4	0.8362488	0.61
U x T	36	1.2687828	0.92
S x T	9	4.5074628	3.28**
U x S x T	36	1.6856722	1.23
Hata	200	1.374488	0.00

(**); p<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.6 incelendiğinde incirlerin farklı sıcaklıklarda depolanmasının nem miktarı üzerindeki etkisinin önemli olduğu, soğukta depolanan örneklerde nem miktarının (% 15.54) daha fazla bulunduğu görülmektedir. Gıdalarda meydana gelen kuruma işlemine bağlı olarak ürünler ambalajlandıkları filmin gaz ve su buharı geçirgenliklerine göre nem kaybetmekte veya almaktadırlar. Buna bağlı olarak da gıdaların ağırlıklarında azalma ya da artma meydana gelmektedir. Nitekim nem miktarındaki artışa paralel olarak, 25 °C'de depolanan incirlerin ağırlıklarının 4 °C'de depolanan örneklere göre daha fazla olduğu daha öncesinde bahsedilmiştir. Uygulamaların etkisi açısından incelendiğinde ise örneklerin nem miktarı ortalamalarının %14.31-15.60 gibi kısıtlı bir aralıkta değiştiği, ancak bu değişimin istatisti açıdan önemli olduğu ($p<0.05$) görülmektedir. Normal atmosfer altında ambalajlanan örnekler en yüksek, %100 azot altında ambalajlanan örnekler ise en düşük nem ortalamalarına sahip olmuştur. Buna karşılık farklı seviyelerde CO_2 içeren gaz bileşiminde ambalajlanan örneklerin nem ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Ağırlık kaybının daha az meydana geldiği normal atmosfer koşulları altında ambalajlanarak depolanan örneklerin nem miktarındaki azalma da düşük miktardadır. Depolama süresi açısından değerlendirildiğinde ise incirlerin depolama başlangıcında % 17.68 olan nem değeri depolama sonunda % 13.81 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Depolamanın ilk 6 ayında nem değerlerinde önemli ($p<0.05$) bir düşüş gözlenirken, 6. aydan sonra örneklerin ortalama nem değerlerinde istatistiki olarak önemli bir değişim saptanmamıştır.

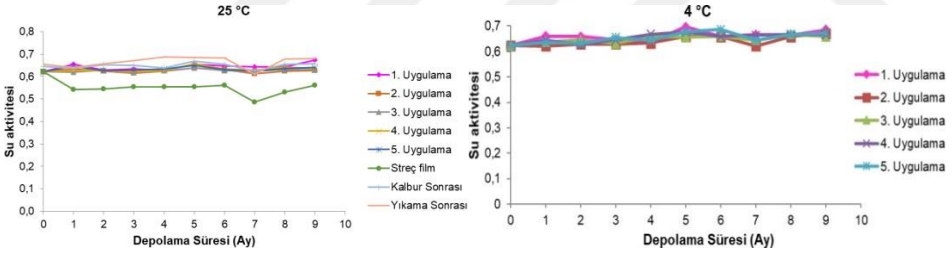
Çizelge 4.6. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak nem değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık (˚C)	**4**	**25**								
	15.54^{a}±0.14	14.44^{b}±0.18								
Uygulama	**1**	**5**	**4**	**3**	**2**					
	15.60^{a}±0.27	15.10^{b}±026	15.02^{b}±0.25	14.92^{b}±0.25	14.31^{c}±0.26					
Depolama Süresi (Ay)	**0**	**3**	**1**	**2**	**5**	**4**	**8**	**9**	**6**	**7**
	17.68^{a}±0.09	17.58^{a}±0.16	15.57^{b}±0.19	15.39^{b}±0.23	14.68^{c}±0.29	14.54^{c}±0.22	13.91^{d}±0.31	13.81^{de}±0.33	13.52^{de}±0.33	13.22^{e}±0.29

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

4.3. Map İşleminin İncirlerin Su Aktivitesi Değerlerine Etkisi

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanarak 9 ay süre ile depolanan incirlerin su aktivitesi değerleri Çizelge 4.7'de verilmiş ve Şekil 4.3'de gösterilmiştir. İncirlerin depolama başlangıcında 0.62 olan su aktivitesi değeri depolama süresi sonunda ambalaj içi gaz bileşimine bağlı olarak 0.63-0.69 arasında değişiklik göstermiştir. Uygulamalara bağlı olarak örneklerin su aktivitesi değerlerinde belirgin bir değişim gözlenmemişken, PVC/PE kullanılarak ambalajlanan örneklerin depolama süresi sonunda su aktivitesi değerleri 0.56 olarak belirlenmiştir. Bu durumu örneklerin nem içeriklerinin azalması ile ilişkilendirmek mümkündür. Nitekim PVC/PE kullanılarak ambalajlanan örneklerde nem kaybı da diğer örneklere göre daha fazla oluşmuştur.



Şekil 4.3. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak su aktivitesi değerleri

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak su aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde incirlerin su aktivitesi değerleri üzerinde ambalaj içi gaz bileşiminin, depolama sıcaklığının, süresinin ve depolama sıcaklığı x süre interaksiyonun önemli seviyede ($p<0.01$) etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.7. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak su aktivitesi değerleri

Uygulama	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)									
		0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
1	**4**	0.62±0.00	0.66±0.01	0.66±0.02	0.65±0.00	0.64±0.01	0.70±0.01	0.66±0.02	0.67±0.02	0.67±0.00	0.69±0.00
	25	0.62±0.00	0.65±0.01	0.63±0.01	0.64±0.01	0.63±0.01	0.65±0.01	0.65±0.00	0.64±0.01	0.64±0.01	0.67±0.03
2	**4**	0.62±0.00	0.62±0.00	0.63±0.01	0.63±0.01	0.63±0.01	0.66±0.01	0.66±0.01	0.62±0.00	0.66±0.01	0.67±0.00
	25	0.62±0.00	0.63±0.01	0.63±0.00	0.62±0.01	0.62±0.00	0.64±0.00	0.63±0.00	0.61±0.01	0.63±0.00	0.63±0.00
3	**4**	062±0.00	0.64±0.01	0.65±0.03	0.63±0.00	0.66±0.01	0.66±0.01	0.66±0.02	0.64±0.01	0.67±0.01	0.66±0.01
	25	0.62±0.00	0.62±0.00	0.63±0.01	0.62±0.01	0.63±0.00	0.64±0.01	0.63±0.01	0.63±0.00	0.63±0.01	0.63±0.02
4	**4**	0.62±0.00	0.64±0.00	0.63±0.00	0.65±0.01	0.67±0.01	0.68±0.01	0.66±0.01	0.66±0.01	0.67±0.01	0.67±0.01
	25	0.62±0.00	0.63±0.01	0.63±0.01	0.62±0.00	0.63±0.00	0.66±0.01	0.63±0.02	0.63±0.00	0.64±0.01	0.64±0.01
5	**4**	0.62±0.00	0.64±0.00	0.63±0.01	0.66±0.00	0.65±0.00	0.68±0.00	0.69±0.00	0.64±0.01	0.67±0.00	0.67±0.00
	25	0.62±0.00	0.65±0.01	0.63±0.00	0.63±0.01	0.63±0.01	0.65±0.00	0.63±0.01	0.62±0.00	0.64±0.01	0.64±0.00

Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Çizelge 4.8. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak su aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Uygulama (U)	4	0.00289138	12.65**
Sıcaklık (S)	1	0.02661150	116.41**
Süre (T)	9	0.00408878	17.89**
U x S	4	0.00012885	0.56
U x T	36	0.00030535	1.34
S x T	9	0.00084029	3.68**
U x S x T	36	0.00018492	0.81
Hata	200	0.00022860	0.00

(**); p<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

İncirlerin nem miktarındaki değişimle uyumlu bir şekilde 25 °C'de depolanan örneklerin su aktivitesi değerleri (0.63) 4 °C'de depolanan örneklerden (0.65) daha düşük olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Bu durum 25 °C'de depolanan örneklerin nem değerlerinin de daha düşük olması ile ilişkilendirilebilir. Ambalaj içi gaz bileşiminin etkisi açısından örneklerin su aktivitesi değerleri incelendiğinde ise en yüksek su aktivitesi değerinin (0.65) atmosfer bileşimi altında ambalajlanan örneklerin, en düşük su aktivitesi (0.63) değerinin ise % 100 N_2 gazı kullanılarak ambalajlanan örneklerde belirlendiği görülmüştür (Çizelge 4.9). Depolama süresi ile birlikte incirlerin su aktivitesi değerleri ilk altı ayda kısmen artmış olup, sonrasında ise istatistiki açıdan önemli bir değişim göstermemiştir.

Yapılan bir çalışmada farklı ambalajlarla paketlenen organik kuru üzümlerde de 9 aylık raf ömrü süresince tanelerin nem miktarında bir azalış eğilimi gözlenirken, aw değerlerinde sınırlı bir değişim olduğu bildirilmiştir. Raf ömrü süresince quadro ambalajındaki kuru üzümlerin su miktarı ve aw değeri en yüksek iken, kraft box ambalajındakiler ise en düşük bulunmuştur. Raf ömrü süresince bandırılmış organik kuru üzümlerin nem miktarı ve su aktivitesi değerinde ambalajlara göre saptanan farklılıklarda, ambalajların su geçirgenliğinin etkili olduğu değerlendirilmiştir. (Şen, 2017). Araştırmacılar ambalajların nem geçirgenliğinin ve ortam koşullarının özellikle de çevresel nemin düşük veya yüksek olmasının kuru meyvelerde su kaybını ve su aktivitesini etkilediğini bildirmektedir (Karaçalı, 2002; Cemeroğlu vd.,2004).

Çizelge 4.9. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak su aktivitesi (a_w) değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık (°C)	**4**	**25**								
	$0.65^{a}\pm0.00$	$0.63^{b}\pm0.00$								
Uygulama	**1**	**3**	**4**	**5**	**2**					
	$0.65^{a}\pm0.00$	$0.64^{b}\pm0.00$	$0.64^{b}\pm0.00$	$0.64^{b}\pm0.00$	$0.63^{c}\pm0.00$					
Depolama Süresi (Ay)	**5**	**9**	**8**	**6**	**1**	**7**	**4**	**3**	**2**	**0**
	$0.66^{a}\pm0.00$	$0.66^{ba}\pm0.00$	$0.65^{b}\pm0.00$	$0.65^{b}\pm0.00$	$0.64^{c}\pm0.00$	$0.64^{c}\pm0.00$	$0.64^{c}\pm0.00$	$0.63^{c}\pm0.00$	$0.63^{c}\pm0.00$	$0.62^{d}\pm0.00$

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

4.4. MAP İşleminin İncirlerin L, a ve b Renk Değerlerine Etkisi

Örneklerin uygulamalara ve depolama koşullarına bağlı olarak L, a ve b renk değerleri Çizelge 4.10, 4.11 ve 4.12'de verilmiştir. Çizelge 4.10'da verilen L (açıklık-koyuluk) renk değerlerinin değişimi incelendiğinde örneklerin depolama başlangıcında 34.70 olan L değerlerinin depolama süresi sonunda depolama sıcaklığı ve ambalaj içi gaz bileşimine bağlı olarak 34.17-44.43 arasında değiştiği görülmüştür. En düşük L değeri (34.17) atmosfer altında ambalajlanarak 25 °C'de depolanan örneklerde görülürken, en yüksek L değeri (44.43) ise % 100 N_2 kullanılarak 4 °C'de depolanan örneklerde görülmüştür.

Çizelge 4.11'de verilen incirlerin a değerleri (kırmızılık-yeşillik) incelendiğinde depolama başlangıcında 11.56 olarak belirlenen değerin, depolama süresi sonunda 4.83-10.12 arasında değişim gösterdiği görülmektedir. En düşük a değeri (4.83) % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2 kullanılarak ambalajlandıktan sonra 25 °C'de depolanan örneklerde, en yüksek a değeri ise % 100 N_2 kullanılarak ambalajlandıktan sonra 4°C'de depolanan örneklerde belirlenmiştir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, karbondioksit gazının yüksek olduğu formülasyonda renk kararmalarının daha düşük olduğu görülmektedir.

İncirlerin b renk değerleri, L değerleri ile uyumlu olarak depolama süresince genel olarak azalış gösterirken, depolama başlangıcında 17.49 olan değer depolama süresi sonunda ambalaj içi gaz bileşimi ve depolama sıcaklığına bağlı olarak 8.13-17.77 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.12). En düşük b değeri (8.13) % 100 N_2 kullanılarak 25 °C'de depolanan örneklerde belirlenirken, en yüksek b değeri (17.77) ise % 100 N_2 kullanılarak 4 °C'de depolanan örneklerde belirlenmiştir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, zamana bağlı olarak sarı rengin kuru meyve yüzeyinde zamanla kaybolduğu söylenebilir.

Çizelge 4.10. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak L değerleri

Uygulama	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	**4**	34.70±2.44	30.80±4.09	33.50±2.66	36.60±2.57	40.78±3.99	41.67±4.48	26.34±1.04	33.88±4.35	32.90±0.04	38.63±6.52
	25	34.70±2.44	33.16±1.98	36.41±6.77	29.44±3.02	39.24±5.97	40.03±2.94	29.54±6.03	28.50±3.18	35.23±0.56	34.17±4.53
2	**4**	34.70±2.44	33.59±2.37	37.29±4.47	40.89±6.27	40.81±2.65	37.68±0.28	27.11±1.64	34.72±3.97	25.42±0.77	44.43±4.01
	25	34.70±2.44	33.53±1.55	39.25±4.27	33.65±3.90	40.89±3.01	35.85±3.27	31.05±2.76	25.99±2.73	27.01±0.69	37.33±1.57
3	**4**	34.70±2.44	28.19±2.94	42.50±2.24	41.34±2.10	40.47±4.77	30.65±0.86	25.84±1.65	31.10±2.91	35.58±0.65	36.14±0.37
	25	34.70±2.44	36.58±6.45	36.91±0.38	29.47±2.12	37.55±1.18	41.60±4.25	27.75±7.38	27.56±3.35	27.31±0.88	41.03±1.36
4	**4**	34.70±2.44	31.19±1.44	33.96±2.03	35.46±1.16	38.14±4.48	41.17±2.41	31.83±3.95	32.60±3.22	41.20±0.35	37.48±3.94
	25	34.70±2.44	37.20±7.91	40.33±3.20	36.95±3.53	38.45±4.00	34.65±4.41	32.80±1.73	35.64±2.65	30.53±1.70	36.65±6.10
5	**4**	34.70±2.44	32.98±3.03	33.15±2.84	35.59±2.74	34.24±8.48	38.44±2.36	32.81±7.40	32.44±5.56	34.51±0.57	41.93±7.97
	25	34.70±2.44	31.03±2.44	30.08±4.81	40.33±3.87	34.57±5.34	44.32±3.73	37.70±4.14	25.03±2.85	51.20±0.66	35.53±3.41

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Çizelge 4.11. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak a değerleri

Uygulama	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)									
		0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
1	**4**	11.56±0.68	9.26±1.61	9.47±0.95	7.96±1.08	5.26±0.04	9.03±1.61	6.94±0.07	9.35±0.69	9.94±1.99	8.05±0.96
	25	11.56±0.68	7.96±0.76	5.78±1.24	7.35±0.66	7.90±1.40	8.82±0.45	10.00±0.92	6.52±0.56	5.67±0.60	5.71±1.31
2	**4**	11.56±0.68	10.98±1.60	9.29±1.24	8.85±1.04	9.32±1.59	8.38±0.46	8.09±1.55	7.34±1.29	9.07±0.65	10.12±1.94
	25	11.56±0.68	8.56±0.77	6.22±1.28	8.61±0.38	7.60±1.35	7.35±1.07	8.12±0.64	6.71±0.71	5.81±0.69	5.64±0.60
3	**4**	11.56±0.68	8.35±1.01	9.57±0.58	6.69±0.85	9.96±1.63	9.31±0.68	6.90±0.50	7.75±1.40	6.80±0.31	8.75±0.32
	25	11.56±0.68	9.37±0.45	6.83±1.26	5.36±0.15	6.46±0.67	8.30±0.62	8.36±1.43	7.40±1.85	4.18±0.47	6.71±1.40
4	**4**	11.56±0.68	8.33±1.14	10.51±0.62	7.78±0.59	6.79±0.68	9.25±0.86	5.90±0.35	9.01±1.22	11.13±1.06	6.37±1.36
	25	11.56±0.68	10.35±1.32	4.83±0.42	5.47±0.94	6.99±1.12	6.98±1.35	6.39±2.34	8.67±1.40	5.67±0.81	4.83±0.92
5	**4**	11.56±0.68	9.71±0.17	7.80±1.25	6.31±0.45	8.69±1.09	10.56±0.81	8.31±1.02	8.06±1.25	10.13±1.42	7.19±2.57
	25	11.56±0.68	7.29±1.00	7.59±0.81	6.00±0.45	7.97±1.45	6.91±0.12	7.68±0.96	6.67±0.94	7.46±0.49	5.51±0.62

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

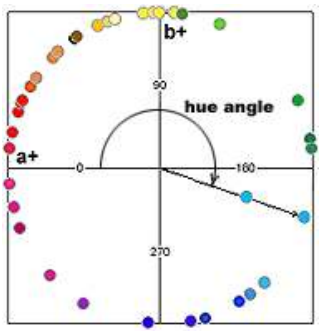
Çizelge 4.12. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak b değerleri

Uygulama		Sıcaklık (°C)		Depolama Süresi (Ay)							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	**4**	17.49±1.90	14.59±4.97	17.44±1.75	17.32±2.65	8.91±0.78	15.38±2.46	8.57±0.93	15.08±1.81	17.23±3.97	13.19±3.04
	25	17.49±1.90	15.88±2.36	10.39±2.59	11.99±2.00	13.07±2.38	14.43±1.26	11.84±4.69	10.74±2.06	10.27±0.44	9.90±1.81
2	**4**	17.49±1.90	20.36±2.43	17.38±2.68	17.84±2.65	16.52±2.76	12.83±1.00	9.67±1.72	13.12±3.73	10.14±1.34	17.77±3.37
	25	17.49±1.90	16.28±1.25	11.30±1.98	13.82±2.42	14.37±2.08	12.45±1.19	12.38±1.88	9.35±1.81	8.78±0.91	8.13±2.30
3	**4**	17.49±1.90	12.94±2.75	18.57±1.11	14.08±1.77	16.53±3.06	12.86±1.74	8.86±1.40	12.24±1.86	11.66±0.43	15.53±0.30
	25	17.49±1.90	17.07±2.67	13.78±1.52	9.86±0.24	11.42±1.48	13.01±1.92	7.46±3.84	8.60±2.34	7.84±0.46	12.04±1.38
4	**4**	17.49±1.90	14.60±2.56	19.67±1.37	15.48±0.61	12.70±1.27	16.01±2.19	9.81±0.34	15.26±3.08	18.86±0.94	10.44±2.89
	25	17.49±1.90	19.28±4.70	10.94±1.05	10.42±2.76	12.45±1.42	10.56±1.75	12.85±3.41	13.86±2.56	10.29±1.22	10.16±2.57
5	**4**	17.49±1.90	17.19±1.08	16.09±2.82	14.08±1.84	15.00±1.29	17.62±1.76	11.37±2.48	11.93±0.34	16.00±0.29	14.94±5.55
	25	17.49±1.90	12.39±2.18	10.35±1.07	13.44±1.87	12.99±1.32	12.42±0.97	12.29±1.67	7.06±1.26	10.93±0.56	9.06±2.09

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

İncirlerin uygulama ve depolama koşullarına bağlı olarak chroma değerlerinin değişimi Çizelge 4.13'de verilmiş ve Şekil 4.5'de gösterilmiştir. Örneklerin chroma değerleri de depolama ile birlikte genel olarak artış gösterirken, depolama başlangıcında 20.00 olarak belirlenen değer, 9 aylık depolama sonunda 9.96-20.46 arasında değişim göstermiştir.

Kuru incir örneklerinin ambalaj içi gaz bileşimi, depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak renk tonu göstergesi olan hue açısı değerleri Çizelge 4.14'de verilmiş ve sonuçların daha anlaşılır ifade edilebilmesi amacıyla Şekil 4.4'de açısal hue değeri diyagramı gösterilmiştir. Örneklerin hue açısı değerlerinin depolama süresi ile birlikte çok düşük bir oranda artış gösterdiği, depolama başlangıcında 56.45 olan değerin depolama süresi sonunda 57.17-63.98 arasında değiştiği belirlenmiştir. Nitekim bu durum Şekil 4.5'de verilen hue açısı değerlerine ait grafik incelendiğinde daha açık bir şekilde görülmektedir.



Şekil 4.4. Hue açısı değerinin değişimine bağlı olarak renk tonları

Çizelge 4.13. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak chroma (c) değerleri

Uygulama	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	**4**	20.00±2.10	17.39±5.06	19.79±1.88	19.00±2.92	10.39±0.65	17.86±2.91	11.06±0.69	17.75±1.88	20.46±4.95	15.51±3.06
	25	20.00±2.10	17.87±2.42	12.08±2.58	14.16±1.97	15.31±2.70	16.92±1.30	15.89±3.85	12.78±1.35	11.24±0.47	11.43±2.21
2	**4**	20.00±2.10	23.17±2.87	19.77±2.90	19.93±2.83	18.98±3.17	15.38±1.03	12.63±2.25	15.08±3.84	13.21±0.74	20.46±3.85
	25	20.00±2.10	18.44±1.30	12.92±2.33	16.44±2.09	16.28±2.42	14.57±1.39	14.85±1.83	11.62±1.59	10.27±0.77	9.96±2.33
3	**4**	20.00±2.10	15.58±2.54	20.92±1.09	15.60±1.95	19.30±3.46	15.93±1.77	11.28±1.27	14.53±2.17	14.58±0.36	16.19±0.72
	25	20.00±2.10	19.62±2.44	15.40±1.92	11.33±0.14	13.17±1.58	15.49±1.85	11.58±3.53	11.36±2.96	8.94±0.63	13.65±1.99
4	**4**	20.00±2.10	16.89±2.64	22.32±1.38	17.35±0.77	14.42±1.41	18.59±1.96	11.47±0.20	17.77±3.19	21.33±1.48	12.25±3.16
	25	20.00±2.10	21.95±4.76	12.00±0.95	11.80±2.87	14.31±1.75	12.76±1.99	14.37±4.10	16.37±2.85	11.80±1.21	11.26±2.67
5	**4**	20.00±2.10	19.78±0.88	17.90±3.08	15.44±1.85	17.37±1.67	20.56±1.88	14.23±2.26	14.49±0.58	18.99±1.00	16.61±6.06
	25	20.00±2.10	14.71±1.35	13.00±0.75	15.40±1.31	15.37±1.44	14.28±0.91	14.54±1.72	9.80±1.28	13.54±0.27	10.64±2.03

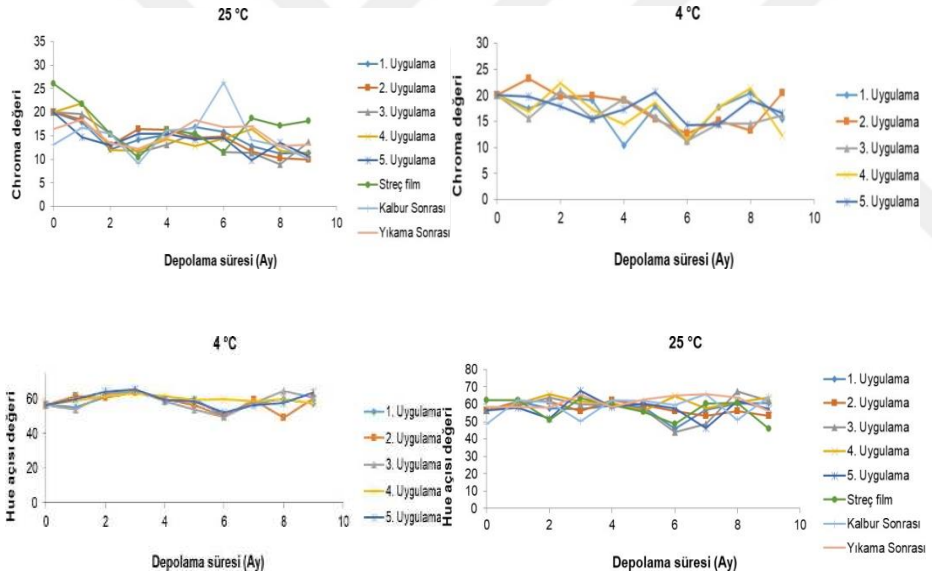
Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Çizelge 4.14. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak hue açısı (h) değerleri

Uygulama	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4	56.45±2.08	55.33±4.68	61.40±1.21	65.20±0.74	58.99±2.31	59.77±1.20	50.57±3.30	57.90±1.60	60.07±1.29	57.38±3.27
	25	56.45±2.08	61.63±3.00	57.66±7.77	57.14±3.47	59.06±2.38	58.35±1.13	46.04±10.67	57.04±7.98	60.32±1.06	60.61±1.62
2	4	56.45±2.08	61.56±0.98	60.84±1.85	63.62±0.51	59.97±0.57	56.63±2.00	50.18±2.81	59.31±3.18	49.15±5.28	60.41±1.67
	25	56.45±2.08	61.63±2.51	61.47±1.50	56.13±4.64	62.29±2.02	59.66±3.10	56.17±2.93	53.26±5.92	55.92±1.78	53.23±4.83
3	4	56.45±2.08	54.12±6.11	62.88±1.59	64.88±0.39	58.43±0.65	53.78±1.76	49.61±5.34	57.84±3.27	64.80±0.72	60.99±0.62
	25	56.45±2.08	59.42±4.04	63.93±1.84	60.13±1.83	59.81±1.20	57.11±2.77	44.16±9.72	48.81±2.17	67.58±1.95	62.00±2.51
4	4	56.45±2.08	59.15±3.38	61.74±1.57	63.35±1.14	61.63±1.43	59.35±4.14	59.94±1.33	58.82±2.66	59.78±1.18	57.31±2.60
	25	56.45±2.08	60.52±3.09	65.86±2.86	61.52±2.50	60.89±1.53	56.14±4.51	64.68±2.28	57.68±2.38	61.08±3.96	63.83±2.89
5	4	56.45±2.08	59.91±1.56	64.11±0.72	65.34±1.36	59.48±1.42	58.67±1.54	52.31±6.03	56.28±4.51	57.96±3.09	63.98±3.70
	25	56.45±2.08	58.23±7.75	51.75±5.30	67.72±1.18	58.47±5.25	60.58±1.88	57.67±3.30	46.15±5.09	61.90±0.92	57.17±4.79

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Yukarıdaki renk değerlerine ait verilen sonuçlar incelendiğinde uygulamalara bağlı olarak belirgin farklılıkların tespit edilemediği görülmüştür. Nitekim elde edilen verilere ait varyans analiz sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.15-4.19) atmosfer içi gaz bileşiminin tek başına incirlerin tüm renk değerleri üzerinde etkisinin istatistiki açıdan önemsiz olduğu görülmüştür. İncirlerin L değerleri üzerinde depolama süresinin, a ve b renk değerleri üzerine ise depolama sıcaklığı ve süresinin oldukça önemli ($p<0.01$) etkisi olduğu görülmektedir.



Şekil 4.5. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak chroma ve hue açısı değerleri

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak L, a, b, chroma ve hue açısı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.20-4.24'de verilmiştir. Çizelge 4.20'e göre incirlerin L değerleri depolama sıcaklığı ve ambalaj içi gaz bileşimi ile önemli seviyede değişmemiş, depolama süresine bağlı olarak ise örneklerin L değerlerin de kısmi değişimler gözlenmiştir. Ancak depolama süresine bağlı bu değişimler artış ya da azalış şeklinde bir eğilim göstermemektedir. Bu durum depolama başlangıcında homojen örneklemenin yeterince yapılamaması ile ilişkilendirilebilir.

Çizelge 4.15. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak *L* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Uygulama (U)	4	28.391883	0.64
Sıcaklık (S)	1	10.738992	0.24
Süre (T)	9	284.260263	6.39**
U x S	4	20.361060	0.46
U x T	36	52.370487	1.18
S x T	9	51.791531	1.16
U x S x T	36	48.387975	1.09
Hata	200	44.49051	0.00

(**); p<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.16. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak a değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Uygulama (U)	4	2.5782720	0.79
Sıcaklık (S)	1	130.8516563	40.14**
Süre (T)	9	54.5548196	16.73**
U x S	4	1.2830913	0.39
U x T	36	4.0467618	1.24
S x T	9	14.6542237	4.50**
U x S x T	36	3.5017726	1.07
Hata	200	3.260001	0.00

(**); p<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.17. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak *b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Uygulama (U)	4	8.861906	0.61
Sıcaklık (S)	1	472.331816	32.69**
Süre (T)	9	131.600798	9.11**
U x S	4	4.987417	0.35
U x T	36	14.845205	1.03
S x T	9	52.961806	3.67**
U x S x T	36	11.181244	0.77
Hata	200	14.447176	0.00

(**); p<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.18 Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak chroma değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Uygulama (U)	4	7.729410	0.48
Sıcaklık (S)	1	571.623640	35.70**
Süre (T)	9	138.570320	8.65**
U x S	4	4.969349	0.31
U x T	36	15.629323	0.98
S x T	9	66.393163	4.15**
U x S x T	36	13.394023	0.84
Hata	200	16.011538	0.00

(**); p<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.19. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak hue açısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Uygulama (U)	4	65.9422983	1.91
Sıcaklık (S)	1	14.914240	0.43
Süre (T)	9	240.683304	6.96**
U x S	4	17.353847	0.50
U x T	36	54.564229	1.58*
S x T	9	53.591865	1.55
U x S x T	36	27.545908	0.80
Hata	200	34.58947	0.00

(*); p<0.05 seviyesinde, (**) ise p<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.20. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak L değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık (°C)	**4**	**25**								
	35.23^{a}±0.55	34.85^{a}±0.63								
Uygulama	**4**	**5**	**2**	**1**	**3**					
	35.78^{a}±0.77	35.77^{a}±.07	34.80^{a}±1.02	34.51^{a}±0.90	34.35^{a}±0.91					
Depolama Süresi (Ay)	**5**	**4**	**9**	**2**	**3**	**0**	**8**	**1**	**7**	**6**
	38.61^{a}±1.10	38.52^{a}±1.32	38.33^{ba}±1.68	36.34^{bac}±1.18	35.98^{bac}±1.16	34.70^{bc}±0.64	34.09^{dc}±1.37	32.83^{edc}±1.14	30.75^{ed}±1.14	30.28^{e}±1.32

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Opio ve Photchanachai (2018) yer fıstığı üzerine yaptığı bir çalışmada, modifiye atmosfer depolama süresince örneklerin renklerini önemli ölçüde koruduğunu, ancak %100 CO_2 ile ambalajlanan yer fıstığı tanelerinde diğer muamelelere göre rengin daha fazla korunduğu belirlemişlerdir. Araştırmacılar hava ile temas eden örneklerin L* değerinin başlangıç ve depolama süresi arasında önemli bir farklılık oluşturduğunu, %100 CO_2 ve %100 N_2 ile ambalajlanan örneklerde lipid oksidasyonunun engellendiğini, dolayısıyla bununla ilişkili ransit tat ve renk kararmasının önlendiğini ifade etmektedir. Mevcut çalışmamızda da yüksek CO_2 gazı, renk değişimini baskılamış ancak istatistiki olarak bu önemsiz bulunmuştur. İncir örneklerinin depolama başlangıcında da belirgin renk farklılıklarının bulunmasının ve homojen bir örnekleme yapılamamasının bu sonuca neden olduğu değerlendirilmektedir.

İncirlerin a, b ve chroma değerleri depolama sıcaklığına ve süresine bağlı olarak değişim göstermiş ve özellikle 9 aylık depolama süresi sonunda bu değerler önemli ($p<0.05$) ölçüde azalmıştır. Örneklerin a değerleri 11.56'dan 6.89'a; b değerleri 17.49'dan 12.12'ye; chroma değerleri ise 20.01'den 13.80'e düşmüştür. Örneklerin söz konusu renk değerleri depolama sıcaklığının artmasıyla da kısmen azalmıştır (Çizelge 4.21-4.23). Çizelge 4.24'de verilen incirlerin hue açısı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde ise L değerlerinde olduğu gibi uygulama farklılıkları ve depolama sıcaklığı hue açısını etkilemezken, depolama süresi arttıkça hue açısı artmıştır. Ancak 9 aylık depolama süresi sonunda bu değişim oldukça sınırlı kalmıştır.

Uygulanan paket içi gaz bileşimlerin, incirlerin renk değerlerine etkisiz kalmasında ambalaj filminin geçirgenliğinin etkili olduğu, dolayısıyla depolamanın ilk aylarında ambalaj içi gaz bileşiminin atmosferik gaz bileşimiyle dengeye gelmesiyle ilişkili olabileceği değerlendirilmektedir. Nitekim Miranda vd. (2019), depolamanın ilk aylarından itibaren film geçirgenliğine bağlı olarak, ambalaj içi gaz bileşiminin önemli ölçüde atmosferik gaz bileşimiyle dengeye geldiğini ve dengeye gelme süresinin sıcaklık arttıkça kısaldığını, dolayısıyla kuru üzüm ve kuru kayısıda modifiye atmosfer ambalajlamada ambalaj geçirgenliği ve depolama sıcaklığının, ambalaj içi atmosfer bileşiminden daha etkili olduğunu bildirmektedir.

Çizelge 4.21. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak a değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık (°C)	**4**	**25**								
	$8.81^{a}\pm0.18$	$7.49^{b}\pm0.19$								
Uygulama	**2**	**1**	**5**	**3**	**4**					
	$8.46^{a}\pm0.30$	$8.21^{a}\pm0.30$	$8.15^{a}\pm0.29$	$8.01^{a}\pm0.30$	$7.92^{a}\pm0.35$					
Depolama Süresi (Ay)	**0**	**1**	**5**	**2**	**7**	**4**	**6**	**8**	**3**	**9**
	$11.56^{a}\pm0.18$	$9.02^{b}\pm0.35$	$8.49^{cb}\pm0.31$	$7.79^{cd}\pm0.42$	$7.75^{cd}\pm0.36$	$7.70^{cd}\pm0.40$	$7.67^{cd}\pm0.37$	$7.59^{cd}\pm0.49$	$7.04^{d}\pm0.29$	$6.89^{d}\pm0.46$

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Çizelge 4.22. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak b değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık (°C)	**4**	**25**								
	$14.82^{a}\pm0.36$	$12.31^{b}\pm0.34$								
Uygulama	**4**	**2**	**1**	**5**	**3**					
	$13.93^{a}\pm0.60$	$13.87^{a}\pm0.61$	$13.56^{a}\pm0.61$	$13.51^{a}\pm0.53$	$12.97^{a}\pm0.56$					
Depolama Süresi (Ay)	**0**	**1**	**2**	**3**	**5**	**4**	**8**	**9**	**7**	**6**
	$17.49^{a}\pm0.50$	$16.06^{ba}\pm0.89$	$14.59^{bc}\pm0.81$	$13.84^{dc}\pm0.71$	$13.76^{dc}\pm0.57$	$13.40^{dc}\pm0.65$	$12.20^{de}\pm0.77$	$12.12^{de}\pm0.93$	$11.72^{de}\pm0.77$	$10.51^{e}\pm0.75$

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Çizelge 4.23. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak chroma değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık (°C)	**4**	**25**								
	17.19^{a}±0.38	14.43^{b}±0.36								
Uygulama	**2**	**4**	**1**	**5**	**3**					
	16.20^{a}±0.64	15.95^{a}±0.66	15.85^{a}±0.65	15.84^{a}±0.55	15.23^{a}±0.57					
Depolama Süresi (Ay)	**0**	**1**	**2**	**5**	**3**	**4**	**8**	**7**	**9**	**3**
	20.01^{a}±0.55	18.54^{ba}±0.90	16.61^{bc}±0.88	16.24^{dc}±0.62	15.65^{dce}±0.73	15.49^{dce}±0.74	14.44^{dfce}±0.90	14.15^{dfe}±0.79	13.80^{fe}±1.00	13.19^{f}±0.72

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Çizelge 4.24. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak hue açısı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık (°C)	**4**	**25**								
	58.74^{a}±0.45	58.29^{a}±0.61								
Uygulama	**4**	**5**	**3**	**2**	**1**					
	60.31^{a}±0.60	58.53^{ba}±0.93	58.16^{ba}±0.98	57.72^{b}±0.75	57.87^{b}±0.91					
Depolama Süresi (Ay)	**3**	**2**	**4**	**8**	**9**	**1**	**5**	**0**	**7**	**6**
	62.50^{a}±0.88	61.16^{ba}±1.12	59.90^{ba}±0.63	59.86^{ba}±1.10	59.69^{bac}±1.01	59.15^{bac}±1.19	58.01^{bdc}±0.78	56.45^{dc}±0.54	55.31^{ed}±1.37	53.13^{e}±1.85

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

4.5. MAP İşleminin İncirlerin Sertlik Değerlerine Etkisi

Örneklerin delme testi şeklinde yapılan sertlik analizi sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4.25'de verilmiş, Şekil 4.6'da gösterilmiştir. Başlangıçta 2044 g olan sertlik değerlerinin depolama süresi sonunda 2177-3142 g arasında değiştiği görülmektedir. Eleme ve yıkama işlemleri sonrasında alınarak atmosfer altında ambalajlanan örneklerin sertlik değerleri 9 aylık depolama süresi sonunda sırasıyla 2806 g ve 1234 g olarak belirlenmiştir. PVC/PE kullanılarak ambalajlanan örneklerin depolama süresi sonunda sertlik değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Bu örneklerin 8 ay sonunda sertlik değerleri 3530 g, 9 ay sonunda ise 4197 g olarak belirlenmiştir. Sertlik değerlerinin ölçülmesinde delme testi yöntemi kullanıldığından PVC/PE kullanılarak ambalajlanan örneklerin yüksek nem kaybetmesine bağlı olarak bir direnç gösterdiği ve bu nedenle de sertlik değerlerinin diğer örneklere kıyasla daha fazla arttığını söylemek mümkündür.

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak sertlik değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.26), sertlik değerleri üzerinde ambalaj içi gaz bileşiminin ve depolama süresinin önemli ($p<0.01$) ölçüde etkili olduğu, depolama sıcaklığının ise tek başına etkisinin bulunmadığı görülmektedir. Çizelge 4.27'de verilen Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre, istatistiki açıdan önemli derecede farklı olmamakla birlikte yüksek sıcaklıkta depolanan örneklerde sertlik değerleri artan nem kaybıyla ilişkili olarak daha yüksek bulunmuştur. Ambalaj içi gaz bileşiminin sertlik değerleri üzerindeki etkisi incelendiğinde ise, en düşük sertlik değerinin (2224 g) atmosfer altında depolanan örneklerde, en yüksek sertlik değerinin (2566 g) ise % 100 N_2 altında depolanan örneklerde olduğu, bu örnekleri de %100 CO_2 altında ambalajlanan örneklerin takip ettiği görülmektedir. Tamamen azot veya karbondioksit altında ambalajlanan incirlerin en düşük nem içeriklerine sahip olduğu değerlendirildiğinde bu beklenen bir durumdur. En düşük nem kaybı atmosfer bileşiminde ambalajlanan örneklerde meydana geldiğinden bu örnekler tekstürel olarak daha yumuşak bir yapıda korunmuştur. Depolama süresi ile birlikte ise örneklerin sertlik değerleri azalan nem değerleriyle ilişkili olarak artış göstermiş, depolama başlangıcında 2044 g olan değer, depolama süresi sonunda 2828 g'a yükselmiştir.

Çizelge 4.25. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak sertlik değerleri (g)

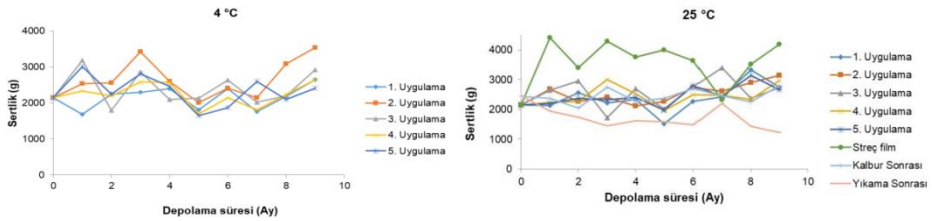
Uygulama	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4	2044.24±251.85	1685.04±197.03	2250.54±106.06	2186.98±147.31	2393.05±256.15	1809.85±355.07	2391.96±179.41	1758.92±144.36	2641.28±523.31	2177.58±182.03
	25	2044.24±251.85	2129.17±265.18	2563.57±196.07	2224.15±63.74	2344.76±208.90	1509.78±124.70	2138.06±206.35	2423.59±317.25	2699.02±384.58	3075.66±165.74
2	4	2044.24±251.85	2537.14±210.51	2560.88±340.34	3420.41±226.40	2592.20±173.67	2002.27±194.61	2408.45±388.48	2139.44±232.42	3538.20±573.00	3078.89±509.26
	25	2044.24±251.85	2675.68±284.68	2267.73±137.84	2400.36±289.97	2110.78±118.58	2265.82±668.48	2733.29±195.45	2609.34±236.56	2989.67±204.36	2904.13±401.88
3	4	2044.24±251.85	3178.71±469.07	1796.34±152.91	2855.40±272.96	2096.93±377.90	2132.01±356.90	2629.33±372.84	2021.10±58.22	2925.77±547.61	2200.02±113.59
	25	2044.24±251.85	2640.03±213.56	2960.01±307.94	1727.18±154.66	2697.14±497.69	2010.76±310.45	2769.14±89.16	3317.47±662.26	2736.65±489.52	2371.74±123.25
4	4	2044.24±251.85	2328.39±230.44	2198.96±484.87	2578.75±166.65	2573.67±376.75	1690.54±158.79	2147.80±122.83	1804.77±396.87	2714.48±479.13	2228.17±337.43
	25	2044.24±251.85	2240.88±193.87	2275.20±122.50	3009.61±645.19	2536.51±486.46	1955.58±284.08	2488.07±308.79	2480.89±260.96	2970.72±304.18	2340.56±264.64
5	4	2044.24±251.85	3004.49±93.76	2246.84±108.15	2809.50±75.58	2261.65±385.76	1642.98±508.63	1863.87±245.84	2593.81±175.92	2402.62±284.24	2093.12±460.45
	25	2044.24±251.85	2240.31±458.49	2367.69±219.82	2329.86±45.07	2411.96±209.16	1985.56±154.93	2808.85±385.31	2446.16±59.01	2670.64±1888.81	3142.13±432.62

Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Çizelge 4.26. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak sertlik değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Uygulama (U)	4	999846.72	3.50**
Sıcaklık (S)	1	875698.14	3.07
Süre (T)	9	2062976.48	7.23**
U x S	4	280179.00	0.98
U x T	36	255098.75	0.89
S x T	9	659668.86	2.31*
U x S x T	36	314829.09	1.10
Hata	200	285434.9	0.0

(*); p<0.05 seviyesinde farklılık,(**) ise p<0.01 seviyesindefarklılık ifade eder.



Şekil 4.6. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı sertlik değerleri

Kuru gıdalarda su kaybına bağlı olarak ürünün sertleştiği, yeme kalitesinin düştüğü bildirilmektedir (Sen vd., 2009). Mevcut çalışmamızda elde edilen sonuçlara benzer şekilde, 24 hafta 15ºC ve 25ºC'de depolanan kuru kayışlarda sertlik değerleri artmıştır (Elmaci vd.,2008). Kuru meyvelerde su kaybı arttıkça meyve sertliğinin de artığı bildirilmektedir (Çakır vd., 2003; Meyvacı ve Şen 2007; Sen vd., 2015). Meyve sertliğindeki artışın ayrıca meyvelerin hücre duvarındaki pektinlerinin bozulmasıyla da ilişkili olabileceğini bildirilmiştir (Cemeroğlu vd. 2004). Çalışmamızda PVC/PE ile kaplanarak depolanan kuru incirlerin nem miktarı diğer örneklerden düşük olduğundan sertlik değerleri de daha yüksek olmuştur. Ancak 9 aylık raf ömrü sonunda kuru incirlerde oluşan sertlik artışının duyusal olarak yeme kalitesini olumsuz etkileyecek düzeyde olmadığı belirlenmiştir.

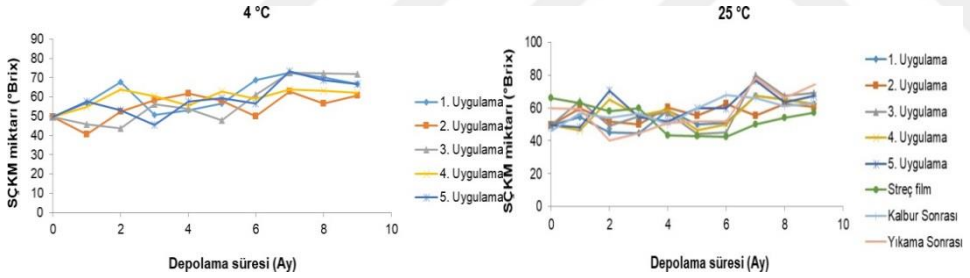
Çizelge 4.27. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak sertlik değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık	**4**	**25**								
(°C)	2336.29^{a}±50.73	2444.34^{a}±47.16								
Uygulama	**2**	**3**	**5**	**4**	**1**					
	2566.16^{a}±82.24	2457.71^{ba}±86.80	2370.53^{bac}±71.61	2332.60^{bc}±75.39	2224.57^{c}±65.57					
Depolama	**9**	**8**	**3**	**1**	**6**	**4**	**7**	**2**	**0**	**5**
Süresi	2828.91^{a}±122.19	2561.20^{ba}±115.00	2828.91^{a}±122.19	2465.99^{b}±106.97	2437.88^{b}±89.45	2401.87^{b}±94.16	2359.55^{b}±113.47	2348.78^{b}±83.74	2044.24^{c}±65.68	1900.51^{c}±100.59

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

4.6. MAP İşleminin İncirlerin Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Değerlerine Etkisi

İncir örneklerinin suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı değerleri depolama başlangıcında ortalama 49.67 °Bx olarak belirlenmiştir. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak SÇKM (Brix) değerleri Çizelge 4.28'de verilmiş ve Şekil 4.7'de gösterilmiştir. Depolama süresinin artması ile birlikte örneklerin SÇKM miktarında artış görülmüş, 9 ay sonunda ambalaj içi gaz bileşimi ve depolama sıcaklığına bağlı olarak bu değerler 60.67-72.00 °Bx arasında belirlenmiştir. Depolama süresi sonunda incirlerin nem miktarı değerlerinde azalmalar meydana gelmiş olup, SÇKM miktarı değerleri de buna bağlı olarak oransal olarak bir artış göstermiştir.



Şekil 4.7. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak SÇKM miktarı değerleri

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak SÇKM değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29'da ve SÇKM değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.30'da verilmiştir. Çizelge 4.29'a göre örneklerin SÇKM miktarı üzerinde depolama süresinin istatistiki açıdan önemli ($p<0.01$) etkisinin olduğu, buna karşılık ambalaj içi gaz bileşimi ve depolama sıcaklığının etkili olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.28. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak SÇKM (Brix) değerleri

Uygulama		Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4	49.67±0.89	57.00±8.56	67.67±3.41	50.67±6.50	53.00±10.07	56.67±8.88	68.67±5.97	72.67±4.08	70.00±1.16	66.67±2.42
	25	49.67±0.89	54.50±6.01	45.00±9.52	44.50±1.82	58.50±1.05	50.00±0.00	51.00±5.73	67.33±2.69	65.33±2.93	62.67±1.78
2	4	49.67±0.89	40.67±9.91	52.33±4.66	58.33±9.03	61.83±4.32	58.00±11.21	50.00±5.81	62.67±3.74	56.67±0.67	61.44±0.40
	25	49.67±0.89	60.00±8.78	51.67±1.21	50.17±5.46	60.33±0.34	55.33±3.74	62.33±1.46	55.33±3.55	62.67±1.78	60.67±0.67
3	4	49.67±0.89	45.67±12.54	43.67±6.38	56.33±3.37	53.67±8.63	48.00±2.01	61.00±2.10	72.67±5.08	72.33±4.36	72.00±4.19
	25	49.67±0.89	64.33±2.98	49.00±4.19	54.83±1.31	57.00±6.55	44.00±3.08	45.00±2.91	80.00±0.00	67.33±3.74	69.33±0.67
4	4	49.67±0.89	54.67±5.59	64.00±6.55	60.33±4.16	55.50±8.32	62.67±6.40	59.00±2.10	64.00±3.08	63.33±3.36	62.00±2.01
	25	49.67±0.89	46.33±3.50	65.00±4.03	55.50±1.27	58.83±6.86	46.67±5.74	50.00±10.48	67.33±4.08	65.33±2.93	62.67±2.69
5	4	49.67±0.89	57.50±6.57	53.00±3.54	45.50±3.57	57.67±3.96	59.33±5.24	56.67±3.36	73.33±3.36	68.67±4.70	66.67±3.36
	25	49.67±0.89	48.33±11.01	70.33±5.53	54.67±4.52	51.83±0.93	60.00±5.81	60.00±11.63	76.67±3.36	63.33±3.36	67.33±2.69

Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Çizelge 4.29. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak SÇKM değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Uygulama (U)	4	97.18750	1.28
Sıcaklık (S)	1	90.75000	1.19
Süre (T)	9	1246.73333	16.38**
U x S	4	180.69167	2.37
U x T	36	121.29120	1.59*
S x T	9	60.24074	0.79
U x S x T	36	106.63148	1.40
Hata	200	76.13083	0.00

(*); $p<0.05$ seviyesinde farklılık, (**) ise $p<0.01$ seviyesinde farklılık ifade eder.

Örneklerin SÇKM değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çolu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre SÇKM miktarı değerleri açısından en belirgin farklılık depolama süresine bağlı olarak gerçekleşmiş olup, depolamanın ilk 6 ayında SÇKM miktarı belirgin şekilde artmıştır. Depolamanın 6-9 ay aralığında ise istatistiki olarak önemli bir değişim gözlenmemiştir. Depolama sırasında SÇKM miktarının artması nem miktarının azalması ile ilişkilendirilmiş olup, SÇKM'de de oransal olarak bir artışın olduğu düşünülmektedir.

Aksoy vd. (1993), Sarılop incir çeşidinde toplam suda çözünür kuru madde miktarlarının çoğunluğunu şekerlerin oluşturduğunu, depolama süresi boyunca nem oranının azalmasına ve polisakkarit yapıların parçalanmasına bağlı olarak meyve şeker oranının arttığını ve suda çözünür kuru madde miktarında da doğru orantılı bir artışa sebep olduğunu bildirmektedir.

Kuruçaylı ve Şen (2017), bandırılmış organik kuru üzümlerinin SÇKM miktarına ambalajların etkisinin 3 ve 6 aylık raf ömrü sonrasında önemli, ancak 9 aylık raf ömrü sonunda ise önemsiz olduğunu saptamışlardır. Raf ömrü süresince SÇKM miktarında başlangıca göre bir artış gözlenmiş, raf ömrü öncesi %66.34 olan değer, 6 ve 9 aylık raf ömrü sonrası sırasıyla %67.00–69.67 ve %73.44–74.33 arasında değişmiştir. Bu bilgiler göz önünde bulundurulduğunda, çalışmamızda elde edilen veriler literatür ile uyumludur.

Çizelge 4.30. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak SÇKM değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık (°C)	**4**			**25**						
	58.43^{a}±0.93			57.33^{a}±0.88						
Uygulama	**5**	**4**	**1**	**3**	**2**					
	59.51^{a}±1.47	58.13^{ba}±1.24	58.06^{ba}±1.48	57.78^{ba}±1.68	55.95^{b}±1.21					
Depolama Süresi (Ay)	**7**	**8**	**9**	**4**	**6**	**2**	**5**	**3**	**1**	**0**
	69.20^{a}±1.59	65.50^{a}±1.13	65.07^{a}±0.93	56.82^{b}±1.69	56.37^{b}±2.05	56.17^{b}±2.21	54.07^{cb}±1.94	53.08^{cb}±1.54	52.90^{cb}±2.48	49.67^{c}±0.23

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

4.7. MAP İşleminin İncirlerin Glukoz ve Fruktoz Miktarı Değerlerine Etkisi

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanarak farklı sıcaklıklarda depolanan incirlerin glukoz ve früktoz miktarları sırasıyla Çizelge 4.31 ve Çizelge 4.32'de verilmiştir. Depolamanın başlangıcında örneklerin glukoz ve fruktoz miktarları sırasıyla 428 ve 476 mg/kg olarak belirlenirken, depolama süresi sonunda bu değerler sırasıyla 277-753 mg/kg ve 284- 649 mg/kg arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.31. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı glukoz miktarı (mg/kg) değerleri

Uygulama	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay) 0	2	4	6	9
1	**4**	428.36±8.79	428.60±11.75	419.77±5.42	615.38±12.93	423.18±5.59
	25	428.36±8.79	378.60±14.88	361.06±10.21	445.16±12.24	743.38±6.61
2	**4**	428.36±8.79	215.67±17.38	562.05±17.72	495.18±12.18	552.69±10.60
	25	428.36±8.79	288.40±18.61	532.53±11.25	387.49±6.48	544.48±10.11
3	**4**	428.36±8.79	432.22±14.12	466.95±7.62	357.63±9.01	347.13±4.22
	25	428.36±8.79	607.82±12.46	488.24±5.23	365.13±10.58	277.46±7.97
4	**4**	428.36±8.79	377.68±8.72	422.67±8.96	432.05±3.95	449.38±4.58
	25	428.36±8.79	502.39±13.82	628.94±13.02	335.43±12.58	524.08±4.22
5	**4**	428.36±8.79	284.07±5.47	609.54±7.81	453.24±9.68	586.31±10.72
	25	428.36±8.79	645.38±10.60	444.28±12.04	425.55±10.12	753.26±7.30

Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Çizelge 4.32. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı fruktoz miktarı (mg/kg) değerleri

Uygulama	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay) 0	2	4	6	9
1	**4**	476.04±9.29	324.52±11.68	583.47±8.81	581.34±9.77	364.15±17.23
	25	476.04±9.29	424.79±9.41	545.56±12.85	555.46±11.62	559.44±13.55
2	**4**	476.04±9.29	248.57±21.65	526.23±10.46	432.86±7.76	457.50±8.60
	25	476.04±9.29	334.59±7.96	556.27±7.59	357.17±11.97	567.72±4.98
3	**4**	476.04±9.29	346.94±5.32	362.55±13.90	347.83±13.95	309.44±16.00
	25	476.04±9.29	424.21±9.44	362.08±2.70	317.18±10.63	284.37±14.14
4	**4**	476.04±9.29	504.02±4.09	438.16±9.60	505.38±7.24	523.22±8.39
	25	476.04±9.29	420.73±14.61	456.85±10.46	371.74±10.98	604.33±13.28
5	**4**	476.04±9.29	262.16±3.36	534.17±11.68	387.85±4.06	649.90±18.63
	25	476.04±9.29	583.83±6.69	514.88±9.01	543.65±12.59	628.74±7.77

Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak glukoz ve fruktoz değerlerine ait varyans analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.33 ve 4.34'de verilmiştir. İncirlerin glukoz ve fruktoz miktarları üzerinde ambalaj içi gaz bileşiminin, depolama sıcaklığının, depolama süresinin ve tüm interaksiyonların etkisi oldukça önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.33. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak glukoz miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SD**	**KO**	**F**
Uygulama (U)	4	30428.5577	96.90**
Sıcaklık (S)	1	33541.4721	106.81**
Süre (T)	4	63604.7590	202.55**
U x S	4	9096.3054	28.97**
U x T	16	46902.3478	149.36**
S x T	4	56043.1811	178.47**
U x S x T	16	23899.2708	76.11**
Hata	100	314.025	0.00

(**); $p<0.01$ seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.34. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak fruktoz miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SD**	**KO**	**F**
Uygulama (U)	4	86028.1174	249.27**
Sıcaklık (S)	1	31393.7198	90.96**
Süre (T)	4	59143.3188	171.37**
U x S	4	13267.9497	38.44**
U x T	16	31232.3167	90.50**
S x T	4	20652.5585	59.84**
U x S x T	16	12462.0096	36.11**
Hata	100	345.125	0.00

(**); $p<0.01$ seviyesinde farklılık ifade eder.

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak glukoz ve früktoz miktarı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.35 ve 4.36'da verilmiştir. Buna göre, 25 °C sıcaklıkta depolanan örneklerin glukoz ve fruktoz miktarları 4 °C'de depolanan örneklere göre daha fazla bulunmuştur. Depolama sıcaklığının artmasıyla örneklerden su kaybı artmış, dolayısıyla kuru madde miktarının oransal olarak artmasıyla örneklerin şeker içeriğinde de artış gözlenmiştir. Ayrıca yüksek sıcaklıkta depolama genel olarak hidroliz reaksiyonlarını da hızlandırdığından, disakkarit/polisakkarit şekerlerin kısmen parçalanmış olmasının da glukoz/fruktoz seviyesini artırmada etkili olduğu düşünülebilir. Nitekim eriklerin kurutulması esnasında sukrozun parçalandığı ve invert şeker miktarının arttığı bildirilmiştir (Mitrović vd. 2019).

Glukoz ve fruktoz miktarları en düşük % 100 CO_2 altında ambalajlanan örneklerde belirlenirken, en yüksek miktarlar ise 5. Uygulama olan % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2 gaz bileşiminde ambalajlanarak depolanan örneklerde belirlenmiştir. Kuru incirlerindeki su miktarındaki değişimler şekerlenmeyi teşvik etmektedir (Aksoy ve Dokuzoğuz, 1983). Raf ömrü süresinin artmasıyla kuru incir meyvelerinin yüzeyinde şekerlenme oluşumunun arttığı gözlenmiştir. Şekerlenmede raf ömrü koşullarının özellikle de oransal nem miktarının önemli olduğu bildirilmiştir. Meyvede bulunan monosakkaritlerin nemin azalmasıyla beraber yüzeyde şekerlenmiş yapıya sebep olduğu bildirilmektedir.

Çizelge 4.35. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak glukoz miktarı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık (°C)	**4**	**25**			
	$442.93^{b}\pm10.73$	$472.83^{a}\pm14.47$			
Uygulama	**5**	**1**	**4**	**2**	**3**
	$505.84^{a}\pm24.48$	$467.18^{b}\pm21.06$	$452.93^{c}\pm14.65$	$443.52^{d}\pm21.14$	$419.93^{e}\pm16.26$
Depolama Süresi (Ay)	**9**	**4**	**6**	**0**	**2**
	$520.13^{a}\pm27.20$	$493.60^{b}\pm15.69$	$431.22^{c}\pm14.59$	$428.36^{c}\pm2.29$	$416.08^{d}\pm24.74$

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

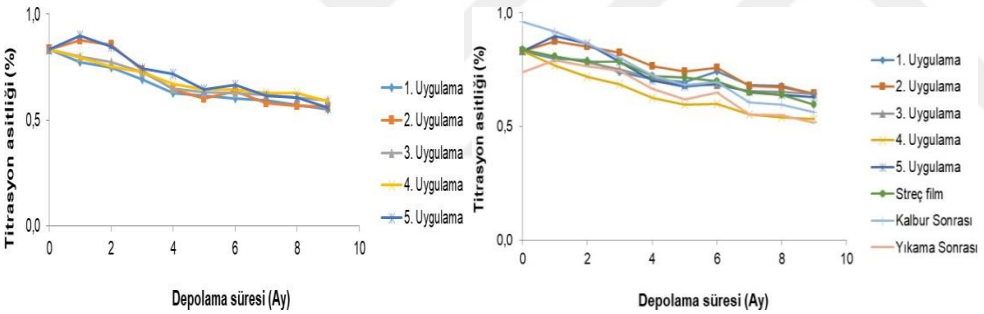
Çizelge 4.36. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak fruktoz miktarı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık (°C)	**4**	**25**			
	$442.82^{b}\pm11.84$	$471.75^{a}\pm11.00$			
Uygulama	**5**	**1**	**4**	**2**	**3**
	$505.72^{a}\pm20.46$	$489.08^{b}\pm16.59$	$477.65^{c}\pm11.46$	$443.30^{d}\pm18.29$	$370.67^{e}\pm12.15$
Depolama Süresi (Ay)	**9**	**4**	**0**	**6**	**2**
	$494.88^{a}\pm23.83$	$488.02^{a}\pm14.20$	$476.04^{b}\pm2.42$	$440.05^{c}\pm17.45$	$387.44^{d}\pm18.73$

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

4.8. MAP İşleminin İncirlerin Titrasyon Asitliği Değerlerine Etkisi

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak titrasyon asitliği (%) değerleri Çizelge 4.37'de verilmiş ve Şekil 4.8'de gösterilmiştir. İncirlerin titrasyon asitliği değerleri depolama başlangıcında susuz sitrik asit cinsinden %0.83 olarak belirlenmiş, tüm uygulamalar için depolama süresine bağlı olarak titrasyon asitliği değerlerinde bir azalışın meydana geldiği görülmüştür. Depolama süresi sonunda incirlerin titrasyon asitliği değerleri %0.54-0.65 arasında değişmiştir.



Şekil 4.8. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak titrasyon asitliği değerleri (%)

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak titrasyon asitliği ortalamalarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.38'de ve titrasyon asitliği (%) değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.39'da verilmiştir. Örneklerin titrasyon asitliği değerleri üzerinde ambalaj içi gaz bileşiminin, depolama sıcaklığının ve süresinin, ambalaj içi gaz bileşimi x depolama sıcaklığı interaksiyonunun etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.37. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak titrasyon asitliği (%) değerleri

Uygulama	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	**4**	0.83±0.04	0.78±0.02	0.75±0.01	0.69±0.03	0.63±0.04	0.62±0.04	0.60±0.04	0.59±0.04	0.57±0.04	0.55±0.05
	25	0.83±0.04	0.80±0.01	0.79±0.01	0.74±0.02	0.71±0.02	0.70±0.02	0.74±0.01	0.68±0.01	0.68±0.01	0.64±0.01
2	**4**	0.83±0.04	0.88±0.02	0.86±0.02	0.74±0.02	0.65±0.02	0.60±0.02	0.64±0.02	0.58±0.02	0.57±0.02	0.56±0.03
	25	0.83±0.04	0.88±0.02	0.85±0.03	0.83±0.01	0.77±0.02	0.74±0.01	0.76±0.00	0.68±0.01	0.67±0.01	0.65±0.00
3	**4**	0.83±0.04	0.80±0.02	0.78±0.02	0.73±0.04	0.65±0.01	0.63±0.01	0.63±0.02	0.62±0.01	0.61±0.01	0.59±0.02
	25	0.83±0.04	0.81±0.01	0.78±0.01	0.75±0.01	0.71±0.01	0.68±0.01	0.68±0.00	0.66±0.00	0.65±0.00	0.64±0.01
4	**4**	0.83±0.04	0.80±0.01	0.75±0.00	0.73±0.03	0.67±0.03	0.65±0.04	0.65±0.04	0.63±0.04	0.63±0.03	0.59±0.02
	25	0.83±0.04	0.77±0.02	0.72±0.03	0.68±0.03	0.63±0.04	0.60±0.03	0.60±0.02	0.56±0.03	0.54±0.03	0.54±0.02
5	**4**	0.83±0.04	0.90±0.01	0.85±0.05	0.74±0.04	0.72±0.03	0.64±0.02	0.67±0.05	0.62±0.02	0.61±0.02	0.56±0.02
	25	0.83±0.04	0.90±0.02	0.86±0.02	0.79±0.02	0.70±0.03	0.68±0.02	0.69±0.02	0.65±0.02	0.64±0.02	0.63±0.01

Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Çizelge 4.38. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak titrasyon asitliği ortalamalarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Uygulama (U)	4	0.03430700	17.20**
Sıcaklık (S)	1	0.07712033	38.66**
Süre (T)	9	0.24334774	122.00*
U x S	4	0.03653367	18.32**
U x T	36	0.00269219	1.35
S x T	9	0.00366033	1.84
U x S x T	36	0.00160700	0.81
Hata	200	0.00199467	0.00

(**); p<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.39 incelendiğinde depolama sıcaklığının ve ambalaj içi gaz bileşiminin örneklerin titrasyon asitliği değerleri üzerinde etkisi önemli olmakla birlikte, uygulamalar arasındaki değişim sınırlı seviyede kalmıştır. En düşük titrasyon asitliği değerinin %75 CO_2+%20N_2+%5 O_2 bileşiminde gaz kullanılarak ambalajlanan örneklerde olduğu görülmektedir. Depolama süresinin titrasyon asitliği değerleri üzerindeki etkisi ise oldukça önemli ($p<0.05$) bulunmuş olup, depolama başlangıcında %0.83 olan titrasyon asitliği değeri, depolama ile azalmış ve depolamanın sonunda %0.60 olarak belirlenmiştir.

Martinez-Madrid vd. (2001), sofralık üzüm üzerine yürütmüş oldukları çalışmalarında kontrol atmosferde ve MAP'lı olarak muhafaza edilen meyvelerin depolama süresince SÇKM değerlerinin arttığını, ancak titrasyon asitliği değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlenmediğini bildirmektedir. Majidi vd. (2014), kontrol ve modifiye atmosferde depoladıkları domateslerde titrasyon asitliğinin depolamayla düştüğünü, ancak modifiye atmosfer paketlemenin bu düşüşü sınırladığını belirtmişlerdir.

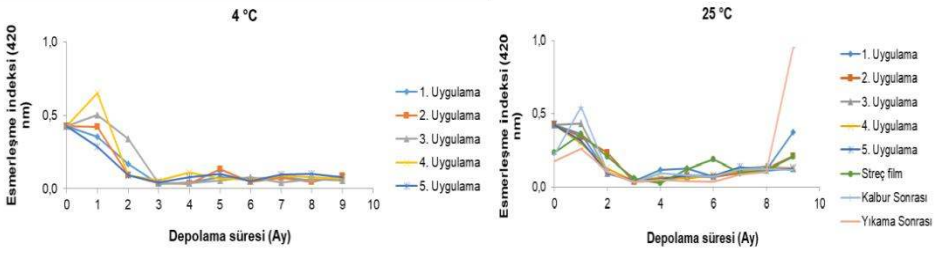
Çizelge 4.39. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak titrasyon asitliği (%) değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık (°C)	**4**	**25**								
	$0.69^{b}\pm0.01$	$0.72^{a}\pm0.01$								
Uygulama	**5**	**2**	**3**	**1**	**4**					
	$0.73^{a}\pm0.01$	$0.73^{a}\pm0.01$	$0.70^{b}\pm0.01$	$0.70^{b}\pm0.01$	$0.67^{c}\pm0.01$					
Depolama Süresi (Ay)	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**5**	**7**	**8**	**9**
	$0.83^{a}\pm0.01$	$0.83^{a}\pm0.01$	$0.80^{b}\pm0.01$	$0.74^{c}\pm0.01$	$0.68^{d}\pm0.01$	$0.67^{ed}\pm0.01$	$0.66^{e}\pm0.01$	$0.63^{f}\pm0.01$	$0.62^{gf}\pm0.01$	$0.60^{g}\pm0.01$

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

4.9. MAP İşleminin İncirlerin Esmerleşme İndeksi ve UV-Absorbans Değerlerine Etkisi

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak esmerleşme indeksi değerleri Çizelge 4.40'da verilmiş ve Şekil 4.9'da gösterilmiştir. Esmerleşme indeksi için 420 nm'de ölçülen absorbans değerleri incelendiğinde başlangıçta örneklerin absorbans değeri 0.427 olarak belirlenmiştir. Esmerleşme indeksi değerleri genel olarak depolama süresi ile birlikte azalmış ve depolama süresi sonunda absorbans değerleri 0.055- 0.375 arasında değişim göstermiştir.



Şekil 4.9. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak esmerleşme indeksi değerleri

Çizelge 4.40. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak esmerleşme indeksi değerleri

Uygulama		Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4	0.427±0.02	0.352±0.16	0.169±0.05	0.032±0.00	0.041±0.02	0.079±0.01	0.067±0.02	0.077±0.00	0.057±0.01	0.073±0.00
	25	0.427±0.02	0.364±0.09	0.096±0.01	0.042±0.00	0.119±0.04	0.128±0.03	0.075±0.01	0.095±0.01	0.115±0.01	0.375±0.02
2	4	0.427±0.02	0.420±0.07	0.094±0.01	0.035±0.01	0.033±0.00	0.134±0.05	0.047±0.02	0.074±0.02	0.046±0.01	0.088±0.00
	25	0.427±0.02	0.345±0.08	0.235±0.14	0.036±0.00	0.047±0.01	0.079±0.02	0.070±0.03	0.100±0.01	0.125±0.01	0.210±0.01
3	4	0.427±0.02	0.503±0.21	0.339±0.12	0.039±0.01	0.035±0.01	0.054±0.00	0.078±0.03	0.043±0.00	0.064±0.01	0.055±0.01
	25	0.427±0.02	0.433±0.05	0.098±0.00	0.051±0.01	0.049±0.01	0.066±0.00	0.074±0.01	0.126±0.01	0.142±0.00	0.128±0.00
4	4	0.427±0.02	0.651±0.19	0.089±0.00	0.055±0.01	0.109±0.06	0.071±0.01	0.059±0.01	0.088±0.02	0.078±0.01	0.067±0.01
	25	0.427±0.02	0.299±0.09	0.128±0.03	0.040±0.01	0.069±0.02	0.059±0.01	0.082±0.03	0.108±0.00	0.121±0.01	0.132±0.03
5	4	0.427±0.02	0.284±0.09	0.093±0.00	0.042±0.01	0.077±0.03	0.098±0.01	0.052±0.00	0.095±0.01	0.101±0.00	0.079±0.01
	25	0.427±0.02	0.317±0.08	0.096±0.00	0.046±0.00	0.054±0.01	0.084±0.00	0.079±0.00	0.138±0.02	0.115±0.01	0.126±0.02

Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak esmerleşme indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.41'de ve esmerleşme indeksi değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.42'de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak esmerleşme indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Uygulama (U)	4	0.00396226	0.64
Sıcaklık (S)	1	0.01084805	1.76
Süre (T)	9	0.57868373	93.66*
U x S	4	0.01088645	1.76
U x T	36	0.00779655	1.26
S x T	9	0.02259685	3.66**
U x S x T	36	0.00885635	1.43
Hata	200	0.00617858	0.00

(**); p<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

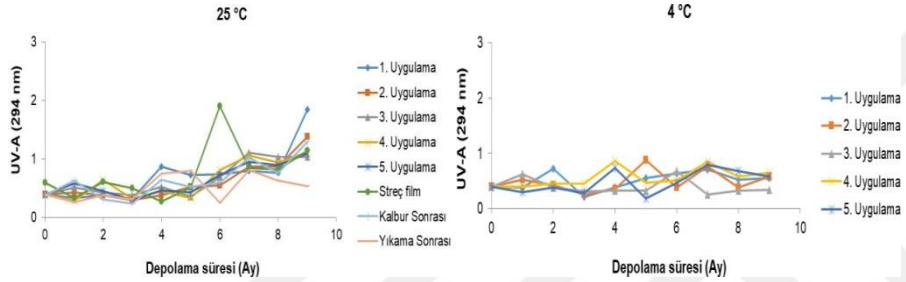
Esmerleşme indeksi değerleri üzerinde depolama sıcaklığı ve ambalaj içi gaz bileşiminin önemli bir etkisinin bulunmadığı, buna karşılık depolama süresinin ise esmerleşme indeksini önemli ($p<0.05$) ölçüde etkilediği saptanmıştır. Depolamanın ilk 5 ayında esmerleşme indeksi belirgin şekilde azalmış, sonraki depolama sürecinde ise önemli bir değişim göstermemiştir. Selvamuthukumaran ve Khanum (2014), modifiye atmosferde paketlenmiş sprey kurutulmuş meyve tozlarında 8 aylık depolama sonunda esmerleşmenin kısmen arttığını, ancak bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığını rapor etmiştir.

Çizelge 4.42. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak esmerleşme indeksi değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık (°C)	**4**	**25**								
	$0.15^{a}\pm0.01$	$0.16^{a}\pm0.01$								
Uygulama	**1**	**4**	**3**	**2**	**5**					
	$0.16^{a}\pm0.02$	$0.16^{a}\pm0.02$	$0.16^{a}\pm0.02$	$0.15^{a}\pm0.02$	$0.14^{a}\pm0.02$					
Depolama Süresi (Ay)	**0**	**1**	**2**	**9**	**8**	**7**	**5**	**6**	**4**	**3**
	$0.43^{a}\pm0.01$	$0.40^{a}\pm0.04$	$0.14^{b}\pm0.02$	$0.13^{cb}\pm0.02$	$0.10^{cd}\pm0.01$	$0.09^{cd}\pm0.01$	$0.09^{ed}\pm0.01$	$0.07^{ed}\pm0.01$	$0.06^{ed}\pm0.01$	$0.04^{e}\pm0.00$

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

İncir örneklerinin 294 nm'de elde edilen absorbans değerleri (UV-A) ise Çizelge 4.43'de verilmiş ve Şekil 4.10'da gösterilmiştir. Depolama başlangıcında örneklerin absorbans değeri 0.389 olarak belirlenirken, değerlerin depolama süresi ile birlikte genel olarak arttığı görülmüştür.



Şekil 4.10. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak UV-A değerleri

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak UV-A değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.44 ve UV-A değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.45'de verilmiştir. Çizelge 4.44'e göre UV-A değerleri üzerinde depolama sıcaklığı ve süresinin önemli ($p<0.05$) etkisi olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.43. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak UV-A değerleri

Uygulama		Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	**4**	0.389±0.04	0.379±0.12	0.714±0.25	0.213±0.04	0.378±0.10	0.557±0.14	0.640±0.19	0.699±0.06	0.528±0.03	0.547±0.01
	25	0.389±0.04	0.326±0.03	0.380±0.05	0.314±0.01	0.866±0.30	0.724±0.20	0.728±0.13	0.788±0.03	0.760±0.03	1.843±0.05
2	**4**	0.389±0.04	0.527±0.11	0.426±0.07	0.249±0.05	0.357±0.02	0.882±0.29	0.379±0.21	0.769±0.24	0.376±0.02	0.577±0.05
	25	0.389±0.04	0.246±0.07	0.380±0.07	0.298±0.03	0.377±0.05	0.515±0.06	0.547±0.24	0.865±0.05	0.861±0.06	1.377±0.05
3	**4**	0.389±0.04	0.623±0.21	0.374±0.13	0.312±0.09	0.322±0.02	0.322±0.03	0.672±0.27	0.250±0.00	0.325±0.04	0.338±0.04
	25	0.389±0.04	0.508±0.07	0.423±0.04	0.378±0.04	0.520±0.10	0.351±0.05	0.685±0.14	1.105±0.03	1.027±0.09	1.031±0.13
4	**4**	0.389±0.04	0.396±0.02	0.447±0.09	0.444±0.07	0.866±0.42	0.465±0.02	0.502±0.05	0.842±0.22	0.585±0.07	0.649±0.15
	25	0.389±0.04	0.281±0.04	0.643±0.19	0.311±0.07	0.453±0.06	0.330±0.07	0.800±0.31	1.054±0.02	0.936±0.08	1.114±0.12
5	**4**	0.389±0.04	0.292±0.07	0.384±0.04	0.288±0.07	0.729±0.28	0.185±0.05	0.467±0.03	0.791±0.10	0.682±0.03	0.576±0.08
	25	0.389±0.04	0.576±0.06	0.449±0.04	0.291±0.04	0.464±0.09	0.428±0.05	0.723±0.03	0.952±0.05	0.886±0.13	1.097±0.02

Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Çizelge 4.44. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak UV-A değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Uygulama (U)	4	0.08200435	1.97
Sıcaklık (S)	1	1.85417408	44.57*
Süre (T)	9	1.11877782	26.89*
U x S	4	0.07662567	1.84
U x T	36	0.07574297	1.82**
S x T	9	0.48841100	11.74*
U x S x T	36	0.08090398	1.94**
Hata	200	0.04160542	0.00

(**); p<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Örneklerin UV-A değerleri üzerinde depolama sıcaklığının etkisi önemli bulunurken, yüksek sıcaklıkta depolanan örneklerin değerleri daha yüksek bulunmuştur. İstatistiki açıdan ambalaj içi gaz bileşiminin örneklerin UV-A değerlerine etkisi incelendiğinde ise, yalnızca %100 CO_2 kullanılarak ambalajlanan örneklerin ayrı bir grup oluşturduğu ve bu örneklerin UV-A değerlerinin diğerlerinden daha düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.45). Depolama süresi ile birlikte ise UV-A değerleri artış göstermiş ve depolama başlangıcında 0.39 olan değer depolama süresi sonunda 0.92 olarak belirlenmiştir.Örneklerin UV-A absorbans değerleri Maillard reaksiyonları ara ürünlerinin varlığına işaret etmektedir (Şahin vd., 2009). Başlangıç UV-A değerinin depolama süresince artması örneklerde depolama süresince enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının devam ettiğini göstermektedir.

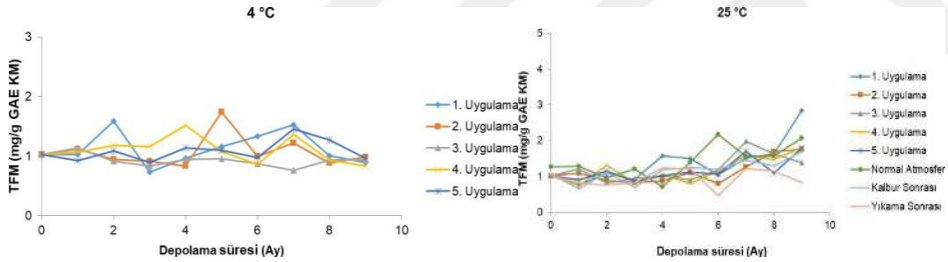
Çizelge 4.45. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak UV-A değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık (°C)	**4**	**25**								
	$0.49^{b}\pm0.02$	$0.64^{a}\pm0.03$								
Uygulama	**1**	**4**	**2**	**5**	**3**					
	$0.61^{a}\pm0.05$	$0.60^{ba}\pm0.04$	$0.55^{ba}\pm0.04$	$0.55^{ba}\pm0.04$	$0.52^{b}\pm0.04$					
Depolama Süresi (Ay)	**9**	**7**	**8**	**6**	**4**	**5**	**2**	**1**	**0**	**3**
	$0.92^{a}\pm0.08$	$0.81^{a}\pm0.05$	$0.70^{b}\pm0.05$	$0.61^{cb}\pm0.05$	$0.53^{cd}\pm0.06$	$0.48^{ed}\pm0.05$	$0.46^{ed}\pm0.04$	$0.43^{ed}\pm0.03$	$0.39^{ef}\pm0.01$	$0.31^{f}\pm0.02$

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

4.10. MAP İşleminin İncirlerin Toplam Fenolik Madde Miktarı Değişimine Etkisi

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak toplam fenolik madde miktarı değerlerindeki değişim Çizelge 4.46'da verilmiş ve Şekil 4.11'de gösterilmiştir. Örneklerin toplam fenolik madde miktarı depolama başında ortalama 1.026 mg GAE/g KM olarak belirlenmiş olup, depolama süresi ile birlikte belirgin bir artış ya da azalış gözlenmemiştir. Depolama süresi sonunda örneklerin toplam fenolik madde miktarı içerikleri 0.892-2.846 mg GAE/g KM arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.46).



Şekil 4.11. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak toplam fenolik madde miktarı değerleri

Çizelge 4.46. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/g KM) değerleri

Uygulama	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	**4**	1.026±0.05	1.024±0.09	1.589±0.53	0.724±0.11	0.963±0.30	1.163±0.08	1.333±0.24	1.530±0.10	1.002±0.01	0.892±0.01
	25	1.026±0.05	0.759±0.12	1.090±0.10	0.910±0.02	1.573±0.29	1.500±0.12	1.055±0.15	1.515±0.08	1.625±0.04	2.846±0.02
2	**4**	1.026±0.05	1.113±0.14	0.940±0.11	0.910±0.20	0.836±0.07	1.737±0.33	0.992±0.16	1.216±0.01	0.878±0.02	0.987±0.01
	25	1.026±0.05	1.090±0.16	0.892±0.10	0.825±0.12	0.877±0.06	1.101±0.13	0.802±0.05	1.268±0.10	1.688±0.06	1.761±0.02
3	**4**	1.026±0.05	1.141±0.23	0.909±0.30	0.833±0.11	0.940±0.22	0.955±0.04	0.874±0.17	0.759±0.04	0.931±0.02	0.932±0.01
	25	1.026±0.05	1.208±0.15	0.817±0.14	0.948±0.06	1.016±0.13	0.902±0.03	1.182±0.17	1.977±0.02	1.627±0.02	1.382±0.01
4	**4**	1.026±0.05	1.071±0.09	1.176±0.14	1.160±0.13	1.516±0.57	1.071±0.03	0.860±0.05	1.367±0.12	0.928±0.01	0.826±0.01
	25	1.026±0.05	0.736±0.08	1.304±0.21	0.836±0.09	1.046±0.09	0.801±0.17	1.145±0.26	1.585±0.17	1.470±0.03	1.813±0.05
5	**4**	1.026±0.05	0.920±0.23	1.089±0.11	0.891±0.18	1.141±0.24	1.101±0.23	0.975±0.09	1.450±0.09	1.275±0.05	0.962±0.01
	25	1.026±0.05	0.907±0.22	1.149±0.13	0.854±0.11	1.014±0.07	1.120±0.03	1.068±0.06	1.703±0.02	1.085±0.02	1.795±0.01

Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak toplam fenolik madde miktarı ortalamalarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.47'de ve toplam fenolik madde miktarı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.48'de verilmiştir. Çizelge 4.47 incelendiğinde bağımsız değişkenlerin hepsinin ve bunların interaksiyonlarının incirlerin toplam fenolik madde içeriklerinde istatistiksel açıdan önemli etkisinin olduğu görülmektedir. 4 °C'de depolanan örneklerin toplam fenolik madde içerikleri 1.06 mg GAE/g KM olarak belirlenirken, 25°C'de depolanan örneklerin değeri 1.22 mg GAE/g KM olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde depolama periyodu arttıkça örneklerin toplam fenolik içeriği de artmıştır. Bu durumun depolama süresince örneklerin nem değerlerinin azalmasıyla ilişkili olduğu değerlendirilmektedir. Ambalaj içi gaz bileşimi uygulamaları dikkate alındığında en yüksek (1.26 mg GAE/g KM) toplam fenolik madde içeriği atmosfer altında ambalajlanan örneklerde görülürken, diğer gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin toplam fenolik madde miktarları istatistiksel açıdan birbirlerinden farklı bulunmamıştır.

Çizelge 4.47. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak toplam fenolik madde miktarı ortalamalarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Uygulama (U)	4	0.30979778	4.80^{**}
Sıcaklık (S)	1	1.81876507	28.21^{*}
Süre (T)	9	0.97290881	15.09^{*}
U x S	4	0.17003884	2.64^{*}
U x T	36	0.13334301	2.07^{**}
S x T	9	0.967848666	15.01^{*}
U x S x T	36	0.18371881	2.85^{**}
Hata	200	0.06447944	0.00

(**); $p<0.01$ seviyesinde farklılık ifade eder.

Villalobos vd. (2015), 'Albacor' türü taze incirlerde modifiye atmosfer paketlenen ve soğukta depolanan örneklerin toplam fenolik içeriğininin ve antioksidan özelliklerinin kontrol örneklerine kıyasla daha yüksek olduğunu rapor etmiştir. Rahemi ve Sedaghat (2018) incir meyvesinin büyümesi ve olgunlaşması sürecinde fenolik bileşiklerin miktarında değişkenlik gözlendiğini, ancak kuruyan meyvelerde fenolik bileşiklerin konsantrasyonca arttığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.48. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak toplam fenolik madde miktarı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık (°C)	**4**	**25**								
	$1.06^{b}\pm0.03$	$1.22^{a}\pm0.04$								
Uygulama	**1**	**4**	**5**	**2**	**3**					
	$1.26^{a}\pm0.07$	$1.14^{b}\pm0.05$	$1.13^{b}\pm0.04$	$1.10^{b}\pm0.04$	$1.07^{b}\pm0.04$					
Depolama Süresi (Ay)	**7**	**9**	**8**	**5**	**2**	**4**	**0**	**6**	**1**	**3**
	$1.44^{a}\pm0.06$	$1.42^{a}\pm0.11$	$1.25^{b}\pm0.06$	$1.15^{cb}\pm0.06$	$1.10^{cd}\pm0.07$	$1.09^{cd}\pm0.08$	$1.03^{cde}\pm0.01$	$1.03^{cde}\pm0.05$	$1.00^{de}\pm0.05$	

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2

4.11. MAP İşleminin Örneklerin Aflatoksin Değerlerine Etkisi

İncir meyvesinin yaş halinden kuru haline gelene kadar geçirdiği aşamalarında, meyve içeriğinde meydana gelen değişimler ve bunları etkileyen kültürel işlemler veya çevresel faktörler aflatoksin bulaşıklığı açısından oldukça önemlidir. Aflatoksin kontaminasyonunun düzeyi ürüne, yıllara ve bölgelere göre hatta meyveden meyveye değişim göstermektedir. Aflatoksin sentezleyen fungus türlerinin gelişimi oldukça karmaşık ve birçok faktöre bağımlı olmasına karşın, detaylı ve akılcı bir yaklaşımla fungus gelişiminin nedenlerini ve toksinlerin gelişim mekanizmalarını çözümlemek, gıdada mikotoksin riskinden korumak için gereklidir. Kurutulmuş meyvelerin sahip oldukları yüksek şeker içeriği, hasat yöntemleri ve uygun olmayan şartlarda kurutulmaları veya depolanmaları aşamalarında küf gelişimine sebep olmaktadır. Oluşan küfler, aflatoksin üretmektedir. Aflatoksin üretimi 13 –40°C (optimum 30°C) sıcaklık ve 0.95 su aktivitesi değeri gibi özel ortam koşullarında gerçekleşmektedir. Kuru incir, bu koşulları sağlayabilen bir gıdadır (Yılmaz vd.,2019). İncir örneklerinin aflatoksin B_1 düzeyleri Çizelge 4.49'da verilmiştir. Örneklerin aflatoksin B_1 içerikleri ambalaj içi gaz bileşimi ve depolama koşullarına bağlı olarak 0.04-0.53 ppb arasında değişim göstermiştir.

Karaca ve Nas (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, floresans gösteren incirlerde aflatoksin B_1 miktarının 49.0-387.4 ppb, hurdalık incirlerde 0-4.5 ppb ve sofralık incirlerde ise 0-0.2 ppb aralığında değiştiğini saptanmışlardır. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçların literatürle benzerlik gösterdiği görülmüştür. Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği incelendiğinde kurutulmuş meyvelerin aflatoksin B_1 miktarının 8 ppb'nin altında olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2011). Bu bakımdan çalışmada analiz edilen örneklerin aflatoksin B_1 değerlerinin mevzuatta bildirilen sınır değerlerin atında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.49. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak Aflatoksin B1 içerikleri (ppb)

Uygulama	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)					
		0	1	3	5	7	9
1	**4**	0.26±0.01	0.53±0.00	0.04±0.00	0.09±0.00	0.11±0.00	0.12±0.01
	25	0.26±0.01	0.04±0.00	0.09±0.00	0.07±0.00	0.17±0.00	0.07±0.00
2	**4**	0.26±0.01	0.24±0.00	0.10±0.00	0.06±0.00	0.18±0.00	0.08±0.00
	25	0.26±0.01	0.05±0.00	0.12±0.00	0.08±0.00	0.11±0.00	0.08±0.00
3	**4**	0.26±0.01	0.38±0.00	0.28±0.00	0.07±0.00	0.11±0.00	0.11±0.00
	25	0.26±0.01	0.04±0.00	0.11±0.00	0.07±0.00	0.08±0.00	0.12±0.00
4	**4**	0.26±0.01	0.46±0.00	0.09±0.00	0.12±0.00	0.39±0.00	0.11±0.00
	25	0.26±0.01	0.05±0.00	0.04±0.00	0.12±0.01	0.19±0.00	0.07±0.00
5	**4**	0.26±0.01	1.56±0.00	0.14±0.00	0.12±0.00	0.14±0.00	0.07±0.00
	25	0.26±0.01	0.05±0.00	0.04±0.00	0.09±0.00	0.11±0.00	0.07±0.00

Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak aflatoksin B1 değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.50'de ve aflatoksin B1 değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.51'de verilmiştir. Örneklerin aflatoksin B1 miktarları üzerinde ambalaj içi gaz bileşimi, depolama sıcaklığı ve süresi ile birlikte bunların interaksiyonlarının önemli derecede etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 4.50). Ambalaj içi gaz bileşimine bağlı olarak incirlerin aflatoksin B1 değereri 0.14-0.24 ppb arasında değişim göstermiştir. En düşük değer %100 N_2 kullanılarak ambalajlanan incirlerde görülmüştür.

Ayrancı (2019), modifiye atmosferde paketlemenin kırmızı biberlerde aflatoksin üreten *Aspergillus flavus* küf türünün gelişimi ve aflatoksin üretimi üzerindeki etkisini incelenmiştir. 25°C'de 8 günlük depolama süresi boyunca küf gelişimi izlenmiş ve depolama sonunda üretilen aflatoksin seviyeleri belirlenmiştir. *A. flavus* küfünün en hızlı pH 9.0'da geliştiği, aflatoksin üretiminin ise en çok pH 5.6'ya ayarlanmış besiyerinde gerçekleştiği görülmüştür. MAP uygulamasının sonucu olarak paket içerisindeki O_2 gazının azalması nedeniyle, aerob bir mikroorganizma olan *A. flavus* küfünün gelişiminde yavaşlamanın meydana geldiği tespit edilmiştir. Kırmızıbiberlerde *A. flavus* küfünün gelişimini inhibe etmede %70 N_2 + %30 CO_2 atmosferi %100 N_2 gazına göre daha etkili olmuştur.

Çizelge 4.50. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak aflatoksin B1 değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Uygulama (U)	4	0.04217161	926.69**
Sıcaklık (S)	1	0.41973973	9223.44**
Süre (T)	5	0.21200745	4658.69**
U x S	4	0.05300796	1164.81**
U x T	20	0.05464159	1200.70**
S x T	5	0.26598749	5844.86**
U x S x T	20	0.04852959	1066.40**
Hata	60	0.00004551	0.00

(**), $p<0.01$ seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.51. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak aflatoksin B1 değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık (°C)	**4**	**25**				
	$0.23^{a}\pm0.04$	$0.11^{b}\pm0.01$				
Uygulama	**5**	**4**	**3**	**1**	**2**	
	$0.24^{a}\pm0.08$	$0.18^{b}\pm0.03$	$0.16^{c}\pm0.02$	$0.15^{d}\pm0.03$	$0.14^{e}\pm0.02$	
Depolama Süresi (Ay)	**1**	**0**	**7**	**3**	**5**	**9**
	$0.34^{a}\pm0.00$	$0.26^{b}\pm0.00$	$0.16^{c}\pm0.02$	$0.11^{d}\pm0.02$	$0.09^{e}\pm0.01$	$0.09^{e}\pm0.01$

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

4.12. MAP İşleminin İncirlerin Duyusal Özelliklerine Etkisi

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanarak 4 ve 25 °C'lerde 9 ay süre ile depolanan kuru incirlerin duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.52'de verilmiştir. Duyusal analizde panelistler tarafından kuru incir örneklerinin lezzet, tatlılık, ekşilik, akma, çatlama, küf, renk değişimi, buruşma ve sertlik kriterleri değerlendirilmiştir.

Genel olarak lezzet bakımından başlangıç değerleri daha iyi bulunurken, 6 ayda kalbur sonrasında alınan örneklerin değerleri daha düşük olmuştur. Tatlılık bakımından başlangıç değerleri yüksek bulunurken, 7. ayda normal atmosfer altında 25◦C'de depolanan örneklerin değerleri daha düşük olmuştur. Ekşilik bakımından başlangıç değerleri daha uygun bulunurken, 4. ayda kalbur sonrasında alınan ve 25◦C'de depolanan örneklerin değerleri daha düşük olmuştur.

Akma bakımından kuru incirler genel olarak kabul görmüş, başlangıçta yıkanan incirlerde daha fazla akma olduğu belirlenmiştir. Çatlama bakımından tüm kuru incirler kabul edilir seviyede olmuştur.

Küf bakımından kuru incirler kabul edilir puanlar almıştır. Ancak 1.ayda kalbur sonrasında alınan ve 25°C'de depolanan örneklerin değerleri daha düşük olmuştur. Aynı şekilde renk değişimi bakımından kuru incirler genel olarak kabul edilir puanlar almış, 1.ayda kalbur sonrasında alınan ve 25°C'de depolanan örneklerin değerleri daha düşük olmuştur.

Buruşma bakımından kuru incirler genel kabul görmüş, 7.ayda kalbur sonrasında

alınan ve 4°C'de depolanan örneklerin değerleri daha düşük olmuştur. Aynı şekilde sertlik bakımından kuru incirler genel olarak kabul edilir puanlar almıştır. Ancak kalbur sonrasında alınan ve 25°C'de depolanan örneklerin değerleri daha düşük olmuştur.

Yapılan değerlendirme neticesinde 9 aylık depolama süresi sonunda 4° C'de depolanan örneklerin lezzet, tatlılık, renk değişimi, buruşma ve sertlik açısından kabul edilebilir (>3.00) düzeyde puan aldığı görülmüştür. 25°C'de depolanan örneklerde ise genel olarak puanlar daha düşük olmuştur.

Reyes-Avalos vd. (2016), aljinat-kitosan kompleksi film ile kapladıkları ve 6°C'de 15 gün boyunca depoladıkları taze incirlerde renk, doku, görünüm, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik gibi duyusal özelliklerin kabul edilebilir seviyede olduğunu, ancak meyvelerin duyusal özelliklerinin, depolama süresi arttıkça önemli bir azalmaya uğradığını bildirmektedir. Kuru meyvelerde ise raf ömrü süresinin daha uzun olması sebebiyle genel kalitenin düşmesi daha uzun sürmektedir. Nitekim soğukta depolamanın incirin raf ömründe çevresel koşullardan etkisinin azalamasını sağlaması sebebiyle kuru incir örneklerinin 4 ◦C de depolanan örneklerinde 25 ◦C ye göre daha olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Hotchkıss (1989), modifiye atmosfer paketleme ortamında bulunan oksijenin oksidasyona neden olarak üründe tat-koku maddeleri, pigmentlerde ve yağlarda meydana gelen parçalanmalar sonucu kötü tat-koku oluşumuna ve renkte bozulmalara sebep olduğunu bildirmektedir. Mevcut tez çalışmasında da benzer sonuçlar elde edilmiş, O_2 varlığında örneklerin kabul puanları genel olarak daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.52. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin duyusal analiz sonuçları

		Lezzet	Tatlılık	Ekşilik	Akma	Çatlama	Küf	Renk Değişimi	Buruşma	Sertlik
	1	4.67±0.33	4.33±0.33	2.00±0.00	1.33±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00
	2	4.00±0.00	4.33±0.33	2.00±0.58	1.33±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
	3	4.00±0.00	4.00±0.00	1.00±0.00	1.33±0.33	1.00±0.00	1.67±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
0	**4**	4.00±0.00	4.33±0.33	2.33±0.33	1.33±0.33	1.00±0.00	1.33±0.33	4.00±0.00	3.67±0.33	3.67±0.33
	5	4.50±0.41	4.50±0.41	2.50±0.41	1.00±0.00	1.00±0.00	1.50±0.41	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
	KS	4.00±0.00	3.50±0.41	3.00±0.00	2.50±0.41	1.50±0.41	2.00±0.00	4.50±0.41	4.00±0.00	4.50±0.41
	YK	3.00±0.00	3.50±0.41	3.50±0.41	3.00±0.00	1.50±0.41	3.00±0.00	3.50±0.41	4.00±0.00	4.00±0.00
25◦C	**NA**	3.00±0.00	3.50±0.41	4.00±0.00	2.50±0.41	1.50±0.41	1.00±0.00	3.00±0.00	4.50±0.41	3.50±0.41
	1	4.00±0.00	4.00±0.00	2.33±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	3.67±0.33
	2	4.00±0.00	4.00±0.00	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
	3	4.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
	4	3.33±0.33	4.00±0.00	2.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	3.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00
4◦C	**5**	4.00±0.00	4.00±0.00	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.33±0.33	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
	1	4.00±0.00	4.33±0.33	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	3.67±0.33
1	**2**	4.00±0.00	4.00±0.00	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
	3	4.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
	4	3.67±0.33	4.33±0.33	2.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.67±0.33	2.67±0.33	3.33±0.33
	5	4.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.58	1.00±0.00	1.00±0.00	1.33±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
	KS	4.00±0.00	3.50±0.41	3.50±0.41	1.50±0.41	1.50±0.41	3.50±0.41	5.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
	YK	3.50±0.41	3.00±0.00	1.50±0.41	1.00±0.00	1.00±0.00	2.50±0.41	3.00±0.00	3.50±0.41	2.00±0.00
25◦C	**NA**	2.00±0.00	3.00±0.00	2.00±0.00	1.00±0.00	1.50±0.41	3.50±0.41	2.50±0.41	2.50±0.41	2.00±0.00
	1	4.00±0.00	3.33±0.33	2.33±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	4.00±0.00	3.00±0.00	3.67±0.33
	2	4.00±0.00	3.33±0.33	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
	3	4.00±0.00	3.67±0.33	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
	4	3.33±0.33	3.00±0.00	2.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00	3.33±0.33
4◦C	**5**	4.00±0.00	3.33±0.33	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.33±0.33	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00

Çizelge 4.52. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin duyusal analiz sonuçları (Devamı)

		Lezzet	Tatlılık	Ekşilik	Akma	Çatlama	Küf	Renk Değişimi	Buruşma	Sertlik
	1	3.33±0.33	3.00±0.00	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00	3.67±0.33
2	**2**	4.00±0.00	2.67±0.33	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	3.67±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00
	3	3.33±0.33	3.33±0.33	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
	4	3.67±0.33	4.00±0.00	2.33±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.67±0.33	2.67±0.33	3.67±0.33
	5	3.67±0.33	3.33±0.33	3.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.33±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
	KS	4.00±0.00	3.00±0.00	3.50±0.41	1.50±0.41	1.50±0.41	3.50±0.41	4.50±0.41	3.50±0.41	4.00±0.00
	YK	3.00±0.00	3.00±0.00	2.50±0.41	1.00±0.00	1.50±0.41	2.50±0.41	2.50±0.41	3.50±0.41	2.50±0.41
25◦C	**NA**	2.00±0.00	3.00±0.00	3.50±0.41	1.50±0.41	1.50±0.41	3.50±0.41	2.50±0.41	2.50±0.41	1.50±0.41
	1	4.00±0.00	3.33±0.33	2.33±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	4.00±0.00	3.00±0.00	3.67±0.33
	2	4.00±0.00	3.33±0.33	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
	3	4.00±0.00	3.67±0.33	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
	4	3.33±0.33	3.00±0.00	2.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00	3.33±0.33
4◦C	**5**	4.00±0.00	3.33±0.33	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.33±0.33	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
	1	3.33±0.33	3.00±0.00	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00	3.67±0.33
3	**2**	4.00±0.00	2.67±0.33	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	3.67±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00
25◦C	**3**	3.33±0.33	3.33±0.33	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
	4	3.67±0.33	4.00±0.00	2.33±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.67±0.33	2.67±0.33	3.67±0.33
	5	3.00±0.00	3.33±0.33	2.33±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.33±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
	KS	4.00±0.00	3.50±0.41	2.50±0.41	1.50±0.41	1.50±0.41	1.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
	YK	3.00±0.00	3.00±0.00	2.50±0.41	1.50±0.41	1.00±0.00	1.00±0.00	2.50±0.41	3.00±0.00	2.50±0.41
	NA	2.50±0.41	3.50±0.41	3.50±0.41	1.50±0.41	1.00±0.00	2.50±0.41	2.50±0.41	2.50±0.41	2.00±0.00
	1	4.00±0.00	3.33±0.33	2.33±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	4.00±0.00	3.00±0.00	3.67±0.33
	2	4.00±0.00	3.33±0.33	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
	3	4.00±0.00	3.67±0.33	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
	4	3.33±0.33	3.00±0.00	2.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00	3.33±0.33
4◦C	**5**	4.00±0.00	3.33±0.33	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.33±0.33	3.33±0.33	3.00±0.00	4.00±0.00

Çizelge 4.52. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin duyusal analiz sonuçları (Devamı)

			Lezzet	Tatlılık	Ekşilik	Akma	Çatlama	Küf	Renk Değişimi	Buruşma	Sertlik
		1	3.33±0.33	3.00±0.00	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00	3.67±0.33
4		**2**	4.00±0.00	2.67±0.33	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	3.67±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00
		3	3.33±0.33	3.33±0.33	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
		4	3.67±0.33	4.00±0.00	2.33±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.67±0.33	2.67±0.33	3.67±0.33
		5	3.67±0.33	3.33±0.33	3.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.33±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
		KS	4.00±0.00	3.50±0.41	4.00±0.00	1.50±0.41	1.00±0.00	3.00±0.00	4.50±0.41	4.00±0.00	4.00±0.00
		YK	3.50±0.41	3.00±0.00	2.00±0.00	1.50±0.41	1.00±0.00	2.00±0.00	3.50±0.41	3.50±0.41	2.50±0.41
	25◦C	**NA**	2.50±0.41	3.50±0.41	3.50±0.41	1.00±0.00	1.00±0.00	3.00±0.00	2.50±0.41	3.00±0.82	2.50±0.41
		1	3.00±0.00	3.00±0.00	2.33±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	4.00±0.00	3.00±0.00	3.67±0.33
		2	3.33±0.33	3.33±0.33	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
		3	3.00±0.00	3.33±0.33	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	2.33±0.33	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
		4	3.33±0.33	3.00±0.00	2.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00	3.33±0.33
	4◦C	**5**	3.33±0.00	3.00±0.00	2.67±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	3.33±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
		1	3.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	3.33±0.33	4.00±0.00	3.67±0.33
5		**2**	3.67±0.33	2.67±0.33	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	3.33±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00
		3	2.33±0.33	2.00±0.00	2.33±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	4.67±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00
		4	3.33±0.33	3.00±0.00	2.33±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.67±0.33	3.00±0.00	3.67±0.33
		5	3.33±0.00	3.00±0.00	3.33±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.33±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00
		KS	2.00±0.00	2.50±0.41	2.00±0.00	1.00±0.00	1.50±0.41	1.50±0.41	4.50±0.41	4.50±0.41	4.00±0.00
		YK	3.00±0.00	2.50±0.41	2.00±0.00	1.50±0.41	1.00±0.00	2.00±0.00	3.50±0.41	3.50±0.41	2.50±0.41
	25◦C	**NA**	2.50±0.41	2.00±0.00	2.50±0.41	1.00±0.00	1.50±0.41	2.50±0.41	2.00±0.00	2.00±0.00	2.50±0.41
		1	3.00±0.00	3.00±0.00	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	4.00±0.00	3.00±0.00	3.67±0.33
		2	3.00±0.00	3.33±0.33	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
		3	3.00±0.00	3.33±0.33	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	2.33±0.33	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
		4	3.33±0.33	3.00±0.00	2.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00	3.67±0.33
	4◦C	**5**	3.33±0.33	3.00±0.00	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.58	3.33±0.33	3.00±0.00	4.00±0.00

Çizelge 4.52. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin duyusal analiz sonuçları (Devamı)

		Lezzet	Tatlılık	Ekşilik	Akma	Çatlama	Küf	Renk Değişimi	Buruşma	Sertlik
	1	2.67±0.33	3.00±0.00	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	3.67±0.33	4.00±0.00	3.33±0.33
6	**2**	3.00±0.00	2.67±0.33	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	3.33±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00
	3	2.00±0.00	2.00±0.00	2.33±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	4.67±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00
	4	2.67±0.33	3.00±0.00	2.33±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	3.67±0.33
	5	2.67±0.33	2.33±0.33	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.33±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00
	KS	1.50±0.41	2.00±0.00	2.50±0.41	1.00±0.00	1.50±0.41	1.00±0.00	4.50±0.41	4.50±0.41	4.50±0.41
	YK	2.00±0.00	2.50±0.41	2.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	3.50±0.41	3.50±0.41	2.50±0.41
25◦C	**NA**	2.50±0.41	2.00±0.00	3.00±0.00	1.50±0.41	1.50±0.41	2.50±0.41	3.50±0.41	2.50±0.41	4.00±0.00
	1	3.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.58	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	4.00±0.00	3.00±0.00	3.67±0.33
	2	3.33±0.33	3.00±0.00	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
4◦C	**3**	3.00±0.00	3.00±0.00	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	2.33±0.33	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
	4	3.33±0.33	3.00±0.00	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00	3.33±0.33
	5	3.33±0.33	3.00±0.00	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.58	3.33±0.33	3.00±0.00	4.00±0.00
	1	3.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	3.67±0.33	4.00±0.00	3.67±0.33
	2	3.67±0.33	2.67±0.33	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	3.33±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00
7	**3**	2.33±0.33	2.00±0.00	2.33±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	4.67±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00
	4	3.00±0.00	3.00±0.00	2.33±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.67±0.33	3.00±0.00	3.67±0.33
	5	3.00±0.00	3.00±0.00	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.33±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00	2.33±0.33
	KS	2.50±0.41	2.00±0.00	2.50±0.41	1.50±0.41	1.00±0.00	1.50±0.41	4.50±0.41	4.50±0.41	2.50±0.41
	YK	2.00±0.00	2.50±0.41	1.50±0.41	1.00±0.00	1.50±0.41	2.50±0.41	3.00±0.00	3.50±0.41	2.50±0.41
25◦C	**NA**	2.00±0.00	1.50±0.41	3.50±0.41	1.00±0.00	1.50±0.41	1.50±0.41	2.50±0.41	2.50±0.41	2.00±0.00
	1	3.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.58	1.00±0.00	1.00±0.00	1.33±0.33	4.00±0.00	3.00±0.00	3.67±0.33
	2	3.00±0.00	3.00±0.00	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
	3	3.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
	4	3.33±0.33	3.00±0.00	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00	3.33±0.33
4◦C	**5**	3.33±0.33	3.00±0.00	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	3.33±0.33	3.00±0.00	4.00±0.00

Çizelge 4.52. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin duyusal analiz sonuçları (Devamı)

		Lezzet	Tatlılık	Ekşilik	Akma	Çatlama	Küf	Renk Değişimi	Buruşma	Sertlik
	1	3.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	3.67±0.33	4.00±0.00	3.33±0.33
8	**2**	3.33±0.33	2.33±0.33	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	3.33±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00
	3	2.00±0.00	2.00±0.00	2.33±0.33	1.00±0.00	1.33±0.33	1.67±0.33	4.33±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00
	4	3.00±0.00	3.00±0.00	2.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.67±0.33	3.00±0.00	3.67±0.33
	5	2.33±0.33	3.00±0.00	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.33±0.33	4.00±0.00	3.67±0.33	2.33±0.33
	KS	2.00±0.00	2.00±0.00	2.50±0.41	1.50±0.41	1.00±0.00	1.50±0.41	3.50±0.41	3.50±0.41	2.50±0.41
	YK	2.50±0.41	2.00±0.00	2.00±0.00	1.50±0.41	1.50±0.41	1.50±0.41	3.50±0.41	3.50±0.41	2.50±0.41
25◦C	**NA**	2.50±0.41	2.00±0.00	2.50±0.41	1.50±0.41	1.00±0.00	2.00±0.00	2.50±0.41	2.50±0.41	2.00±0.00
	1	3.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.58	1.00±0.00	1.00±0.00	1.33±0.33	4.00±0.00	3.00±0.00	3.67±0.33
	2	3.00±0.00	3.00±0.00	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
	3	3.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	4.00±0.00
	4	3.33±0.33	3.00±0.00	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00
4◦C	**5**	3.33±0.33	3.00±0.00	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	3.33±0.33	3.00±0.00	4.00±0.00
	1	3.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.67±0.33	3.67±0.33	4.00±0.00	3.33±0.33
9	**2**	3.00±0.00	2.33±0.33	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	3.33±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00
	3	2.00±0.00	2.00±0.00	2.33±0.33	1.00±0.00	1.33±0.33	1.67±0.33	4.33±0.33	4.00±0.00	4.00±0.00
	4	3.00±0.00	3.00±0.00	2.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	2.67±0.33	3.00±0.00	3.67±0.33
	5	2.33±0.33	3.00±0.00	2.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00	1.33±0.33	4.00±0.00	3.67±0.33	2.33±0.33
	KS	2.00±0.00	2.50±0.41	2.00±0.00	1.50±0.41	1.00±0.00	1.00±0.00	3.00±0.00	3.50±0.41	2.50±0.41
	YK	2.00±0.00	2.50±0.41	1.50±0.41	1.00±0.00	1.00±0.00	1.50±0.41	3.50±0.41	3.00±0.00	2.50±0.41
25	**NA**	2.00±0.00	2.50±0.41	2.50±0.41	1.50±0.41	1.00±0.00	2.00±0.00	2.50±0.41	2.50±0.41	1.50±0.41

Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2, KS:Kalbur sonrası, YK: Yıkama sonrası, NA: PVC/PE kullanılarak ambalajlanan incirler

4.13. MAP İşlemi Uygulanarak Depolanan İncirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanarak depolanan kuru incirlerin küf miktarı değerleri Çizelge 4.53'de verilmiştir. Depolama başlangıcında 447.78 kob/g olan küf değeri depolama süresi ile birlikte artış göstermiştir. Depolama sonunda örneklerin küf miktarı 666.67-1600 kob/g olarak belirlenmiştir. Ayrıca 9. ayda kalbur sonrası ve yıkama sonrası ile PVC/PE kullanılarak ambalajlanan örneklerin küf miktarı değerlerinin sırasıyla 2000, 800 ve 600 kob/g olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.53. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin küf miktarı (kob/g) değerleri

Uygulama	Sıcaklık	Depolama Süresi (Ay)									
	(°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	**4**	447.78±39.92	700.00±153.82	466.67±33.57	700.00±58.14	700.00±58.14	2166.67±444.05	1066.67±67.13	933.33±350.45	1000.00±0.00	700.00±153.82
	25	447.78±39.92	800.00±116.28	600.00±58.14	633.33±88.81	1000.00±116.28	2166.67±444.05	1000.00±0.00	900.00±209.63	666.67±177.62	1066.67±292.63
2	**4**	447.78±39.92	383.33±313.54	166.67±88.81	500.00±58.14	800.00±116.28	2166.67±805.14	1500.00±290.70	1400.00±307.65	1000.00±116.28	1200.00±232.56
	25	447.78±39.92	343.33±296.82	233.33±146.31	700.00±153.82	966.67±88.81	2833.33±731.57	1100.00±58.14	1133.33±242.05	800.00±116.28	933.33±177.62
3	**4**	447.78±39.92	133.33±134.27	333.33±88.81	466.67±67.13	1366.67±420.59	1566.67±749.83	1000.00±0.00	1300.00±606.99	866.67±134.27	900.00±307.65
	25	447.78±39.92	333.33±242.05	466.67±121.03	433.33±88.81	650.00±78.91	2666.67±1678.3	500.00±58.14	966.67±121.03	600.00±100.70	800.00±174.42
4	**4**	447.78±39.92	966.67±494.47	666.67±242.05	666.67±242.05	966.67±88.81	2333.33±335.67	1166.67±146.31	1400.00±307.65	900.00±58.14	933.33±177.62
	25	447.78±39.92	666.67±355.24	500.00±290.70	633.33±88.81	866.67±320.21	1533.33±242.05	686.33±137.38	1533.33±242.05	533.33±33.57	1600.00±201.40
5	**4**	447.78±39.92	200.00±201.40	200.00±153.82	766.67±146.31	933.33±67.13	733.33±177.62	1000.00±0.00	933.33±298.35	1000.00±0.00	666.67±177.62
	25	447.78±39.92	166.67±167.83	333.33±121.03	600.00±116.28	1106.67±160.42	1200.00±201.40	833.33±33.57	1166.67±167.83	666.67±67.13	933.33±67.13

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak küf değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.54'de ve küf değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.55'de verilmiştir. İncirlerin küf değerlerine ait varyans analiz sonuçları incelendiğinde ambalaj içi gaz bileşiminin ve depolama süresinin değerler üzerinde etkisinin istatistiki açıdan önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.54. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak küf değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Uygulama (U)	4	683165.83	2.87*
Sıcaklık (S)	1	34133.33	0.14
Süre (T)	9	6296442.26	26.41**
U x S	4	98849.17	0.41
U x T	36	319671.57	1.34
S x T	9	262769.63	1.10
U x S x T	36	156403.06	0.66
Hata	200	238449.6	0.00

(*);$p<0.05$ seviyesinde, (**);$p<0.01$ seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.55'de verilen incirlerin küf değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde ise sıcaklığın küf sayısı üzerinde etkisinin önemli olmadığı, en yüksek küf miktarının aralarında istatistiki açıdan farklılık olmamak üzere % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2 bileşiminde ambalajlanan örneklerde olduğu görülmektedir. Ayrıca depolama süresi ile birlikte örneklerdeki küf miktarının arttığı, belirgin ve istatistiki açıdan önemli artışın ise 4. aydan itibaren başladığı belirlenmiştir (Çizelge 4.55).

Pek çok çalışmada küf mikroflorası ve aflatoksin oluşturan küf türlerine karşı araştırmalar yapılmaktadır. Benlioğlu vd. (2008)'nin Aydın ilinde yaptığı çalışmada kuru incir işletmelerinden toplanan örneklerdeki bulaşıklık oranlarının *A. niger , A. flavus / parasiticus*, Fusarium spp., Penicillium spp. Cladosporium spp., Alternaria spp. kaynaklı olduğunu bildirmişlerdir. Özer vd. (1985) sergilerden örnek alarak yaptığı çalışmada *A. niger'*in kontaminasyon oranını %98, bunu takiben de Mucor ve Rhizopus cinsleri, Penicillium spp., Fusarium moniliforme, Alternaria spp. türlerini saptamışlardır. Yapılan birçok araştırma bahsedilen küf florasını destekleyen niteliktedir (Zorlugenç vd., 2008; Bayman

vd., 2002; Piga vd., 2004, Sultan vd., 2010). Ancak çalışmamızda küf oranında artış olmasıyla beraber aflatoksin varlığında artış olmadığı görülmüştür. Bu durumun küflerin toksin üretiminde sadece gelişimlerinin dışında, yeterli oksijen seviyesi, optimum sıcaklık (25-35°C) ve su aktivitesi (>0.90) gibi özel şartlara da gereksinim duymasından kaynaklandığı değerlendirilmektedir (Özpala 2006).

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin maya miktarı (kob/g) değerleri Çizelge 4.56'da verilmiştir. Maya sayılarında depolama ile birlikte ilk 6 ay artış gözlenmiş ve sonrasında ise önemli bir değişim saptanmamıştır. Depolama başlangıcında 993.33 kob/g olarak belirlenen maya miktarı değerleri depolama süresi sonunda 466.67-966.67 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.55. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak küf değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık	**4**	**25**								
(°C)	883.10^{a}±49.46	861.77^{a}±56.88								
	4	**2**	**1**	**3**	**5**					
Uygulama	972.27^{a}±75.91	952.77^{a}±97.81	908.10^{a}±70.20	812.27^{ba}±111.52	716.77^{b}±49.18					
Depolama	**5**	**7**	**6**	**9**	**4**	**8**	**3**	**1**	**0**	**2**
	1936.67^{a}±216.90	1166.67^{b}±91.01	985.00^{cb}±56.89	973.33^{cb}±72.07	935.67^{cb}±61.45	803.33^{cd}±40.25	610.00^{ed}±37.56	469.33^{e}±87.62	447.67^{e}±10.44	396.67^{e}±50.17

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Çizelge 4.56. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin maya miktarı (kob/g) değerleri

Uygulama	Sıcaklık	Depolama Süresi (Ay)									
	(°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4	993.33±122.14	0.00±0.00	66.67±67.13	233.33±121.03	710.00±20.96	916.67±60.51	800.00±116.28	666.67±67.13	633.33±88.81	466.67±33.57
	25	993.33±122.14	0.00±0.00	233.33±33.57	300.00±174.42	783.33±117.48	533.33±292.63	783.33±117.48	500.00±58.14	633.33±88.81	466.67±88.81
2	4	993.33±122.14	0.00±0.00	166.67±88.81	66.67±67.13	700.00±153.82	466.67±262.17	866.67±134.27	433.33±33.57	666.67±177.62	400.00±58.14
	25	993.33±122.14	0.00±0.00	33.33±33.57	333.33±67.13	1350.00±831.92	1033.33±320.21	1150.00±679.88	800.00±153.82	650.00±176.82	666.67±134.27
3	4	993.33±122.14	333.33±335.67	200.00±153.82	173.33±90.32	1833.33±167.83	1933.33±1295.26	1166.67±167.83	566.67±121.03	1066.67±67.13	500.00±58.14
	25	993.33±122.14	0.00±0.00	166.67±33.57	266.67±33.57	333.33±88.81	3266.67±1911.84	400.00±58.14	883.33±117.48	466.67±67.13	716.67±60.51
4	4	993.33±122.14	933.33±484.11	466.67±242.05	366.67±186.89	366.67±186.89	4560.00±1562.30	500.00±58.14	3433.33±2321.46	533.33±146.31	800.00±174.42
	25	993.33±122.14	666.67±335.67	300.00±153.82	566.67±320.21	956.67±109.75	1066.67±146.31	1000.00±116.28	1000.00±0.00	866.67±134.27	966.67±88.81
5	4	993.33±122.14	66.67±67.13	133.33±67.13	66.67±33.57	933.33±177.62	933.33±177.62	833.33±167.83	833.33±121.03	533.33±33.57	566.67±146.31
	25	993.33±122.14	133.33±134.27	100.00±58.14	733.33±286.80	1133.33±274.76	1200.00±402.80	600.00±153.82	766.67±146.31	333.33±67.13	833.33±167.83

Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Çizelge 4.57'de verilen maya miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları incelendiğinde ambalaj içi gaz bileşimi, depolama süresi ile bunların interaksiyonlarının maya miktarı üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan oldukça önemli ($p<0.01$) olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.57. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama oşullarına bağlı olarak maya değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SD**	**KO**	**F**
Uygulama (U)	4	2804240.83	5.72**
Sıcaklık (S)	1	255792.00	0.52
Süre (T)	9	5569877.04	11.36**
U x S	4	1005082.83	2.05
U x T	36	869246.57	1.77**
S x T	9	304357.93	0.62
U x S x T	36	901229.31	1.84**
Hata	200	490115.3	0.00

(**); $p<0.01$ seviyesinde farklılık ifade eder.

İncirlerin maya miktarı üzerinde sıcaklığın etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmasa da 25 °C'de depolanan örneklerin maya miktarının 4 °C'de depolanan örneklerden daha fazla olduğu görülmüştür. Uygulamalar açısından incelendiğinde en yüksek maya miktarı % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2 gaz bileşiminde ambalajlanan örneklerde belirlenmiştir.

Çizelge 4.58. Farklı gaz bileşemlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak maya değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık	**4**	**25**								
(°C)	757^{a}±83	698^{a}±57								
	4	**3**	**5**	**2**	**1**					
Uygulama	1066^{a}±179	813^{b}±138	636^{cb}±57	588^{cb}±72	535^{c}±44					
Depolama	**5**	**0**	**7**	**6**	**4**	**8**	**9**	**3**	**2**	**1**
Süresi (Ay)	15910^{a}±332	993^{b}±32	988^{b}±247	810^{b}±78	910^{b}±112	638^{cb}±47	638^{cb}±44	311^{cd}±57	186^{d}±37	213^{d}±82

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

İncirlerin toplam aerobik canlı sayımına ait değerler Çizelge 4.59'da verilmiştir. Toplam canlı miktarında depolama süresi ile bir artış gözlenmiş olup, depolama başlangıcında 615.56 kob/g olan bu değer depolama süresi sonunda 1500-3600 kob/g arasında değişmiştir.

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak toplam aerobik canlı miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.60'da ve toplam aerobik canlı miktarı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.61'de verilmiştir.

İncirlerin toplam aerobik canlı miktarı üzerinde ambalaj içi gaz bileşimi, depolama süresi, ambalaj içi gaz bileşimi x depolama sıcaklığı ve ambalaj içi gaz bileşimi x depolama süresi interaksiyonlarının etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4.60).

Çizelge 4.59. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin toplam aerobik canlı miktarı (kob/g) değerleri

Uygulama	Sıcaklık	Depolama Süresi (Ay)									
	(°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4	615.56±78.62	1500.00±769.1	766.67±286.80	2000.00±232.5	2133.33±355.2	5033.33±1715.	2833.33±444.05	2666.67±177.62	2500.00±503.50	2233.33±146.31
	25	615.56±78.62	1233.33±436.37	1466.67±177.62	1933.33±234.97	2500.00±290.70	4333.33±387.11	3100.00±381.25	2300.00±266.43	1933.33±67.13	1800.00±116.28
2	4	615.56±78.62	966.67±204.18	600.00±232.56	1566.67±234.9	1566.67±262.1	5950.00±393.2	1866.67±186.89	2500.00±290.70	1733.33±268.54	2500.00±323.71
	25	615.56±78.62	633.33±220.11	600.00±201.40	1033.33±204.18	2800.00±805.61	6166.67±605.14	2533.33±537.07	2500.00±290.70	1700.00±381.25	2066.67±177.62
3	4	615.56±78.62	1300.00±363.0	1500.00±290.7	1733.33±177.6	2266.67±373.7	5833.33±558.6	2033.33±262.17	4000.00±581.40	1666.67±335.67	2500.00±290.70
	25	615.56±78.62	1000.00±307.65	1066.67±67.13	1800.00±153.82	1933.33±67.13	3100.00±381.25	2166.67±167.83	1866.67±186.89	1933.33±67.13	1500.00±209.63
4	4	615.56±78.62	1633.33±637.7	1433.33±234.9	1666.67±177.6	2100.00±209.6	5833.33±330.6	2033.33±262.17	4200.00±419.25	1933.33±177.62	3266.67±373.78
	25	615.56±78.62	1733.33±484.1	1233.33±501.2	1600.00±232.5	2266.67±373.7	5000.00±116.2	1800.00±116.28	4333.33±671.34	1400.00±153.82	3600.00±232.56
5	4	615.56±78.62	633.33±320.21	833.33±167.83	1800.00±532.8	2133.33±469.9	4166.67±1020.	2466.67±292.63	3400. 00±877.8	2133.33±242.05	3133.33±469.94
	25	615.56±78.62	1266.67±653.4	1233.33±436.3	1933.33±298.35	1866.67±67.13	4500.00±290.70	1633.33±186.89	4466.67±440.23	1433.33±33.57	3500.00±290.70

Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

Çizelge 4.60. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak toplam aerobik canlı miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Uygulama (U)	4	1545841.7	3.40*
Sıcaklık (S)	1	1366875.0	3.00
Süre (T)	9	47251816.1	103.83**
U x S	4	1388458.3	3.05*
U x T	36	1312767.6	2.88**
S x T	9	552912.0	1.21
U x S x T	36	605699.1	1.33
Hata	200	455073.8	0.00

(*); $p<0.05$ seviyesinde, (**) ise $p<0.01$ seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.61'de verilen incirlerin toplam aerobik canlı sayılarının ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde en önemli farklılığın depolama süresine bağlı olarak meydan geldiği görülmektedir. Depolama başlangıcında 615 kob/g olan değer depolama süresi sonunda 2610 kob/g'a yükselmiştir.

MAP ortamında gerçekleştirilen atmosfer modifikasyonu ile mikroorganizmaların ve gıda dokularının aerobik solunumunun yavaşladığı ve raf ömrünün uzadığı bildirilmiştir. Atmosferde %21 konsantrasyonunda bulunan oksijenin varlığı MAP koşullarında genel olarak tercih edilmemektedir. Bunun nedeni ise üründe oksijen varlığı ile kalite kayıplarının yaşanması ve bozulmaya sebep olan aerobik mikroorganizmaların gelişminin görülmesidir. Bunun yanı sıra karbondioksit gazı küf ve aerobik canlıların gelişmesini geciktiren veya önleyen gazdır. Mayalar üzerinde pek çok etkisi olmamasıyla beraber tüm mikroorganizmalar üzerine de etkisi bulunmamaktadır. Düşük oksijen içeren ortamlardaki karbondioksit varlığı laktik asit bakterilerinin gelişmesini artırmaktadır. Düşük sıcaklıklarda CO_2'in inhibitör etjkisinin azaldığı, suda çözünürlüğünün arttığı bildirilmiştir (Brody, 1989).

Çizelge 4.61. Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlanan örneklerin depolama koşullarına bağlı olarak toplam aerobik canlı miktarı değerlerinin ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Sıcaklık	**4**	**25**								
(°C)	2232.57^{a}±122.67	2097.57^{a}±109.04								
	4	**5**	**1**	**2**	**3**					
Uygulama	2414.90^{a}±195.20	2188.23^{ba}±180.71	2174.90^{ba}±168.61	2025.73^{b}±208.91	2021.57^{b}±160.88					
Depolama	**5**	**7**	**9**	**6**	**4**	**8**	**3**	**1**	**2**	**0**
Süresi	4991.67^{a}±256.93	3223.33^{b}±210.29	2610.00^{c}±148.58	2246.67^{d}±116.34	2156.67^{ed}±116.92	1836.67^{ef}±90.27	1706.67^{f}±85.36	1190.00^{g}±141.29	1073. 33^{g}±97.19	615.67^{h}±20.52
(Ay)										

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamaların $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir. Uygulama 1: Normal Atmosfer, 2: % 100 N_2, 3: % 100 CO_2, 4: % 75 CO_2+% 20 N_2+% 5 O_2, 5: % 20 CO_2+% 75 N_2+% 5 O_2

5. SONUÇ

Farklı gaz bileşimlerinde ambalajlama ve depolamanın kuru incirin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri üzerindeki etkisinin araştırıldığı bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir;

- MAP tekniğinin incirlerin kalitesinin korunması üzerine avantajlar sağladığı görülmüştür. Özellikle MAP tekniği ile ambalajlanmış olan kuru incirlerde nem kaybının buna bağlı olarak da ağırlık kaybının belirgin bir şekilde azaltılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.
- Kuru incirlerin MAP tekniği ile ambalajlanmasının ürünün sertliği üzerinde olumlu etkiler sağladığı, depolama boyunca üründe istenilen yapının korunabildiği görülmüştür.
- İncirin kimyasal özellikleri üzerinde ise MAP tekniğinin belirgin bir etkisi gözlenememiştir.
- İncirlerdeki aflatoksin B_1 miktarı mevzuatta belirtilen limitlerin altında tespit edilmiş olup, depolama süresince de bu miktarın limitlerin üzerine çıkmadığı görülmüştür.
- Kuru incirlerin kalite özelliklerinin genel olarak 4 °C'de daha iyi korunabildiği sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle 9 aylık depolama süresi sonunda duyusal açıdan 4 °C'de depolanan örneklerin kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür. Diğer uygulamalara göre O_2 varlığının oksidasyona neden olarak, tat-koku maddelerinde olumsuz sonuçlar doğurduğu belirlenmiştir.
- MAP koşullarında renk özelliklerinde belirgin bir değişim gözlenememiş, ancak genel olarak değerlendiğinde CO_2 gazının renk kararmasını baskıladığı , N_2 gazının ise renk kararmasını desteklediği tespit edilmiştir.
- Bundan sonraki çalışmalarda kuru incirin MAP tekniği ile paketlenmesinde farklı gaz ve su buharı geçirgenliklerine sahip filmlerin ürünün kalite özellikleri üzerine etkisi konularının araştırılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

Abellana, M., Ramos, A.J., Sanchis, V., Nielsen, P.V. 2000. Effect Of Modified Atmosphere Packaging And Water Activity On Growth Of Eurotium Amstelodami, E. Chevalieri And E.Herbariorum On A Sponge Cake Analogue. **Journal Of Applied Microbiology**, 88:606-616.

Ak, B.E., Hayoğlu, D. ve Parlakçı, H., 2007. **GAP V. Tarım Kongresi Poster Bildiri,** s.457-465. Kuru Meyvelerde Aflatoksin Sorunu ve Çözüm Önerileri , Şanlıurfa.

Aksoy, U.,M. Dokuzoğuz. 1983. Kuru incirlerde saklama koşullarının meyve kalitesine etkileri. **Türkiye'de Bahçe Ürünlerinin Depolanması, Pazara Hazırlanması ve Taşınması Sempozyumu** (23-25 Kasım 1983), Adana, s. 250-263.

Alghalibi SMS, Shater A.M. 2004. Mycoflora and Mycotoxin Contamination of Some Dried Fruits in Yemen Republic. **Assuit University Bulletin Environmental Research,** 7: 19-27.

Anonim, 2002b. ''Türk Standartları Enstitüsü, TS 541 Kuru incir'' ICS 67.080.10, Ankara.

Atehnkeng, J., Ojiambo, S. P., Donner, M., Ikotun, T., Sikora, A.R., Cooty, J.P, Bandyopadhyay, R. 2008. Distribution and toxigenicity of Aspergillus species isolated from maize kernels from three agro-ecological zones in Nigeri. **International Journal of Food Microbiology,** 122:74–84.

Avşar, D., Yalçın, İ. 2007. Aydın yöresindeki incir işletmelerinin yapısal durumunun belirlenmesi. **ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi**, 4:63-67.

Ayrancı, U.G. 2019. Modifiye atmosferde paketlenerek depolanan besiyeri ve yarı-kurutulmuş kırmızıbiberlerde aspergillus flavus gelişimi ve aflatoksin oluşumu. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yükseklisans Tezi. Denizli.

Bayman, P., Baker, J.L., Doster, M.A., Michailides, T.J. and Mahoney, N.E. 2002. Ochratoxin Production by the Aspergillus ochraceus Group and Aspergillus alliaceus. **Application Environmental Microbiology,** 68: 2326–2329.

Benlioğlu, S., Yıldız, A., Başpınar, N. 2008. Aydın ilinden ihraç edilen kuru incirlerde fungal bulaşıklılık, **ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi**, 5:3-8.

Bouletis, A.D., Arvanitoyannis, I.S., Hadjichristodoulou, C., Neofitou, C., Sakkomitrou, M. and Kolokythopoulou, F. 2014. The effect of modified atmosphere packaging on the microbiological, physical, chemical and sensory characteristics of broadtail squid (*Illex coindetii*). **Institute of Food Science and Technology,** 49: 329– 336.

Boyacıoğlu, D., Gonul, M. 1990. Survey of Aflatoxin Contamination of Dried Figs Grown in Turkey in 1986. **Food Additives&Contaminations,** 7:235–237.

Cai,Y.,Luo,Q.,Sun,M.,Corke,H. 2004. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. **Life Science**, 74: 2157– 2184.

Camara, M.M., Diez, C. And M.E. Torija. 1996. Free sugars determination by HPLC in pineapple products. **Z Lebensm Unters Forsch**, 202:233–237.

Carmen, M., Rivera, V., Serradilla, M.J., Martin, A., Cordoba, M. 2015. Preservation of Different Fig Cultivars (Ficus carica L.) under Modified Atmosphere Packaging during Cold Storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture** , 96:2103-2115.

Cemeroğlu, B. 2004. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi; Ankara: Başkent Klişe Matbaacılık.

Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., Özkan, M., 2004. Kurutma Teknolojisi. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Cilt II, Başkent Klişe Publisher, Ankara.

Chitravathi, K., Chauhan, O.P. and Raju, P.S. 2015. Influence of modified atmosphere packaging on shelf-life of green chillies (Capsicum annuum L.). **Food Packaging and Shelf Life**, 4: 1– 9.

Christopoulos M.V., Tsantili E. 2011 . Effects of temperature and packaging atmosphere on total antioxidants and colour of walnut (JuglansregiaL.) kernels during storage. **Scientia Horticulturae,** 131:49-57.

Commission of the European Communities Commission Regulation (EC) No 165/2010 of 26 February 2010 amending regulation (EC) No 118/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs as regards aflatoxins. Official Journal of the European Union, 2010; 8–12.

Çakır, M., U. Aksoy, K.B. Meyvacı, F. Şen, F. Özdamar ve A. Yorgancı. 2003. Rehidratasyon Yoluyla Yüksek Nemli Kuru İncir Eldesi, Farklı Saklama Koşulları ve Ambalaj Materyallerinin Kuru İncirde Kalite Değişimine

Etkileri Üzerine Araştırmalar. TARP 2574/8 nolu proje sonuç raporu.

Doster, M. A. and T.J. Michailides,1998. Production of Bright Greenish Yellow Fluorescence in Figs Infected by Aspergillus Species in California Orchards. **Plant Disease,** 80: 484-489.

Elmaci, Y., T. Altug and F. Pazir. 2008. Quality changes in unsulfured sundried apricots during storage. **International Journal of Food Properties**, 11: 146-157.

Farber, J.M. 1991.Microbiological Aspects of Modified-Atmosphere Packaging Technology - A Review. **Journal of Food Protection,** 54:58-70.

Farkhondeh Hal, A. 2014. Erzurum'da Açıkta Satılan Bazı Kurutulmuş Meyveler Üzerinde Gelişen Aflatoksin Üretici Mikrofungusların Araştırılması. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

Fik, M., Surowka K., Maciejaszek I.,Michalczyk M. 2012. Qality and Shelf-Lide of calcium- enriched wholemeal bread stored in a modified atmosphere. **Journal of Cereal Science,** 56:418-424.

Fu, M., Xiao, G., Wu, J., Chen, Y., Yu, Y., Chen, W., Xu, Y. 2017. Effects Of Modified Atmosphere Packaging On The Quality Of Dried Lemon Slices. **Journal of Food Processing and Preservation,** 41:1-8.

Ghali, R., Khlifa, K.H., Ghorbel, H., Maaroufi, K., Hedilli, A., 2010. Aflatoxin determination in commonly consumed foods in Tunisia. **Journal od the Science of Food and Agriculture,** 90: 2347–2351.

Gourama, H. and Bullerman, L. B., 1995. *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*: Aflatoxigenic Fungi of Concern in Foods and Feeds: A Review. **Journal of Food Protection**, 58:1395-1404.

Gögüş, F., Eren, S. 1998. Effect of Temperature and p on Nonenzymic Broning in Minced Dried Pepper During Storage. **Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences,** 22: 33-38.

Haydar, M., Benelli, L. and Brera, C. 1990. Occurence of Aflatoxin in Syrian Foods and Foodstuffs. **Food Chemicals,** 37:261-268.

Heperkan, D.; Dazkır, G.S.; Kansu, D.Z.; Güler, F.K. 2009. Influence of temperature on citrinin accumulation by Penicillium citrinum and Peniccillium verrucosum in black table olives. **Toxin Reviews,** 28:180-

186.

Hermandez.A, Thomas- Barberan F., Artes F., 2006. Modified Atmosphere Packaging Preserves Quality of SO_2 free 'Superior Seedless' table grapes. **Postharvest Biology and Technology**. 39, 146-154.

Hotchkiss, J.H. 1989. Modified atmosphere packaging of poultry and related products. . **In Controlled /Modified Atmosphere / Vacuum Packing of Foods,179.**

Iamanaka, BT., Menezes, C.H., Vicente, E., Leite, R.S.F. and Taniwaki, M.H. 2007. Aflatoxigenic fungi and aflatoxins occurrence in sultanas and dried figs commercialized in Brazil. **Food Control,** 18:454-457.

Jouki, M. and Khazaei, N. 2013. Effects of low-dose γ-irradiation and modified atmosphere packaging on shelf life and quality characteristics of saffron (Crocus Sativus Linn.) in Iran. **Food Science od Biotechnology,** 22: 1– 4.

Juan, C., Zinedine, A., Molto, J.C., Idrissi, L. and Man˜es, J. 2008. Aflatoxins Levels in Dried Fruits and Nuts from Rabat-Sale´ Area. **Food Control**, 19:849–853.

Kader,A.A.,1997. A summary of CFA requirements and recommendations for fruit other than apples and pears. **Postharvest Horticulture Series**.17:1-34.

Karaca, H., Nas, S.M. 2006. Aflatoxins, patulin and ergosterol contents of dried figs in Turkey. **Food Additives and Contaminants,** 23:502–508

Karaçalı, İ , 2002. Meyve ve Sebze Değerlendirme. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**, 19:263.

Karagöz, G., Demirdöven, A. 2017. Gıda Ambalajlamada Güncel Uygulamalar: Modifiye Atmosfer, Aktif, Akıllı ve Nanoteknolojik Ambalajlama Uygulamaları. **Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi (GBAD)**. 6 : 09-21.

Khoshakhlagh, K., Hamdami, N., Shahedi, M., Le-Bail, A. 2014. Quality and Microbial Characteristics of Part-Baked Sangak Bread Packaged in Modified Atmosphere During Storage. **Journal of Cereal Science,** 60:42-47.

Kupferman, G, Sanderson, P, 2001. Temperature management and modified atmosphere packing to preserve sweet cherry fruit quality.**Acta**

Horticulturae, 667:523–528.

Kuruçaylı, H., Şen, F. 2017. Kurutulmuş Organik Kuru Üzüm Meyvelerinde Farklı Ambalajların Raf Ömrü Süresince Kaliteye Etkileri**. ADÜ Ziraat Derg**., 14: 75-79.

Lianju, W., Weibin, J., Kai, M., Zhifeng, L., Yelin, W., 2003. The production and research of fig (Ficus carica L.) in China. **Acta Horticulture,** 605:191–196.

M.C. Villalobos., M.J. Serradilla., A. Martín., E. Aranda., M.López-Corrales., M.G.Córdoba. 2018. Influence of modified atmosphere packaging (MAP) on aroma quality of figs(Ficus carica L.). **Postharvest Biology and Technology,** 136:145-151.

Martinez-Romero, D., F. Guillen, S. Castillo, D. Valero, M. Serrano, 2003**.** Modified atmosphere packaging maintains quality of table grapes. **Journal of Food Science.** 68: 1838–1843.

Meçik, N. 2007. Kuru incirde aflatoksin varlığının belirlenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Mexis, S., Badeka, A., Kontominas, M. 2009. Quality evaluation of raw ground almond kernels (Prunus dulcis): Effect of active and modified atmosphere packaging, container oxygen barrier and storage conditions. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, 10:580-589.

Meyvacı, K.B. ve F. Şen. 2007. Magnezyum fosfit uygulamalarının kuru incir meyve kalitesine etkileri. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 44:29-40.

Meza-Velázquez, J.A. , Reyes-Avalos, M.C., Minjares-Fuentes, R., Femenia, A., Contreras-Esquivel , J.C., Quintero-Ramos, A.,Esparza-Rivera, J.R..2019. Application of an Alginate–Chitosan Edible Film on Figs (Ficus carica): Effect on Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity . **Food and Bioprocess Technology** , 12:499–511.

Miranda, G., Berna, A., Mulet, A. 2019. Dried-Fruit Storage: An Analysis of Package Headspace Atmosphere Changes. **Foods**, 8:56.

Mitrović, O., Popović, O., Miletić, N., Leposavić, A., Korićanac, A. 2019. Effect of Drying On The Change Of Sugar Content in Plum Fruits. Proceedings of the X International Scientific Agriculture Symposium, AGROSYM 2019, 372-378.

Njumbe Ediage, E., Van Poucke, C., De Saeger, S. A.2015. Multi-analyte LC–MS/MS method for the analysis of 23 mycotoxins in different sorghum varieties: The forgotten sample matrix. **Food Chemistry,** 177: 397–404.

Nunes, M.C.N., 2008. Impact of environmental conditions on fruit and vegetable quality. **Stewart Postharvest Review ,** 4:1-14.

Opio, P., Photchanachai, S., 2018. Modified atmosphere influences aflatoxin B1 contamination and quality of peanut (Arachis hypogaea L.) kernels cv. Khon Kaen 84-8. **Journal of Stored Products Research,** 78: 67-73.

Özay, G., Aran, N. and Pala, M. 1995. Influence of Harvesting and Drying Techniques on Microflora and Mycotoxin Contamination of Figs. **Die Nahrung,** 39:156–165.

Özpala, A. 2006. Aydın Yöresi Kuru İncirlerinde Aflatoksin Tayini Ve Yöntemlerin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Öztürk, B., Uzun S., Karakaya O. 2019. Combined effects of aminoethoxyvinylglycine and MAP on the fruit quality of kiwi fruit during cold storage and shelf life. **Scientia Horticulturae,** 251:209-214.

Peano, C., Girgenti, V., Sottile F., Giuggioli., 2010. Improvment of plum storage with modified atmosphere packaging. **Acta Horticulturae ,** 876:183-188.

Raei, M., Mortazavi, A., Pourazang, H.2009. Effects of Packaging Materials, Modified Atmospheric Conditions and Storage Temperature on Physicochemical Properties of Roasted Pistachio Nuts. **Food Analytical Methods,** 3:129-132.

Rahemi, M., Sedaghat, S. 2018. Effects of physio-chemical changes during fruit development on nutritional quality of fig (Ficus carica L. var. 'Sabz') under rain-fed condition. **Scientia Horticulturae** , 237:44-50.

Reyes-Avalos, M.C., Femenia, A., Minjares-Fuentes, J.R., Contreras-Esquivel, J.C., Aguilar, C. N., Esparza-Rivera, J., Velazquez, J.A.M. 2016. Improvement of the Quality and the Shelf Life of Figs (Ficus carica) Using an Alginate–Chitosan Edible Film**. Food and Bioprocess Technology**, 9(12), 2114–2124.

Rodrigues, P., Soares, C., Kozakiewicz, Z., Paterson, R.R.M., Lim,a N., Venancio, A. 2007. Identification and characterization of Aspergillus flavus and aflatoxins.Communicating current research and educational topics and

trends in applied microbiology. Editör: Mendez-Vilas, A. Badajoz : Formatex Research Center.

Sabuncuoğlu, S. A., Baydar, T.,Belma, G., Şahin, G. 2008. Mikotoksinler: Toksik Etkileri, Degredasyonları, Oluşumlarının Önlenmesi ve Zararlı Etkilerinin Azaltılması. **Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi,** 28: 63–92.

Sandhya. 2010. Modified Atmosphere Packaging of Fresh Produce: Current Status and Future Needs. **Food Science and Technology,** 43, 381–392.

Selvamuthukumaran, M., Khanum, F. 2014. Effect of Modified Atmosphere Packaging on Physicochemical, Sensory and Microbiological Properties of Spray Dried Sea Buckthorn Fruit Juice Powder. **Journal of Food Quality**, 37, 149-156.

Sen, F., I. Karacali, F. Turantas. 2009. Effect of cold and fluctuating storage conditions on quality of dried apricot. Horticulture, **Environment and Biotechnology**, 50:1-6.

Sen, F., Karacali. I., Turantas, F. 2009. Effect of Cold and Fluctuating Storage Conditions on Quality of Dried Apricot. **Horticulture Environment and Biotechnology** 50: 1-6.

Sen, F., Meyvaci, K.B., Turanli, F., Aksoy, U. 2010. Effects of short-term controlled atmosphere treatment at elevatedtemperature on dried fig fruit. **Journal of Stored Products Research ,** 46:28–33.

Sharman, M., Patey, A. L., Bloomfield, D.A. and Galbert J. 1991. Surveillance and Control of Aflatoxin Contamination of Dried Figs and Fig Paste Imported into the United Kingdom **Food Additives& Contamination,** 8:299–304.

Shin,Y, Liu RH, Nock, JF, Holliday, D, Watkins, C.B., 2007.Temperature and relative humidity eff ects on quality, total ascorbic acid, phenolics and flavonoid concentrations, and antioxidant activity of strawberry. **Postharvest Biology and Technology** ,45:349-357.

Siddiqa,R., Aurasa, R., Siddiqb, M., Dolan, K.D., Hart, B., 2020. Effect of modified atmosphere packaging (MAP) and NatureSeal treatmenton the physico-chemical, microbiological, and sensory quality of fresh-cutd'Anjou pears. **Food Packaging and Shelf Life,** 23:100454.

Singh, P, Wani AA, Goyal GK, 2012.Shelf life extension Meyve Bilimi/Fruit Science of fresh ready-to-bake pizza by the application of modified

atmosphere packaging. **Food Bioprocess Technology**, 5:1028–1037.

Stoops, J., Van Campenhout, L. 2012. Effect Of MAP, Ethanol, and the Combination of MAP and Ethanol on the Shelf Life of Sliced Bread. Proceedings of the Seventeenth Conference on Food Microbiology, Brussels.

Sultan, Y. Magan, N. 2010. Mycotoxigenic fungi in peanuts from different geographic regions of Egypt. **Mycotoxin Research,** 26:133-140.

Şahin, H., Topuz, A., Pischetsrieder, M., Özdemir, F. 2009. Effect of roasting process on phenolic, antioxidant and browning properties of carob powder. **European Food Research and Technology**, 230, 155-161.

Şen, F. 2009. Meyve ve Sebzelerin Kurutulması. In: Şen F (Ed.), Hasat Sonrası İyi Tarım Uygulamaları, Basım Yayım Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti., İzmir, 89-114.

TS EN ISO 4833-1,2014. **Türk Standartları Enstitüsü.** Gıda zinciri mikrobiyolojisi-Mikroorganizmaların sayımı için yatay yöntem -Bölüm 1: Dökme plak tekniğiyle 30°C'ta koloni sayımı.

TS ISO 21527-2, 2014. **Türk Standartları Enstitüsü.** Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi - Maya ve küflerin sayımı için yatay yöntem - Bölüm 2: Su aktivitesi 0,95'e eşit veya daha düşük olan ürünlerde koloni sayım tekniği.

Türk Gıda Kodeksi. 2008. ''Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliğ'' Resmi Gazete, 17.05.2008- 26879, Tebliğ No: 2008/26.

Ünal, H. B., Şahin, A. 1995. Ege Bölgesinde kuru incir depolama olanaklarının belirlenmesi ve geliştirilmesi üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı , Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Üstünel, M.A., Eştürk, O., Ayhan, Z., 2008. **Türkiye 10. Gıda Kongresi, s.**241-244. MAP'nin Kirazın Fiziksel Özelliklerine (Renk ve Tekstür) Etkisi,Erzurum.

Villabos, M.C., Martin, A., de Herrare, S.R.S., Martin, E., Cordobo, M.G., Serradilla, M.J. 2015. Effect of modified atmosphere packaging on the antioxidant activity and total phenolic content in 'Albacor' figs. **Acta Horticulturae,** 1079 (1079), 573-579.

Vinson, J.A., Zubik, L., Bose, P., Samman, N., Proch, J. 2005. Fruits: in vivo excellent in vitro and in vivo antioxidants. **Nutrition** , 24:44–50.

Waghmare, R.B. and Annapure,U.S. 2015. Integrated effect of sodium hypochlorite and modified atmosphere packaging on quality and shelf life of fresh cut cilantro. **Food Packag. Shelf Life**, 3:62– 69.

Wani, A.A, Singh,P, Guld,K, Wani,M.H, Langowski H.C. 2014. Sweet cherry (Prunus avium): Critical factors affecting the composition and shelf life. **Food Packaging Shelf Life,** 1:86-99.

Yıldız K. 2008. Evre I-III Kolon Kanserinde Prognostik Faktörlerin Araştırılması, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi iç Hastalıkları Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Edirne.

Yılmaz, F.M., Görgüç, A., Gençdağ E. 2019. Kuru İncirin İşlenmesi, Kalite Problemleri ve Gıda Endüstrisinin Geliştirdiği Yenilikçi Yöntemler. **Akademik Gıda,** 17:378-388.

Zorlugenç, B., Zorlugenç, F.K., Öztekin, S., Evliye, I.B. 2008. The Influence of Gaseous Ozonated Water on Microbial Flora and Degradation of Aflatoxin B1 in Dried Figs. **Food Chemical Toxicology,** 46:3593-3597.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : İrem ÖZER

Doğum Yeri ve Tarihi : Aydın

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yabancı Diller : İngilizce, İyi

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Makaleler

-SCI

-Diğer

b) Bildiriler

-Uluslar arası

-Ulusal

c) Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Gabay Dış Ticaret ve Gıda Sanayi Anonim Şirketi (2017-devam ediyor).

İLETİŞİM

E-Posta Adresi : -

Tarih :14/09/2020