



**BURSA SİYAH İNCİRİNDE HASAT SONRASI
ÇÜRÜMELERİNE KARŞI ANTİMİKROBİYAL
MODİFİYE ATMOSFER PAKETLERİN KULLANIMI**

Mert Ege TEPELİ



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BURSA SİYAH İNCİRİNDE HASAT SONRASI ÇÜRÜMELERİNE KARŞI
ANTİMİKROBİYAL MODİFİYE ATMOSFER PAKETLERİN
KULLANIMI**

Mert Ege Tepeli

ORCID: 0000-0002-3155-0035

Dr. Öğr. Üyesi Kadir İlhan

ORCID: 0000-0003-1247-9605

(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

BURSA-2019

Her Hakkı Saklıdır.

TEZ ONAYI

Mert Ege TEPELİ tarafından hazırlanan “ BURSA SIYAH İNCİRİNDE HASAT SONRASI ÇÜRÜMELERİNE KARŞI ANTİMİKROBİYAL MODİFİYE ATMOSFER PAKETLERİN KULLANIMI ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Kadir İLHAN
Orcid: 0000-0003-1247-9605

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Kadir İLHAN
Orcid: 0000-0003-1247-9605
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Anabilim Dalı

İmza

Üye : Prof. Dr. Özgür Akgün KARABULUT
Orcid: 0000-0001-8441-6350
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Anabilim Dalı

İmza

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Aycan ÇINAR
Orcid: 0000-0003-2038-725X Bursa Teknik
Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri
Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gıda
Bilimleri Anabilim Dalı

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü

08.10.2019

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı **beyan ederim.**

08/10/2019

Mert Ege TEPELİ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BURSA SIYAH İNCİRİNDE HASAT SONRASI ÇÜRÜMELERİNE KARŞI ANTİMİKROBİYAL MODİFİYE ATMOSFER PAKETLERİN KULLANIMI

Mert Ege TEPELİ

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kadir İLHAN

Bu çalışma; biri antimikrobiyal (AM) özellikte olan 5 farklı modifiye atmosfer paket (MAP)'e, bunların kombinasyonlarıyla ve paketsiz (kontrol, ticari uygulama) olarak koyulan Bursa Siyah incirlerinin muhafaza ve raf ömrü süresince karşılaşılan fizyolojik ve patolojik bozuklukların araştırılması için yürütülmüştür. Çalışma 3 tekrarlı olarak yürütülmüş ve ürünler $3\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ve %90-95 oransal nemde ortalama 32 gün muhafaza edilmiş ve 3 gün $20\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 'de raf ömrüne bırakılmıştır. Muhafaza sonunda ürünlerin mikrobiyal yükleri, gaz konsantrasyonları, ağırlık kaybı (%), çürük meyve (%) ve raf ömründe oluşan çürük meyve (%) miktarları belirlenmiştir. İncirlerin muhafaza süresince paketlenmesi, kontrol grubuna göre ürünlerde oluşabilecek ağırlık kaybının önüne geçmiştir, yapılan 3 denemenin ortalamasına bakıldığında polietilen paket (PE) % 0,88, AM paket % 3,99, kontrol % 7,83. Yine aynı denemede soğuk muhafaza sonrasında 3 denemenin ortalama meyve çürümesi AM pakette % 4, PE pakette % 47,5 ve kontrol uygulamasında ise % 23,5 olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, AM özelliğe sahip paketlerin meyve çürümesini etkili şekilde azalttığı ve diğer uygulamalar ile kombine edilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bursa Siyah İnciri, Modifiye Atmosfer Paket (MAP), Muhafaza, Antimikrobiyal MAP

2019, x+56 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

THE USE OF MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING AND ANTIMICROBIAL FILMS AGAINST THE POSTHARVEST DISEASES OF BURSA BLACK FIG

Mert Ege TEPELİ

Uludağ University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Plant Protection

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Kadir İLHAN

In this investigation was carried out in order to determine the effect of 5 different MAPs, one of which is with antimicrobial (AM) properties. 'Bursa Black' figs whose combinations and unpackaged ones (commercial application), on the changes in physiological and pathological disorders during storage and shelf life. This study was carried out on 3 trials and the products were stored at $3\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ and 90-95% humidity during 32 days and put into the shelf life at $20\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ for 3 days. At the end of the storage, microbiological analysis of the products, gas concentrations, weight loss (%), decayed fruits (%) and decayed fruits at shelf life (%) result were determined. The packaging of figs during storage has prevented the weight loss that may occur in the products, considering the average of 3 trials; polyethylene packages (PE) % 0,88, AM packages % 3,99, control % 7,83. At the end of storage, considering the average of 3 trials were observed that AM package % 4, PE package % 47,5, control % 23,5. As a result of the study, it was determined that AM packages effectively reduce fruit decay and can be combined with other applications.

Key Words: Bursa Black Fig, Modified Atmosphere Package (MAP), Storage, Antimicrobial MAP

2019,x+56 pages

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması sırasında ve tez alıŐmalarımın yűrűtűlmesinde, bilgi ve tecrűbelerinden faydalandıĐım Bursa'daki ailem diyebileceĐim deĐerli danıŐman hocam Sayın Dr. ŐĐr. Ŭyesi Kadir İlhan ve Sayın Prof. Dr. Őzgűr Akgűn Karabulut'a teŐekkűrű bir borç bilirim. Tezimin yapım aŐamasında yardımını eksik etmeyen çalıŐma arkadaŐım Zir. Műh. Mehmet Topuz'a, yűksek lisans boyunca manevi desteĐiyle yanımda olan İrem Ayten'e, eĐitim hayatım boyunca desteĐini hissettiĐim babam Hűsamettin Tepeli 'ye teŐekkűrű borç bilirim. Hayatım boyunca maddi ve manevi desteĐiyle hayatıma anlam kazandıran babaannem Tűlay Tepeli 'ye ūkranlarımı sunarım.

Mert Ege Tepeli

08/10/2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Araştırma Alanı.....	15
3.1.2. Meyve Materyali.....	15
3.1.3. Araştırmada Kullanılan Paketleme Materyali.....	16
3.1.4. Araştırmada Kullanılan Besi Yerleri.....	16
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Meyve Materyalinin uygulamaya Hazırlanması.....	17
3.2.2. Modifiye Atmosfer Paketlerin İçeriği ve Uygulamaya Hazırlanması.....	17
3.2.3. Modifiye Atmosfer Paketleme ve Meyvelerin Muhafazası.....	23
3.2.4. Meyve Çürümesi.....	23
3.2.5. Meyve Olgunluğu.....	23
3.2.6. Bal Akıntısı.....	24
3.2.7. Ağırlık Kaybı.....	24
3.2.8. Mikrobiyal Analiz.....	24
3.2.9. İstatistiksel Analiz.....	27
4. BULGULAR.....	28
4.1. MAP'ler İçindeki O ₂ ve CO ₂ Konsantrasyonları.....	28
4.2. Ağırlık Kaybı.....	28
4.3. Meyve Çürümesi.....	29

4.4. Meyve Olgunluğu	38
4.5. Bal Akıntısı	38
4.6. Mikrobiyal Y¼k Analizi	43
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	47
KAYNAKLAR.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	56



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

$^{\circ}$ C	Santigrat derece
CO ₂	Karbon dioksit
C ₂ H ₄	Etilen
N ₂	Azot
O ₂	Oksijen
SO ₂	Kükürtdioksit

Açıklamalar

Kısaltmalar

AM	Antimikrobiyal
µg	Mikrogram (1 x 10 ⁻³ gram)
µL	Mikrolitre (1 x 10 ⁻³ gram)
cm	Santimetre
dk	Dakika
FAO	Birleşmiş Milletler Beslenme ve Tarım Örgütü
g	Gram
ha	Hektar
JMP7	SAS İstatistik Programı
kGy	Kilogray
L	Litre
LSD	Least Significant Difference
MAP	Modifiye Atmosfer Paket
mm	Milimetre
mg	Miligram (1 x 10 ⁻³ gram)
ml	Mililitre (1 x 10 ⁻³ gram)
PDA	Patates Dekstroza Agar
ppm	Milyonda bir (1 x 10 ⁻⁶)
PVC	Polivinil klorür
rpm	Dakikadaki devir sayısı
sn	Saniye

TSA	Tryptone Soya Agar
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USD	Amerikan Doları



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1 Türkiye'deki İllere Göre Toplu İncir Ağacı Bulunan Alan.....	2
Şekil 1.2 İllere Göre Yüzde İncir Üretimi.....	3
Şekil 1.3 2016 yılında Dünyadaki İncir Üretim Miktarı (ton).....	4
Şekil 1.4 2016 yılında Dünyadaki incir üretiminin ülkelere göre piyasa değeri (1000 A.B.D. \$).....	4
Şekil 1.5 2016 yılında Dünyadaki İncir İhracaat Değeri (1000 A.B.D. \$).....	5
Şekil 3.1. Denemede kullanılmak üzere laboratuvara getirilen incir meyveleri ve meyvelerin olgunluk seviyeleri	16
Şekil 3.2. Uygulama materyalinin hazırlanması A) Kontrol uygulamasının muhafaza edilmeden önceki görünümü B) Uygulama numarası 2 ve 5 olan uygulamaların muhafaza edilmeden önceki görünümü.....	20
Şekil 3.3. Uygulama materyalinin hazırlanması A) M-PE+TAM-F (3), M-TR+TAM-F (6) olan uygulamaların muhafaza edilmeden önceki görünümü B) M-AM+VAM-F (8) olan uygulamanın muhafaza edilmeden önceki görünümü C) A+TAM-F (11) olan uygulamanın muhafaza edilmeden önceki görünümü.....	21
Şekil 3.4. İncir meyvesinin mikrobiyal analiz için hazırlanması A) Bütün meyvenin içi steril su ile dolu steril kilitli poşete alınması B) İncir meyvelerinin ostiol bölgesinden kesit alınıp otoklavlanabilir şişeye koyulması C) Otoklavlanabilir şişeye konan ostiol parçaları.....	26
Şekil 4.1. Soğukta muhafaza sonrası farklı uygulamalardaki incir meyveleri A) Kontrol (Açık) uygulaması (Uyg. No: 12) B) M-PE (Uyg. No:1) uygulaması C) M-PE + VAM-F (Uyg. No: 2) uygulaması D) M-PE + TAM-F (Uyg. No:3) uygulaması.....	31
Şekil 4.2. Muhafaza sonrası farklı uygulamalardaki incir meyveleri A) M-TR (Uyg. No: 4) uygulaması B) M-TR + VAM-F (Uyg. No: 5) uygulaması C) M-TR + TAM-F (Uyg. No: 6) uygulaması D) M-AM (Uyg. No: 7) uygulaması.....	32
Şekil 4.3. Muhafaza sonrası farklı uygulamalardaki incir meyveleri A) M-AM + VAM-F (Uyg. No: 8) uygulaması B) M-PO (Uyg. No: 9) uygulaması C) M-PR (Uyg. No: 10) uygulaması D) A+TAM-F (Uyg. No: 11) uygulaması.....	33
Şekil 4.4. 3 gün raf ömründe tutulan farklı uygulamalardaki incir meyveleri A) Kontrol uygulaması (Uyg. No: 12) B) M-PE (Uyg. No:1) uygulaması C) M-PE + VAM-F (Uyg. No: 2) uygulaması D) M-PE + TAM-F (Uyg. No:3) uygulaması	34
Şekil 4.5. 3 gün raf ömründe tutulan farklı uygulamalardaki incir meyveleri A) M-TR (Uyg. No: 4) uygulaması B) M-TR + VAM-F (Uyg. No: 5) uygulaması C) M-TR + TAM-F (Uyg. No: 6) uygulaması D) M-AM (Uyg. No: 7) uygulaması.....	35

Şekil 4.6. 3 gün raf ömründe tutulan farklı uygulamalardaki incir meyveleri A) M-AM + VAM-F (Uyg. No: 8) uygulaması B) M-PO (Uyg. No: 9) uygulaması C) M-PR (Uyg. No: 10) uygulaması D) A+TAM-F (Uyg. No: 11) uygulaması.....	36
Şekil 4.7. Muhafaza sonrası hastalıklı meyveler.....	37
Şekil 4.8. Muhafaza sonrası meyvelerin ostiol kısmından zerk olan bal akıntısı.....	39



ÇİZELGELER DİZİNİ

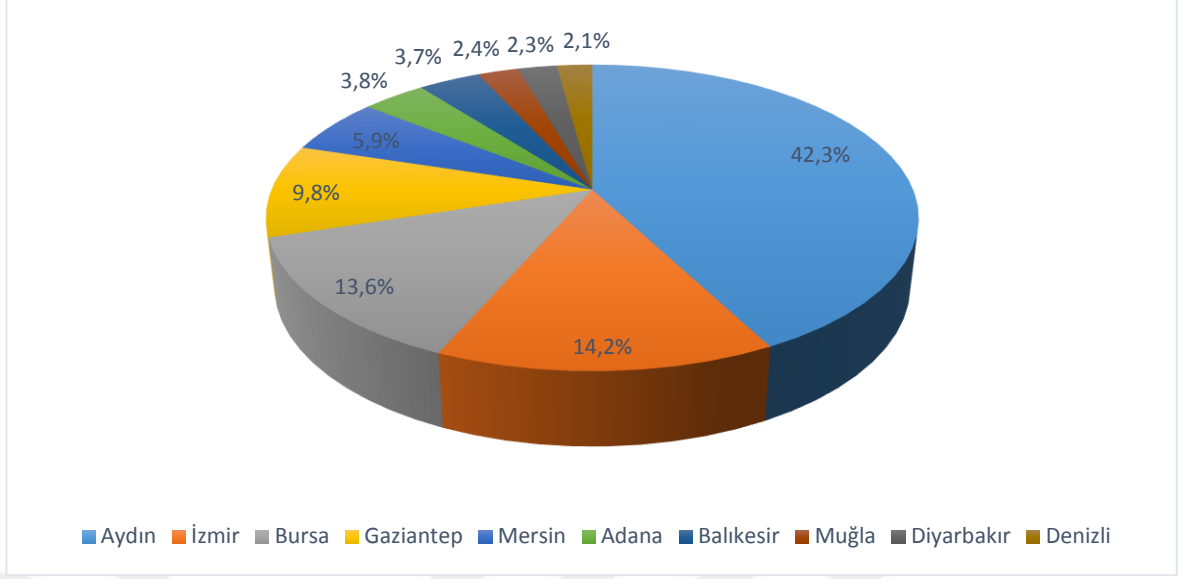
Sayfa

Çizelge 3.1. Çalışmada yapılan uygulamalar, uygulamaların kısaltmaları ve paketlerin özellikleri.....	22
Çizelge 4.1. Farklı uygulamalarda, 3 ⁰ C sıcaklıkta, 30 gün muhafaza edilen Bursa Siyah inciri meyvelerinin soğuk muhafazası sonunda tespit edilen ağırlık kaybı (%), soğukta muhafaza sonrası meyve çürümesi (%), bal akıntısı (%), olgunluk (%) ve raf ömrü süresince görülen meyve çürümesi (%) (1.deneme).....	40
Çizelge 4.2. Farklı MAP'larda, 3 ⁰ C sıcaklıkta, 20.09.2017 - 22.10.2017 tarihleri arasında 32 gün muhafaza edilen Bursa Siyah inciri meyvelerinin soğuk muhafazası sonunda tespit edilen ağırlık kaybı (%), soğukta muhafaza sonrası meyve çürümesi (%), bal akıntısı (%), olgunluk (%) ve raf ömrü süresince görülen meyve çürümesi (%) (2.deneme).....	41
Çizelge 4.3. Farklı MAP'larda, 3 ⁰ C sıcaklıkta, 28.09.2017 - 31.10.2017 tarihleri arasında 33 gün muhafaza edilen Bursa Siyah inciri meyvelerinin soğuk muhafazası sonunda tespit edilen ağırlık kaybı (%), soğukta muhafaza sonrası meyve çürümesi (%), bal akıntısı (%), olgunluk (%) ve raf ömrü süresince görülen meyve çürümesi (%) (3.deneme).....	42
Çizelge 4.4.. Farklı uygulamaların, 3 ⁰ C sıcaklıkta, 30 gün muhafaza edilen Bursa Siyah İnciri meyvelerinin soğuk muhafazası sonunda incir meyvesindeki ve ostiol parçasındaki mikroorganizma sayıları üzerine etkisi (cfu/meyve, cfu/ostiol), (1 deneme).....	43
Çizelge 4.5.. Farklı uygulamaların, 3 ⁰ C sıcaklıkta, 32 gün muhafaza edilen Bursa Siyah inciri meyvelerinin soğuk muhafazası sonunda incir meyvesindeki ve ostiol parçasındaki mikroorganizma sayıları üzerine etkisi (cfu/meyve, cfu/ostiol), (2 deneme).....	44
Çizelge 4.6. Farklı uygulamaların, 3 ⁰ C sıcaklıkta, 33 gün muhafaza edilen Bursa Siyah inciri meyvelerinin soğuk muhafazası sonunda incir meyvesindeki ve ostiol parçasındaki mikroorganizma sayıları üzerine etkisi (cfu/meyve, cfu/ostiol), (3 deneme).....	45

1. GİRİŞ

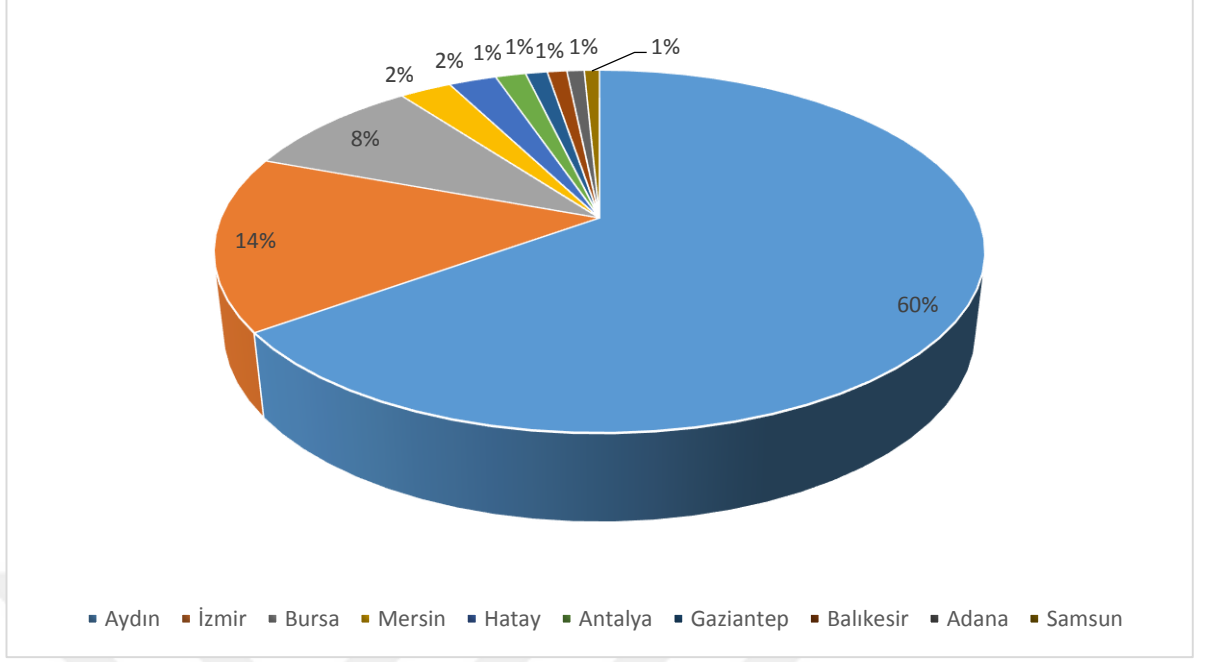
Subtropik bir meyve olan incir (*Ficus carica* L) Moraceae familyasından *Ficus* cinsinin bir üyesidir. *Ficus* cinsi çok sayıda tür içerir (600-2000 adet). Bu cinste bulunan meyvelerin sadece çok az bir kısmı tüketilmeye uygundur. Tropik ve subtropik iklim alanlarında yetişen incirin ana vatanı güneybatı Asya ve doğu Akdeniz'dir (Anonim, 2018).

Dünyada 2016 yılı FAO verilerine göre incir ağacının dikili olduğu ilk 5 ülke sırasıyla Fas 58.308 ha, İran 52.944 ha, Türkiye 49.987 ha, Cezayir 42.764 ha, Mısır 27.779 ha olarak belirlenmiştir. Türkiye'de TÜİK verilerine göre 2016 yılında 49.986 ha alanda incir üretimi yapılmış olup, 9,7 milyonu meyve veren olmak üzere, toplam 10,7 milyon adet incir ağacı bulunmaktadır. Bu ağaçlardan elde edilen taze incir miktarı yılda ortalama 205-300 bin ton arasında değişmektedir. Türkiye'de en geniş incir üretim alanlarına Ege bölgesi sahiptir. Bu bölgeyi Doğu Marmara Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi izlemektedir (TAGEM, 2018)(Şekil 1.1.).



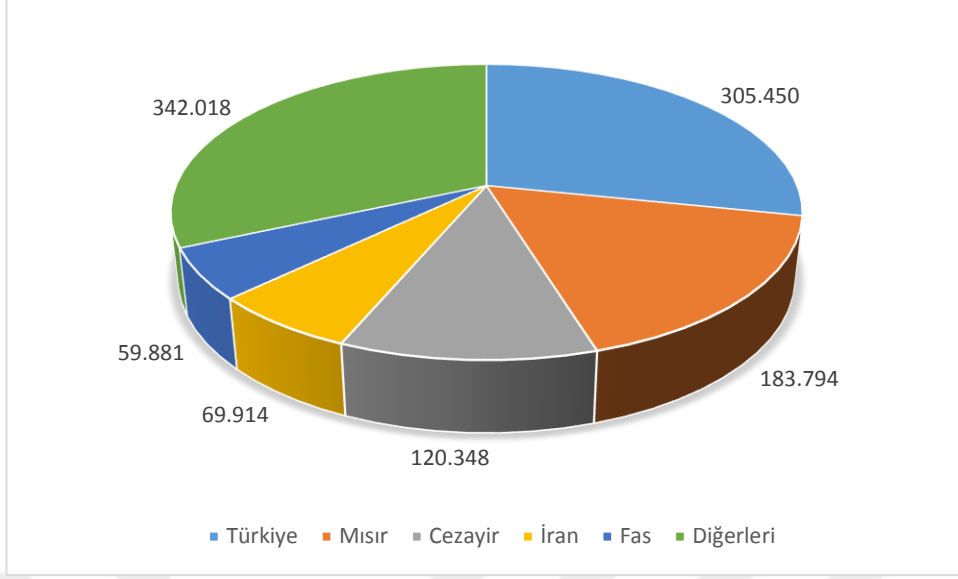
Şekil 1.1. Türkiye’deki İllere Göre Toplu İncir Ağacı Bulunan Alan.

Dünyada 2016 yılında FAO verileri itibari ile 1.081.405 ton incir üretimi gerçekleştirilmiş ve bu üretimin toplam piyasa değeri 726.856.873 Amerikan Doları (USD) olarak belirlenmiştir. Türkiye’de 2016 yılı itibari ile 305.450 ton incir üretimi gerçekleşmiş olup bu üretimin toplam piyasa değeri ise 301.184.536 USD olmuştur (Şekil 1.1 ve Şekil 1.2). TÜİK verilerine göre 2017 yılında 305.689 ton yaş incir üretimi gerçekleşmiştir. Ege Bölgesi toplam üretimin %76 gibi önemli bir oranına sahiptir. İncir üretimi bakımından Aydın, İzmir, Bursa ve Mersin önde gelen iller arasında yer almaktadır (TAGEM, 2018)(Şekil 1.2.) (Şekil 1.4.).

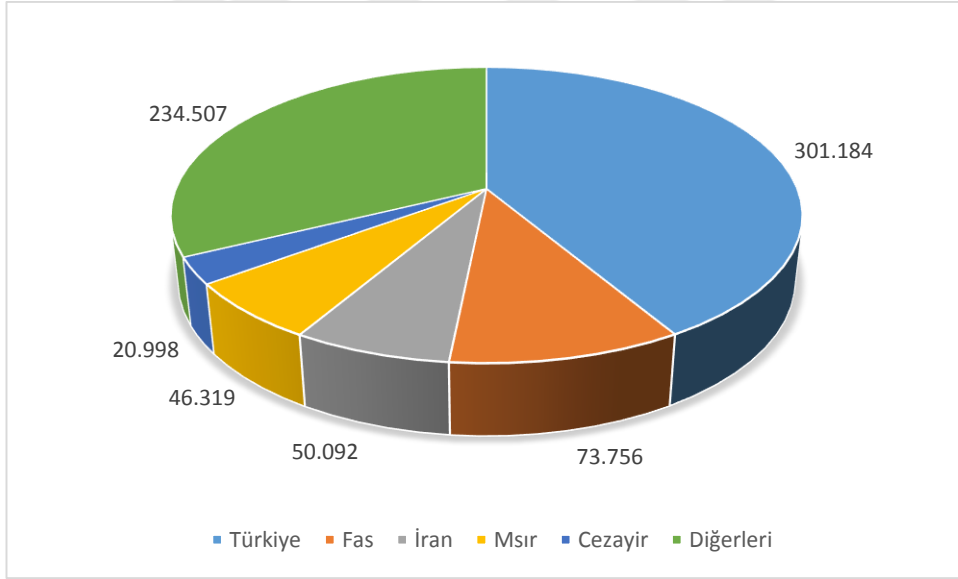


Şekil 1.2. İllere Göre İncir Üretimi (%).

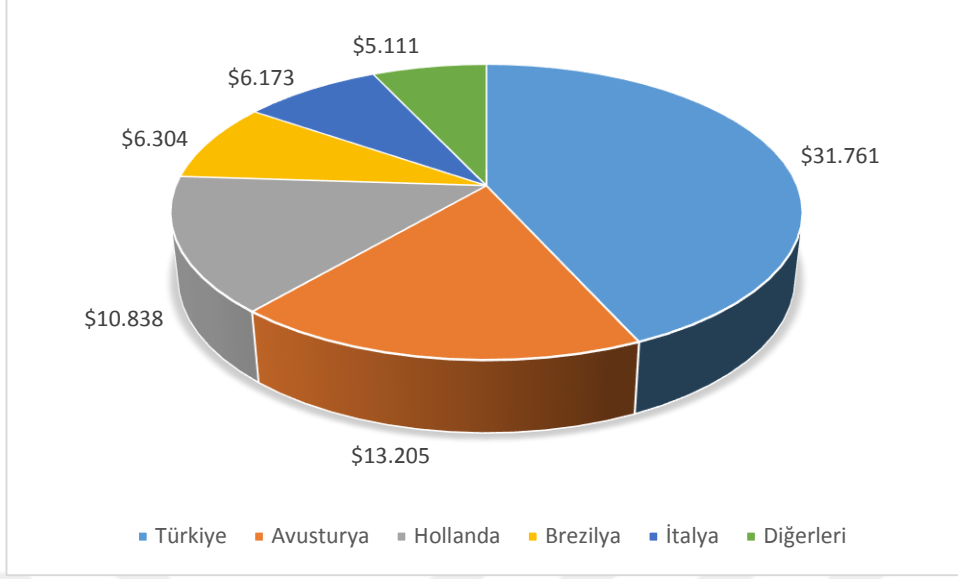
Dünyada 2016 yılı FAO verilerine göre incir ihracat rakamı 72.392.000 Amerikan Doları olurken, söz konusu yılda Türkiye 31.761.000 Amerikan Dolarlık incir ihracatı gerçekleştirmiştir. Türkiye bu rakamlarla dünyada incir ihracatı sıralamasında birinci ülke konumundadır (Anonim 20016) (Şekil 1.3) (Şekil 1.5).



Şekil 1.3 2016 yılında Dünyadaki İncir Üretim Miktarı (ton)



Şekil 1.4 2016 yılında Dünyadaki incir üretiminin ülkelere göre piyasa değeri (1000 USD)



Şekil 1.5 2016 yılında Dünyadaki İncir İhracaat Değeri (1000 USD)

İncirin tüketiciler tarafından tercih edilmesinin bir nedeni de özellikle lifli bir yapıya sahip olmasının yanında besin içeriğinin diğer birçok meyvelere göre mineral ve polifenol maddelerince zengin olması, sodyum, yağ ve kolesterol içermemesidir (Vinson, 1999).

İncir, taze ve kuru olarak değerlendirilir; ezme, lokum, reçel, marmelat, pekmez, alkol yapımında, kozmetik sanayinde ve pastacılık sektöründe kullanılır. Yaprak ve meyveleri, kahve ve çay yapımında katkı maddesi olarak değerlendirilmektedir hatta incir çekirdeği yağı elde edilmektedir.

Ülkemizde yetiştirilen incirlerin % 70'inin kuru incir olarak değerlendirildiği belirtilmektedir (Aksoy ve ark., 2003). Üretilen kuru incirin yıllara göre değişmekle birlikte 40.000–50.000 tonu ihraç edilmektedir. Kuru incir üretiminde çevresel koşulların etkisi oldukça önemli olduğundan, sadece Büyük ve Küçük Menderes havzalarında kaliteli olarak yapılabilmektedir (Özbek, 1978). Ayrıca, kurutmalık incir üretimini etkileyen en önemli faktör olan ekolojik koşullar, sofralık incir kalitesi üzerine de önemli etkide bulunabilmektedir (Polat ve Çalışkan, 2009). Bu nedenle, sofralık incir yetiştiriciliği yapılması planlanan yerin ekolojik koşullarının mutlaka göz önünde

bulundurulması ve adaptasyon çalışmaları yapıldıktan sonra ticari bahçelerin kurulması gereklidir (Çalışkan, 2012).

Son yıllarda taze incir tüketimi ve dış satımı da artış göstermektedir. Sofralık çeşitlerden başlıcaları Bursa Siyahı, Göklop, Akça, Bardakçı, Yeşilgüz, Morgüz, Beyaz Orak, Siyah Orak çeşitleridir. Bursa Siyahı çeşidinin ambalaja ve yola dayanımının iyi olması ve dış pazarda çok rağbet görmesi, Siyah Orak ve Beyaz Orak çeşitlerinin birinci ürünlerinin ilekleme gerektirmemesi ve erkenci oluşu iç ve dış pazarda geniş pazarlama olanağı bulması bakımından önemlidir (Özen ve ark., 2007).

Bursa ilinde yaygın olarak yetiştirilen Bursa Siyah İnciri bu bölgeye has bir meyvedir. Üretim sırasında bakırlı preparatlar hariç bitki koruma ilaçları kullanılmaması nedeniyle yurtdışından oldukça rağbet görmektedir. Bursa Siyah İnciri, yurtdışındaki bilinirliğiyle Türk inciri olarak markalaşmıştır. Dolayısıyla hem Bursa bölgesindeki çiftçiler hem de ihracatçılar için önemli bir gelir kaynağı durumuna gelmiştir. Bu durum özellikle ihracatçı firmaların teşviği ile Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde siyah incir üretimini arttırmıştır. Ülkemizde Aydın, İzmir, Afyon bölgelerinde kurutulmuş incir pazarının daralmasından dolayı üreticiler Bursa Siyah İncirine yönelmişlerdir.

Ülkemize yüksek ihracat geliri getirmesi nedeni ile Bursa Siyah incirlerinin depolanması ve taşınması esnasında bir takım sorunlarla karşılaşmaktadır. Karşılaşılan en büyük sorun meyvelerin raf ömrü sırasında ortaya çıkan fungal kaynaklı çürümelerdir. Bu fungal kaynaklı çürümeler *Botrytis cinerea* Pers.:ex.Fr (Kurşuni küf), *Rhizopus stolonifer* Ehrenb.:Fr (Rhizopus çürüklüğü), *Alternaria alternata* (Fr:Fr) Keissl (Alternaria çürüklüğü), *Aspergillus niger* van Tieghem (Siyah çürüklük) ve *Penicillium expansum* Link (Yeşil küf)'dir. Fungal patojenler, ülkemiz ekonomisi açısından döviz kaybına neden olmasıyla birlikte ihracat yapan firmalarımızın da itibar kaybına neden olmaktadır. Bursa Siyah İncirinde karşılaşılan bir diğer sorun ise, hasat sezonu ortasında arzın fazla, talebin arz miktarına göre daha düşük olmasıdır. Bu durum arzın fazla olduğu dönemde meyvenin ekonomik değerinin düşmesine sebep olmakta ve geçimini bu şekilde sağlayan

üreticiler için kayıp olarak görülmektedir. Arzın fazla olduğu dönemlerde Bursa Siyah incirinin depolanmasında bir takım sıkıntılar baş göstermektedir.

Ülkemizde incir meyvesinin hasat sonu hastalıklarına karşı Ziraî Mücadele Teknik Talimatlarında tanımlanmış herhangi bir savaşım stratejisi bulunmamaktadır. Bununla birlikte incirlerin depolanması ve raf ömrü süresince ortaya çıkan çürümelerin engellenememesi önemli bir sorun haline gelmiştir.

Bursa Siyah İncirinin Avrupa Birliği ülkelerine ihracatından dolayı kimyasalların kullanımı sınırlandırılmış ve kimyasalların meyve üzerindeki kalıntı riskleri göz önüne alınarak alternatif savaşım tekniklerine ihtiyaç doğmuştur. Ayrıca insanların sağlık konusundaki farkındalıklarının artması nedeniyle pestisit kullanımını azaltma talepleri ve patojenlerin pestisitlere dayanıklılık oluşturma riskleri de kimyasal savaşımı sınırlayan faktörlerdendir (Karabulut ve ark. 2003).

İncir meyvesinin altında bulunan ostiol kısmından dolayı su ile yapılan uygulamaların (daldırma, pulverizasyon vb.), bu doğal açıklıktan meyve içine girerek hastalık riskini arttıracakı düşünölmektedir. Bununla birlikte incirin hasat ile paketlenme arasında geçen süre zarfında su bazlı bir uygulama yapılamayacağı belirtilmiştir (Karabulut ve ark. 2009).

Etilenin hasat sonrası olgunlaşmaya olan etkisine dayanarak, renk, şeker birikimi ve yumuşamaya olan duyarlılığı nedeniyle incir klimatrik bir meyve olarak kabul edilir (Freiman ve ark., 2012). İncirlerin hızlı bozulmaları, yumuşak epidermal dokularından kaynaklanmakta bu da küflere karşı meyvenin daha duyarlı olmasına yol açarmaktadır (Colelli ve ark., 1991).

Bursa Siyah İncirinin depolanmasında karşılaşılan bu sorunlar farklı savaşım tekniklerinin ve teknolojilerinin araştırılması ve geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur.

Hasat sonu hastalıklarına karşı geliştirilen bir teknoloji de modifiye atmosfer (MA) paketleme teknolojisidir. Modifiye atmosfer paketler gaz geçirgenliğine olanak veren yapıları sayesinde paket içerisinde muhafaza edilen ürünlerin oksijen ve karbondioksit seviyelerinin belli bir oranda kalmasına, paket içerisinde biriken nem miktarının dengelenmesine ve paket içerisinde suyun yoğunlaşarak ürünün üzerine düşmesine engel olmaktadır. Modifiye atmosfer paketleme işlemi sonrasında ürünlerin solunumu devam ettiğinden, bir süre sonra paket içerisindeki oksijen seviyesi düşmekte karbondioksit seviyesi ise artmaktadır. Paket içerisinde meydana gelen modifiye atmosfer ortamı, muhafaza süresince ürünlerin fizyolojilerini yavaşlatmakta ve ürünlerin muhafaza periyodu içerisinde patojenlere olan dayanıklılıklarının da sürdürülmesine olanak vermektedir. Diğer taraftan oksijen ve karbondioksit seviyeleri patojen gelişimini doğrudan etkileyen faktörlerdir. Düşük oksijen ve yüksek karbondioksit oranları patojen gelişimini ve yayılmasını geciktirmekte veya durdurmaktadır (Spotts ve ark. 1998).

Meyvelerin paketlenmesi tüketici sağlığı açısından kolaylık sağlarken, ürünün kalitesinin korunması, raf ömrünün uzaması ve mikrobiyal aktivitenin yavaşlatılması açısından da önemlidir (Oms-Oliu ve ark., 2010; Thunberg ve ark., 2002). Günümüzde birçok alanda kullanılan MAP teknolojisine her geçen gün ilgi artmakta ve bu teknoloji talebe göre geliştirilmektedir. MAP teknolojisi taze meyve ve sebzelerin hasat sonu uygulamaları için diğer uygulamalar ile de kombine edilebilmektedir (Cantin, 2010).

Bu çalışma, biri antimikrobiyal (AM) özellikte olan 5 farklı modifiye atmosfer paketin (MAP) ve AM özellikteki bir filmin bazı MAP uygulamaları ile kombine edilerek Bursa Siyah İncirinin muhafazasında ve raf ömrü süresinde ortaya çıkan fizyolojik ve patolojik bozukluklar ile kalite kriterlerindeki değişimlerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu tez doğrultusunda yapılan çalışmalar ile fungal kaynaklı çürümelere

azaltılıp, ürünlerin depolanma ve raf ömrünün uzatılarak ihracat değerine sahip olan Bursa Siyah incirlerinin daha uzun süre sağlıklı bir şekilde muhafazası hedeflenmiştir. Çalışma ülke ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülerek planlanmıştır. Bu kapsamda çalışma sonuçların pratiğe aktarılmasının mümkün olmadığı ve uluslararası literatürde Bursa Siyah İncirinde ilk olması nedeniyle de önem arz etmektedir.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Modifiye Atmosfer İle Yapılan Çalışmalar

İncirde (*Ficus carica* L., *Masui dauphine*) 20⁰ C’de nakliye sırasında bozulmalar üzerine CO₂ ile zenginleştirilmiş kontrollü atmosfer (KA) ve modifiye atmosfer paketlerin etkisi araştırılmıştır. CO₂ ile zenginleştirilmiş atmosfer uygulaması etilenin üretimini inhibe etmiş ve fungal gelişimi sınırlandırmıştır. İki gün süre ile %60 ve %80 CO₂ uygulayıp, 1 günde normal atmosferde (20⁰ C) tutulan incirlerin büyük kısmının hala pazarlanabilir özelliklerini muhafaza ettiğini bildirmişlerdir. Açıkta ve perforasyonu olmayan polietilen torbalarda tutulan incirlerde perforasyonu olan torbalardaki incirlere göre fungal gelişim daha fazla görülmüştür. Sonuç olarak incirdeki bozulmanın CO₂ ile zenginleştirilmiş atmosfer veya modifiye atmosfer paketleri kullanılarak azaltılabileceği bildirilmektedir (Mathooko ve ark., 1993).

İncir meyvesinin kalitesini düşüren en önemli faktörlerin meyvenin hızlı metabolizmaya sahip olması ve bunun sonucu olarak meyve dokusundaki yumuşama ile birlikte doku üstünde gelişen kurşuni küf zararı olduğu tespit edilmiştir. Üzüm meyvesinde kullanılan SO₂ jeneratörlerini incir meyvesinde de kullanarak meyvelerin çürümesini engellemeye yönelik yapılan bir çalışma yapılmıştır. ‘Melar’ cinsi incirlerin bulunduğu kutular, 25 µm kalınlıktaki polietilen torbaların içine konularak -0,5⁰ C’de 5 saat süre ile 2,5 m/s soğuk hava akımında ön soğutma yapılarak torbaların içine SO₂ jeneratörleri yerleştirilmiştir. Torbaların içindeki atmosferde ilk dört gün süre ile 1,5 ppm’den daha az SO₂ tespit edilmiştir. 24 saat sonunda SO₂ kalıntısı bulunamamış ve 1 hafta depolama süresince *B. cinerea* baskılanmıştır (Plaza 2003).

Farklı ambalaj çeşitlerinin hasat sonrası ‘Brown Turkey’ cinsi incirler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Meyveler 2⁰ C’de ambalajsız (kontrol) ve ambalajlı olarak, kutular içinde

20 µm kalınlıktaki polietilen filmler ile sarılı şekilde ; (1) CO₂ ve O₂ geçirgenliği olmayan ; (2) modifiye atmosfer paket ile (MAP); (3) etileni absorbe eden potasyum permanganat ile ; (4) ambalajsız kontrol uygulamaları yapılarak muhafaza edilmiştir. 21 gün sonunda etileni absorbe eden potasyum permanganat ve O₂ ve CO₂ geçirgenliği olmayan film uygulamaları için ağırlık kaybı sırasıyla %1,4 ve %1,5 ölçülmüştür. MAP uygulamasında ağırlık kaybı %5,9 iken en yüksek ağırlık kaybı kontrol (%18) uygulaması olarak belirlenmiştir. Her uygulamada ağırlık kaybı arttıkça meyve sertliği azalmıştır. Ucucu bileşiklerin ölçümleri meyve etini öğüttükten sonra ortaya çıkan su pipetlenerek yapılmıştır. Her uygulamada asetaldehit, etil asetat, hexanal ve etanol varlığına rastlanılmıştır. Ancak kontrol uygulamasında etil asetat miktarı diğer uygulamalara göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. 21 gün sonunda pH açısından uygulamalar arasında istatistiki bir fark bulunamamıştır. MAP uygulamasının meyvenin raf ömrü açısından diğer uygulamalara göre daha iyi sonuç verdiğini bildirilmiştir (Bouzo ve ark., 2012).

Soya unundan elde edilen doğal antimikrobiyal bileşiklerin MAP ile kombine edilerek hasat sonrası iki incir çeşidindeki ‘*Cuello Dama Blanco*’ (BS) ve ‘*Cuello Dama Negro*’ (NS) fizyolojik ve kimyasal değişimler incelenmiştir. İncirler 0 ° C’de 21 gün süre ile soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. NS ve BS incir çeşitleri soya ektratına daldırıldıktan sonra M50 (1/10 mm ; ø =100 mm) mikro delikli filmin yanı sıra makro delikli filmler (ø = 9 mm) ile de kombine edilerek depolanmıştır. Ek olarak mikro ve makro delikli film ambalajları (doğal antimikrobiyal bileşikler olmadan) da kullanılmış ayrıca kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Muhafaza süresince gaz bileşimi, ağırlık kaybı, çürük meyve yüzdesi, mikrobiyal aktivite, fizikokimyasal parametreler ve duyu kriterler belirlenmiştir. Kullanılan biyolojik bileşik çürümeyi azaltıp, maya ve fungal popülasyonların gelişimini sınırlandırmış böylece meyvenin depolanma süresini uzamasını sağlamıştır. NS ve BS çeşitlerinin M50 filmi ile kombine edilmesi meyvelerin kalitesinin korunması konusunda iyi bir uygulama olduğu bildirilmiştir. Doğal bileşiklerle kombine edilmeyen M50 filminin meyvelerinin 14-17 gün muhafaza edildikten sonra 7 gün raf ömründe tutulabileceği belirlenmiştir. (Villalobos ve ark. 2016).

Radyasyon ışını ve MAP kullanılarak incir meyvesinin raf ömrünü uzatmayı hedefleyen bir çalışma yapılmıştır. Radyasyon ışınının etkisi ve MAP uygulamalarının tek tek ve kombine şekilde uygulanması ile incir meyvesinin kalitesi ve raf ömrü üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Radyasyon ışını taze incir meyvelerine 1,2,3 ve 4 kGy dozlarında uygulanmıştır. 1 kGy ışınlama dozunda taze incirin doku sertliğinin genel kabul edilebilirlik düzeyinde olduğu belirlenmiş, 2,3 ve 4 kGy dozlarında ise doku sertliği olumsuz olarak etkilenmiştir. MAP ve radyasyon ışınının kombine etkisini değerlendirmek için 0,5 ve 1 kGy dozları uygulanmıştır. Taze incirler %5 O₂, %10 CO₂, %85 N₂ gaz oranlarında ve 0,5- 1 kGy ışın dozlarında uygulama yapıldıktan sonra 15 gün boyunca 5 °C'de muhafaza edilmiştir. Meyvelerin fizikokimyasal parametreleri, mikrobiyal etkinliği ve genel kabul edilebilirlik düzeyi depolama süresince 5 gün arayla izlenmiştir. Göz önüne alınan tüm parametreler için ışın uygulanmış ve kontrol meyveleri arasında önemli farklar gözlemlenmiştir. Sonuçlara göre MAP ile kombine edilen 0,5-1 kGy 'lik ışın dozlarının taze incirin kalitesini ve raf ömrünü uzatmak için en iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Waghmare ve Annapure, 2018)

Hasat sonrası hastalıklar, taze incirlerin (*Ficus carica* L.) depolanma ve raf ömrünü sınırlamaktadır. Bu amaç ile, fumigasyon veya çift taraflı SO₂ pedler ile koyu renkli incirlerden '*Black Mission*' ve '*Brown Turkey*' ile yeşil renkli incirlerden '*Kodota*' ve '*Sierra*' muhafaza edilmişlerdir. *In vitro* testlerde farklı sıcaklıklarda petri kaplarının içinde bulunan fungus, maya ve bakteri gibi hasat sonu patojenlerine karşı saatte 100 µL/L SO₂ uygulanmış ve 0 °C'ye göre 20 °C'de daha iyi sonuçlar alınmıştır. Bu nedenle denemelerinin geri kalanında 20 °C'de fumigasyonlar gerçekleştirilmiştir. Farklı SO₂ konsantrasyonları arasında 25 µL'lik SO₂ konsantrasyonu meyve çürümesi ve meyve dokusu yaralanmasını en aza indirmiştir. SO₂ fumigasyonlarının sıcak ve soğuk meyvede SO₂ üreten pedler ile kombinasyonlarında ve soğuk muhafazada değerlendirilmiştir. Test edilen tüm SO₂ uygulamaları çürümeyi azaltarak taze incir meyvesinin raf ömrünü uzatmıştır. Ancak bazı durumlarda SO₂ üreten pedler meyve renginde ağarmaya neden olmuştur. Sıcak meyveye uygulanan 25 µL/h SO₂ fumigasyonu *Alternaria* ve *Rhizopus* popülasyonlarını azalmamış patojenler meyve yüzeyinde gelişmeye devam etmiştir. Bu uygulama *Alternaria spp.*'ye nazaran *Rhizopus spp.*'ye karşı daha etkili olmuştur. SO₂ *Botrytis spp.* ve *Penicillium spp.*'nin meyveye penetrasyonunu azaltmıştır. Sonuçlar

SO₂'nin hasat sonrası meyve çürümesini kontrol etmek için potansiyel bir araç olabileceğini ve böylece taze incirlerin Pazar ömrünü uzatabileceğini göstermiştir(Cantin, 2010).

İncirlerde kalite kaybının en önemli nedenleri, hasat sırasındaki olumsuzluklar, ürünün aynı standartlarda olmaması, taşıma ve depolama konusundaki eksiklikler olarak belirlenebilir. 'Roxo de Valinhos' cinsi incirlerin depolama sırasında fizikokimyasal verileri analiz edilerek, daldırma yöntemiyle uygulanan hipokloritin etkileri belirlenmiştir. Randomizasyondan sonra incir meyveleri 40 ppm sodyum hipoklorite daldırılmış, kurutulmuş ve 50 mikron PVC film veya plastik torbalara konarak 35 gün 1 °C ve %70 bağıl nemde muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince 7 günde bir olmak üzere gerekli ölçümler yapılmıştır. MAP'ın kullanımı incir meyvesinin ağırlık kaybını önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir. Paketlenmeyen meyvelerin daha asidik ve düşük şeker içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. MAP kullanılan incirler muhafaza sonunda hala pazarlanabilir kalitede olduğu, paketlenmeyen incirlerin ise 2 gün muhafaza süresinden sonra pazarlama kalitesini kaybetmeye başladığı bildirilmiştir (Lima ve ark., 2005).

'Bursa Siyah' (*Ficus carica* L. cv. *Bursa Siyahi*) İnciri'nin klor dioksit uygulamasıyla hasat sonu hastalıklarına karşı kontrolünün belirlendiği bir araştırma yapılmıştır. Meyveler oda sıcaklığında kapalı ortamda 60 dakika boyunca klor dioksitin çeşitli konsantrasyonlarında sislenmiştir. Daha sonra incirler MAP ile paketlenip 1 °C de 7 gün muhafaza edilip 2 gün 20 °C raf ömrüne bırakılmıştır. 300-1000 µL/L klor dioksit konsantrasyonunda *B. cinerea* 'nın etkisi önemli ölçüde sınırlandırılmıştır. 500 ve 1000 µL/L klor dioksit konsantrasyonları arasındaki etki aynı seviyede bulunmuş, 300 ve 1000 µL/L konsantrasyonları arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. İncir meyvelerini MAP ile paketlenmesi klor dioksit'in etkinliğini arttırmadığı saptanmıştır (Karabulut ve ark., 2009)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanı

Araştırma 2017 yılında Bursa Uludağ Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Hasat Sonu Hastalıkları ve Patolojisi Laboratuvarı ve U.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümüne ait soğuk hava depolarında yürütülmüştür.

3.1.2. Meyve Materyali

Bursa Siyah İnciri meyveleri, incir üretiminin yoğun bir şekilde yapıldığı alanlardan biri olan Bursa ilindeki Gündoğdu Köyü'nde bulunan bir incir bahçesinden ihracat kalitesinde olacak şekilde hasat edilmiştir. Aynı gün laboratuvara getirilen incir meyvelerinden 25 adet incir alan ihracat viyolüne uygun olan büyüklükte, sağlam, yarasız ve beresiz, 1/4-2/3 aralığında yeşil renkli ve çatlak olmayanlar homojenize edilerek seçilmiştir. Meyvelerin tümünün ihracat kalitesinde olmasına dikkat edilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Denemede kullanılmak üzere laboratuvara getirilen incir meyveleri ve meyvelerin olgunluk seviyeleri

3.1.3. Araştırmada Kullanılan Paketleme Materyalleri

Çalışma kapsamındaki uygulamalar, 5 farklı MAP, bu MAP'ların farklı büyüklüklerdeki bir AM film ile kombinasyonları ve MAP kullanılmaksızın AM film uygulamasından oluşturulmuştur (Çizelge 3.1.).

3.1.4. Araştırmada Kullanılan Besi Yerleri

Muhafaza öncesi ve sonrasında meyve yüzeylerindeki ve meyvelerin ostiol kısımlarından alınan parçalarda meyve başına düşen mikroorganizma popülasyonundaki değişimin

belirlenmesinde toplam mikroorganizma için Patates Dekstroz Agar (PDA, Oxoid), fungal popülasyon için Patates Dekstroz Agar + 0.1 g/l Streptomycin sulfat (Sigma-Aldrich) ve bakteriyel popülasyon için Tryptone Soya Agar (TSA, Oxoid) + 0.2 g/l Cycloheximide (Actidione, Sigma - Aldrich) besi yerleri kullanılmıştır. Kullanılan besi yerleri otoklavda 1 atm basınç ve 121⁰ C'de 15 dakika süre ile sterilize edilmiş ve sterilizasyonun ardından 60⁰ C'ye soğutulmuştur. Soğutulmuş besi yerleri boş steril petrilere 10'ar ml dökülerek kullanıma hazır hale getirilmiştir.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Meyve Materyalinin Uygulamaya Hazırlanması

Bursa ili Gündoğdu Köyünden temin edilen meyveler çalışmanın yapılacağı laboratuvara hasat edildikleri gün getirilmiştir. Aynı gün meyvelerde yaralı, çatlak ve bal akıntısı olanlar ayrıldıktan sonra meyveler randomize edilerek uygulamaya alınmıştır. Araştırma 2017 yılı incir sezonunda uygulamaların etkinliğinin belirlenmesi amacıyla 3 deneme olarak yürütülmüştür. Denemeler, tesadüf parselleri deneme desenine göre; her kasa (30x40x6cm-En x Boy x Yükseklik) 1 tekerrür kabul edilerek 3 tekerrürlü şekilde uygulanmıştır. Her tekerrürde 25 adet meyve kullanılmıştır. Her bir kasanın net meyve ağırlığı 1800-1900 g aralığındadır.

3.2.2. Modifiye Atmosfer Paketlerin İçeriği ve Uygulamaya Hazırlanması

Meyvelerin içinde bulunduğu karton kasalar ve viyoller ortalama 250 g ağırlığındadır. Viyollerin içinde 25 göz vardır ve her göze bir meyve gelecek şekilde uygulamalar yapılmıştır.

Çizelge 3.1.'de, uygulama numaraları, uygulamaların kısaltmaları, uygulama materyalleri hakkında bilgiler ve uygulamaların yapılış şekilleri açıklanmıştır. Ayrıca metin içinde uygulamaların ardından parantez içinde Çizelge 3.1.'de gösterilen uygulama numaraları yazılmıştır.

Kontrol (12) uygulaması aynı zamanda ticari olarak da kullanılan uygulama olup, sadece karton kutunun içindeki viyolün her bir gözüne dizilmiş incirlerden oluşmaktadır. Bu uygulamada meyveler alt kısımlarından (ostiol açıklığının bulunduğu kısım) viyol dışında herhangi bir ambalaj materyaline temas etmemektedirler.

MAP uygulamalarında karton kasa içerisine meyve viyölü konulmuş, viyölün üzerinede MAP yerleştirilmiştir. Meyveler MAP'ların içerisine her bir viyol gözüne bir meyve gelecek şekilde konulmuşlardır (1,4,7,9,10). Bu uygulamalarda MAP'lar ile özellikle meyvelerin alt kısımları temas ettirilmiştir. M-AM (7) paket dışında AM filmlerin diğer uygulamalar ile kombinasyonları iki şekilde yapılmıştır. İlk kombinasyonda MAP uygulamalarından farklı olarak, meyveler MAP'ler içerisine konulmadan, MAP içerisine viyölün üstünü kaplayacak büyüklükte (33,5x42,5cm – en x boy) bir AM film konulmuş ve üzerine meyveler yerleştirilmiştir (2,5). Meyvelerin alt kısımları AM film ile temas ettirilmiştir. İkinci kombinasyonda ise yine MAP uygulamalarından farklı olarak, meyveler MAP'ler içerisine konulmadan, MAP içerisine 11 x 11 cm (en x boy) boyutlarındaki AM filmler tüm viyol gözlerine bir adet olacak şekilde konulmuşlardır (3,6). AM film üzerine de her bir viyol gözüne bir meyve gelecek şekilde meyveler yerleştirilmişlerdir. Meyvelerin alt kısımları AM film ile temas ettirilmiştir.

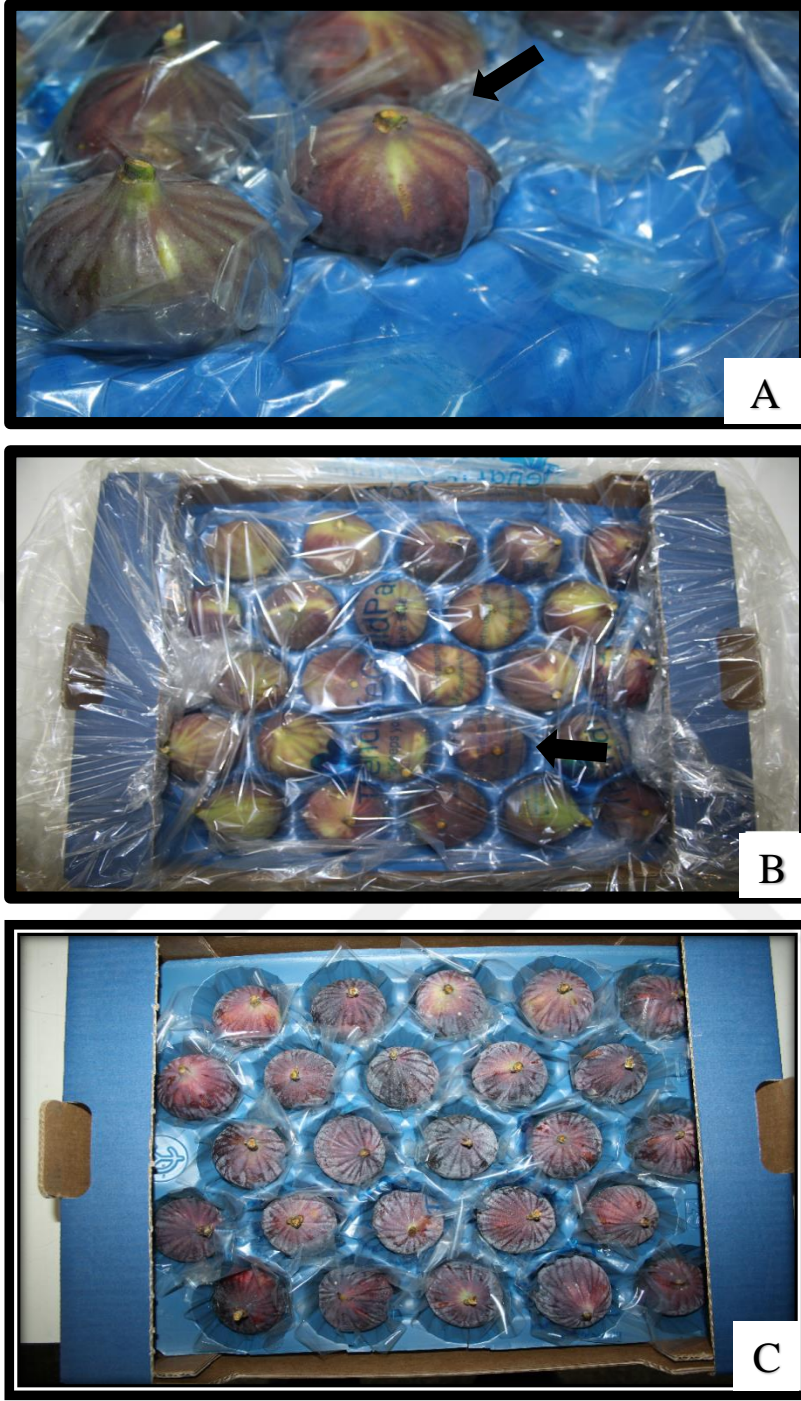
M-AM (7) ile AM film de kombine bir uygulama olarak kullanılmıştır (8). Bu kombine uygulamada üstte belirtilen MAP uygulamalarına benzer şekilde M-AM (7) karton kutu içindeki viyölün üzerine konulmuş ve M-AM (7) içine meyveler yerleştirilmiştir. Meyvelerin alt kısımları M-AM (7) ile temas ettirilmiştir. Meyvelerin üzerine de viyölü kaplayacak büyüklükte (33,5x42,5cm – en x boy) bir AM film konulmuş ve M-AM (7)'nin ağzı kapatılmıştır. Tüm MAP uygulamalarında paketlerin ağzı dışarıdan hava

sızdırmayacak şekilde bükülmüş, ikiye katlanarak, lastik ile kapatılmışlardır. MAP uygulamaları dışında AM filmler, MAP paketler kullanılmadan da uygulanmışlardır (11). Bu uygulamada 11 x 11 cm (en x boy) boyutlarındaki her bir AM film karton kasaların içindeki viyol gözlerine bir adet olacak şekilde konulmuştur. AM film üzerine de her bir viyol gözüne bir meyve gelecek şekilde meyveler yerleştirilmişlerdir. Meyvelerin alt kısımları AM film ile temas ettirilmiştir. Uygulama 12 kontrol uygulaması olarak seçilmiş (ticari uygulama) ve herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

Çalışmada kullanılan MAP'ler ve AM film Trendlife® (İstanbul/Türkiye) firmasından incir meyvesinde kullanılmak üzere temin edilmişlerdir. Tüm MAP'ler 72x64 cm (en x boy) büyüklüğündedir. AM filmlerin ise sadece kontak değil, aynı zamanda gaz şeklinde AM etkiye sahip oldukları firma tarafından bildirilmiştir.



Şekil 3.2. Uygulama materyalinin hazırlanması **A)** Kontrol (12) uygulamasının muhafaza edilmeden önceki görünümü **B)** M-PE+VAM-F (2) ve M-TR+VAM-F (5) uygulamalarının muhafaza edilmeden önceki görünümü



Şekil 3.3. Uygulama materyalinin hazırlanması **A)** M-PE+TAM-F (3), M-TR+TAM-F (6) olan uygulamaların muhafaza edilmeden önceki görünümü **B)** M-AM+VAM-F (8) olan uygulamanın muhafaza edilmeden önceki görünümü **C)** A+TAM-F (11) olan uygulamanın muhafaza edilmeden önceki görünümü

Çizelge 3.1. Çalışmada yapılan uygulamalar, uygulamaların kısaltmaları ve paketlerin özellikleri

Uygulama No:	Uygulamalar	Kısaltmalar	Uygulama Materyali ve Uygulamamın Yapılışı
1	MAP PE	M-PE	Ticari olarak kullanılan polietilen paket-Oksijen Gaz Geçirgenliği (OGG): 7000 cm ³ /m ² 24s
2	MAP PE+Viyol AM Film	M-PE+VAM-F	MAP PE paketin içindeki meyvenin alt kısmına, AM etkiye sahip 33,5x42,5cm (enxboy) boyutundaki AM film konulmuştur.
3	MAP PE+Tekli Meyve AM Film	M-PE+TAM-F	MAP PE paketin içine, her meyvenin alt kısmına temas edecek biçimde, AM etkiye sahip 11*11 cm (en*boy) boyutundaki AM filmler konulmuştur.
4	MAP TR	M-TR	Ticari ismi TR olan MAP. OGG: 4200 cm ³ /m ² 24s
5	MAP TR+Viyol AM Film	M-TR+VAM-F	MAP TR paketin içindeki meyvenin alt kısmına, AM etkiye sahip 33,5x42,5cm (enxboy) boyutundaki AM film konulmuştur.
6	MAP TR+Tekli Meyve AM Film	M-TR+TAM-F	MAP TR paketin içine, her meyvenin alt kısmına temas edecek biçimde, antimikrobiyal etkiye sahip 11*11 cm (enxboy) boyutundaki AM filmler konulmuştur.
7	MAP AM	M-AM	AM etkiye sahip MAP. OGG: 1200 cm ³ /m ² 24s
8	MAP AM+Viyol AM Film	M-AM+VAM-F	MAP AM paketin içindeki meyvenin üst kısmına, AM etkiye sahip 33,5x42,5cm (enxboy) boyutundaki AM film konulmuştur.
9	MAP POİNT	M-PO	Ticari ismi POİNT olan MAP. OGG: 3000 cm ³ /m ² 24s
10	MAP PREMİER	M-PR	Ticari ismi PREMİER olan MAP. OGG: 3500 cm ³ /m ²
11	Açık+Tekli Meyve AM Film	A+TAM-F	Viyol ile meyvenin alt kısmı arasına AM film konulmuştur.
12	Açık (Kontrol)	Kontrol	MAP veya AM film bulunmayan uygulama (Ticari uygulama)

3.2.3. Modifiye Atmosfer Paketleme ve Meyvelerin Muhafazası

Bu çalışmada aynı hasat sezonu içerisinde farklı tarihlerde 3 deneme olarak yürütülmüştür. Denemelerin yürütüldüğü tarihler sırasıyla 1. deneme 14.09.2017 - 14.10.2017 tarihleri arasında 30 gün, 2. deneme 20.09.2017 - 22.10.2017 tarihleri arasında 32 gün, 3. Deneme 28.09.2017 - 31.10.2017 tarihleri arasında 33 gün süre ile devam ettirilmiştir. İncir meyveleri $3\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve %95 oransal nemde muhafaza edilmiştir. Muhafaza sonunda meyveler 20°C 'de 3 gün raf ömrüne bırakılmışlardır. Muhafaza süresince 1., 3. ve 7. günlerde ve bunu takip eden her 7. günde MAP paketlerin içindeki oksijen ve karbondioksit gazları oranları (%) ölçülmüştür. Ölçümler taşınabilir O_2/CO_2 gaz ölçer cihaz (PBI Dansensor Checkpoint2, Danimarka) ile yapılmıştır.

3.2.4. Meyve Çürümesi

Soğuk muhafaza sonrası meyvelerde yapılan incelemelerde sağlam ile çürük meyveler ayrılarak, çürük meyve yüzdesi (%) belirlenmiştir. Soğukta muhafaza sonrasında incir meyveleri, çürük meyveler ayrıldıktan sonra 3 gün 20°C 'de rafta ömründe bekletilmiştir. Ayrıca raf ömrü süresince de her gün çürük meyve yüzdesi (%) belirlenmiştir.

3.2.5. Meyve Olgunluğu

Her uygulamadaki incir meyvelerinin olgunluk seviyesi ayrı ayrı 3 panelist tarafından değerlendirilmiştir. Beğenilerde 0-5 skalası dikkate alınmıştır. Bu skalada meyve %0-15 aralığında siyah renk almışsa 0 değeri, %16-35 aralığında siyah renk almışsa 1 değeri, %36-55 aralığında siyah renk almışsa 2 değeri, %56-65 aralığında siyah renk almışsa 3 değeri, %66-85 aralığında siyah renk almışsa 4 değeri, %86-100 aralığında siyah renk almışsa 5 skala değeri verilmiştir.

3.2.6. Bal Akıntısı

Bal akıntısı, incir meyvenin ostiol çevresinden sızdırdığı sıvı olarak bilinmektedir. Bal akıntısı görülen meyvelerde, bu bölgeden hızla çürümenin başlamaktadır. Bu sebeple ihraç edilen incirlerde bulunması istenmemekte ve bir kalite kriteri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple muhafaza sonunda meyvelerde bal akıntısının olup olmadığı göz ile makroskobik olarak belirlenmiş ve yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

3.2.7. Ağırlık Kaybı

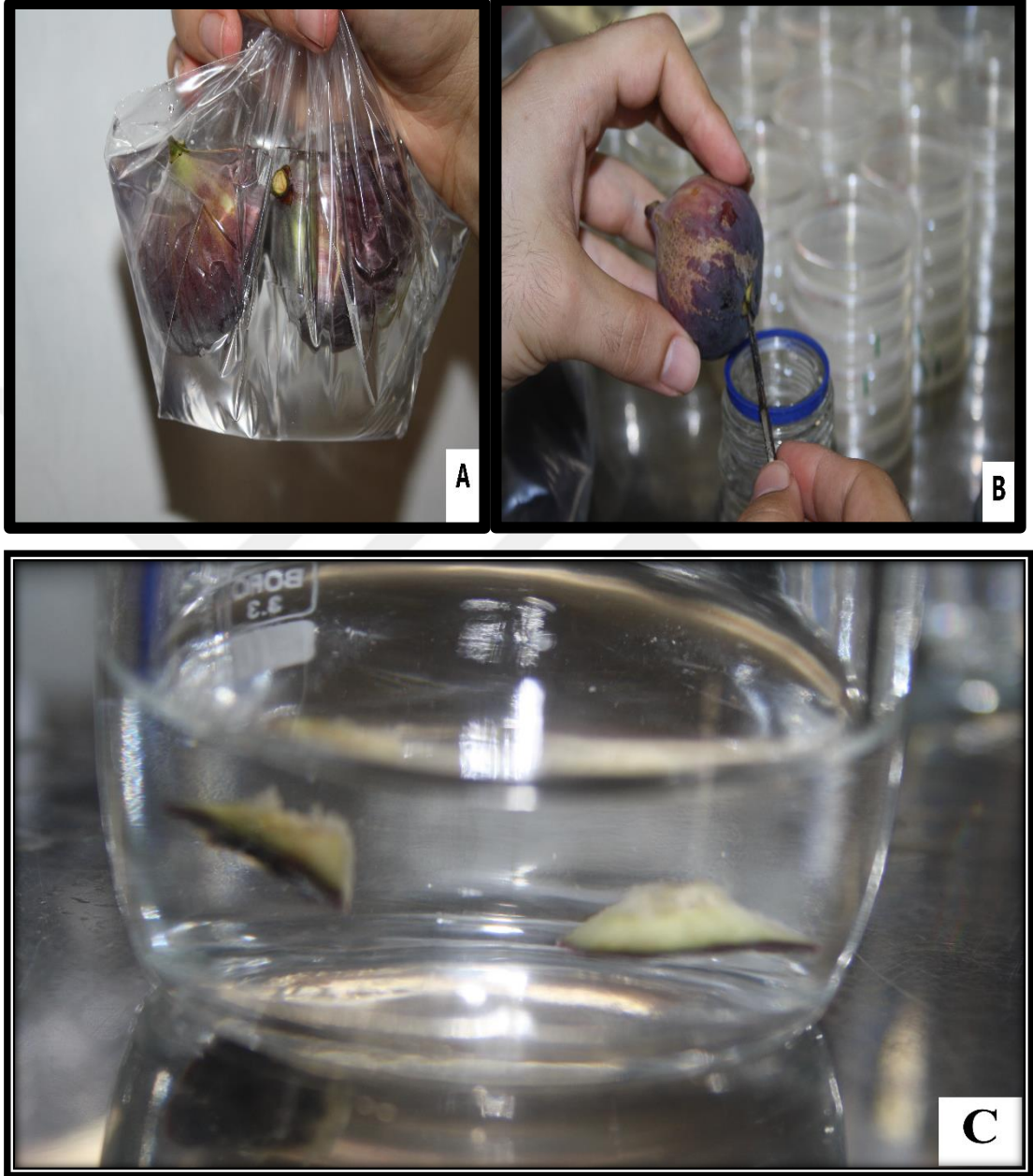
Çalışmada uygulamaların ağırlık kaybı belirlenmiştir. Bunun için, muhafaza öncesi ağırlıkları belirlenen uygulamalar, muhafaza sonunda soğuk hava deposundan çıkarıldıklarında tekrar tartılmışlar, ağırlık kayıpları yüzde (%) olarak belirlenmiştir.

3.2.8. Mikrobiyal Analiz

Denemede kullanılan meyvelerin üzerinde bulunan mikrobiyal yük üzerine, uygulamaların etkisinin belirlenmesi amacı ile soğukta muhafaza öncesi ve muhafaza sonrası olmak üzere uygulamalar için mikrobiyal analiz yapılmıştır. Muhafaza sonrası her uygulamanın mikrobiyal analizi ayrı ayrı yapılarak AM etkiye sahip uygulamaların mikrobiyal gelişime etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Mikrobiyal analiz hem tüm meyvede hem de çürümeye en hassas bölge olan ostiol (doğal açıklık) açıklığının bulunduğu kısımdan parça alınarak yapılmıştır. İlgili uygulamalardan rastgele 2 meyve seçilmiş ve bütün olarak steril paketlere konarak üzerine steril kabinde 200 ml steril saf su eklenip ağzı sıkıca kapatılmış ve ardından dairesel çalkalayıcıda 150 rpm hızda 15 dk süre ile sallanmıştır(Şekil 3.4.A). Ayrıca aynı uygulamadan rastgele 2 meyve daha seçilmiş ve alt kısımlarında bulunan ostiol açıklığı merkez alınarak, yaklaşık 1 cm çapında yuvarlak ve konik kesit bistüri yardımı ile alınmıştır. Alınan örnek içerisinde 40

ml steril saf su bulunan steril 100 ml hacimli cam şişelere konulmuş ve ardından dairesel çalkalayıcıda 150 rpm hızda 15 dk süre ile sallanmıştır(Şekil 3.4.B,C). Süre sonunda kilitli poşetler ve cam şişeler steril kabinde açılarak örneğin bulunduğu sıvı ortamdan 1000 µl sıvı alınmış ve steril eppendorf tüpler içinde seri desimal (10 kat) seyreltmeler yapılmıştır. Her seyreltmeden ilgili petri kaplarına 100µl örnek alınmış ve besi ortamı üzerine dağılması sağlanmıştır. Toplam mikroorganizma yükünün belirlenmesi için Patates Dekstroz Agar (PDA, Oxoid), toplam maya ve fungal popülasyonun belirlenmesinde 100 mgL⁻¹ streptomycin sülfat (Oxoid, Sigma-Aldrich) içeren PDA ve bakteriyel popülasyonun belirlenmesinde 200 mgL⁻¹ cycloheximide (Actidione, Sigma – Aldric, ABD) içeren Tryptone Soya Agar (TSA, Difco) besi ortamlarını içeren petri kapları kullanılmıştır. Daha sonra petri kapları 24°C’de olmak üzere, bakteri ve maya gelişimi için 2-3 gün, fungus gelişimi için 3-5 gün inkube edilmişlerdir. Süre sonunda gelişen koloniler sayılarak, tüm meyve ve ostiol parçası başına mikroorganizma yükü (cfu) tespit edilmiştir.

Çalışma iki tekerrürlü olarak tekrar edilmiş, her bir tekerrürde ilgili mikroorganizma grubu için 5 petri kabı kullanılmıştır(Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. İncir meyvesinin mikrobiyal analiz için hazırlanması **A)** Bütün meyvenin içi steril su ile dolu steril kilitli poşete alınması **B)** İncir meyvelerinin ostiol bölgesinden kesit alınıp otoklavlanabilir şişeye koyulması **C)** Otoklavlanabilir şişeye konan ostiol parçaları

3.2.9. İstatistiksel Analiz

Denemelerde meyve çürümesi, bal akıntısı, olgunluk, ağırlık kaybı ve mikrobiyal analiz gibi veriler elde edilmiştir. Bu veriler JMP istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Her uygulama için ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ($P \leq 0,05$) ile belirlenmiştir (Steel ve Torrie, 1980; Yurtsever, 1984).

Meyveler üzerindeki mikrobiyal yükün belirlenmesinde elde edilen verilere tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Uygulamalar arası farklılıkların belirlenmesi amacı ile LSD Testi ($P \leq 0.05$) uygulanmıştır. Veri analizden önce değerlere karekök transformasyonu uygulanmıştır.



4. BULGULAR

4.1. MAP'ler içindeki O₂ ve CO₂ Konsantrasyonları

MAP'lar içinde muhafaza süresince uygulamalar arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir. O₂ seviyesi %13.5-15 aralığında, CO₂ seviyesi %1,2-2,6 aralığında bulunmuştur.

4.2. Ağırlık Kaybı

Bu çalışmada MAP'lar ve kombinasyonlarının incir meyvesinin ağırlık kaybı üzerinde farklı etkileri olmuştur. Çalışmada yürütülen tüm denemelerdeki uygulamaların muhafaza sonrası ağırlık kayıpları Çizelge 4.1.,4.2. ve 4.3.'de gösterilmiştir. Denemelerin tümünde soğukta muhafaza sonrasında en az ağırlık kaybı M-PE (1) ve M-PE film kombinasyonlarında (2,3), en yüksek ağırlık kaybı ise kontrol grubu (12) ve A+ TAM-F uygulamasında (11) görülmüştür (Çizelge 4.1.,4.2., 4.3). Soğukta muhafaza sonunda Kontrol (12) ve A+TAM-F (11) uygulamalarındaki incir meyvelerinin yüzeyinde pazar değerini düşürecek düzeyde su kaybına yönelik kuramalar gözlemlenmiştir. MAP ile sarılmış diğer uygulamalardaki meyvelerin ağırlık kaybından dolayı pazar değerini yitirdiği görülmemiştir (Çizelge 4.1.,4.2., 4.3).

Birinci denemede M-PE (1), M-PE+VAM-F (2) ve M-PE+TAM-F (3)'ün içerisindeki meyvelerin ağırlık kaybının %1'den az olduğu görülmüştür. AM madde içeren torba uygulamalarından M-AM (7)'nin %3,88'in M-AM+VAM-F (8) ise %2,8 ağırlık kaybı yaşadığı belirlenmiştir. Kontrol uygulaması (12) ise %7,9 ağırlık kaybı ile en yüksek ağırlık kaybı görülen uygulama olmuştur (Çizelge 4.1.).

İkinci denemenin ağırlık kaybını incelersek PE uygulamalarının M-PE (1), M-PE+VAM-F (2) ve M-PE+TAM-F (3)' ün %1'den az ağırlık kaybı yaşayan uygulamalar olduğu görülmüştür. AM madde içeren M-AM+VAM-F (8)'in % 2,39 ile PE uygulamalarını takip ettiği kontrol (12) uygulamasının ise %8,13 ile ağırlık kaybettiği gözlemlenmiştir (Çizelge 4.2.).

Üçüncü denemede ağırlık kaybı sonuçlarına bakıldığında PE uygulamaları M-PE (1), M-PE+VAM-F (2) ve M-PE+TAM-F (3)'ün %1' den daha az ağırlık kaybına uğradığı bu sonuçla diğer denemeleri destekler nitelikte olduğu belirlenmiştir. Bu denemede M-TR (4) uygulamasının, onun kombine uygulamalarının M-TR+VAM-F (5), M-TR+TAM-F (6) ve AM film içeren M-AM+VAM-F (8)'in PE uygulamalarını takip ettiği bulunmuştur (Çizelge 4.3).

4.3. Meyve Çürümesi

Soğuk depoda muhafaza ve raf ömrü sonrasında uygulamalar arasında çürüyen meyve yüzdesi açısından önemli farklılık ortaya çıkmıştır. Soğukta muhafaza sonrası meyve çürümesi ve meyvelerin raf ömründeki çürüklük gelişimi Çizelge 4.1.,4.2.,4.3.'de verilmiştir.

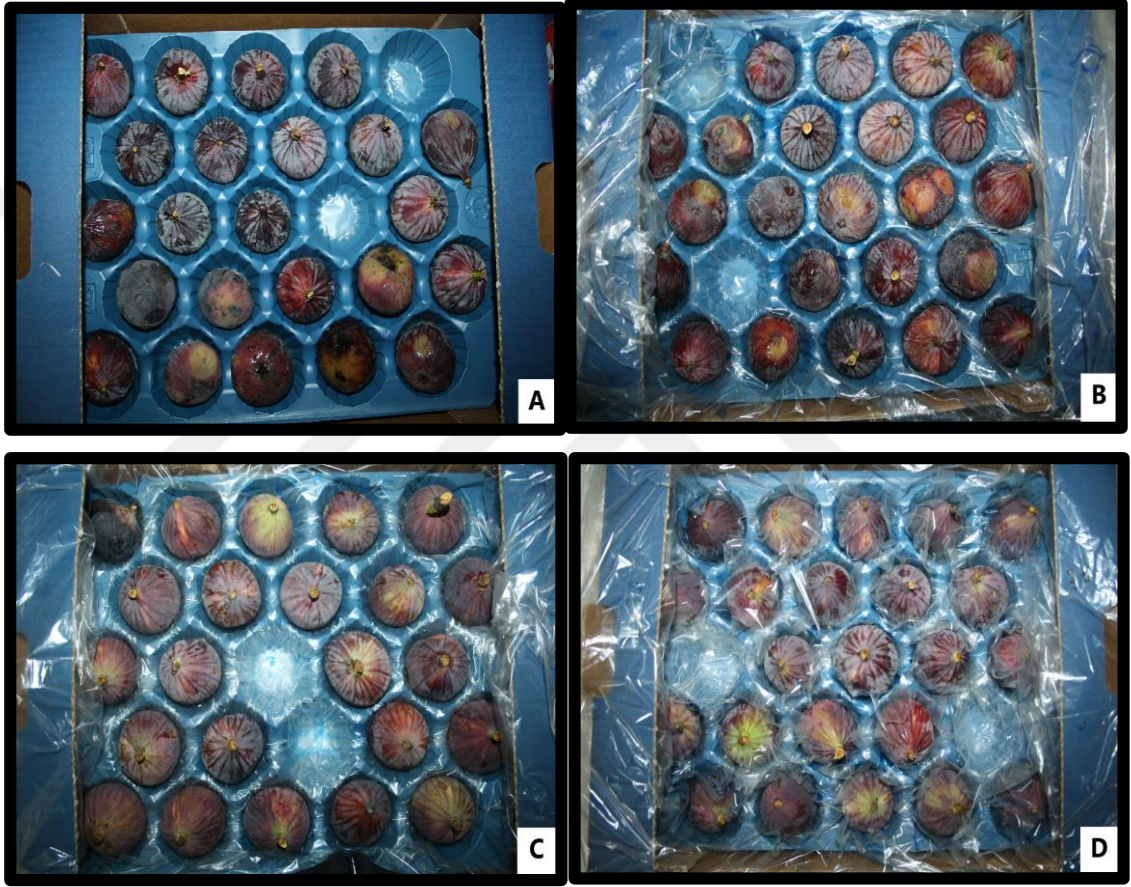
İlk denemede M-PE (1) uygulamasının çürüklük gelişimi % 49,33 ile en yüksek olurken, kontrol (12) % 44,0 ve M-TR (4) % 36,0 uygulamasındaki çürüklük gelişimi buna yakın değerler vermiştir. AM film içeren uygulamalarda çürüklük gelişimi en düşük seviyede gözlemlenmiştir (Çizelge 4.1.).

İkinci denemede M-PE (1) uygulamasında çürüklük gelişimi %48 ile en yüksek seviyede olurken, kontrol (12) uygulamasında %16 olarak bulunmuştur. A+TAM-F (11), M-

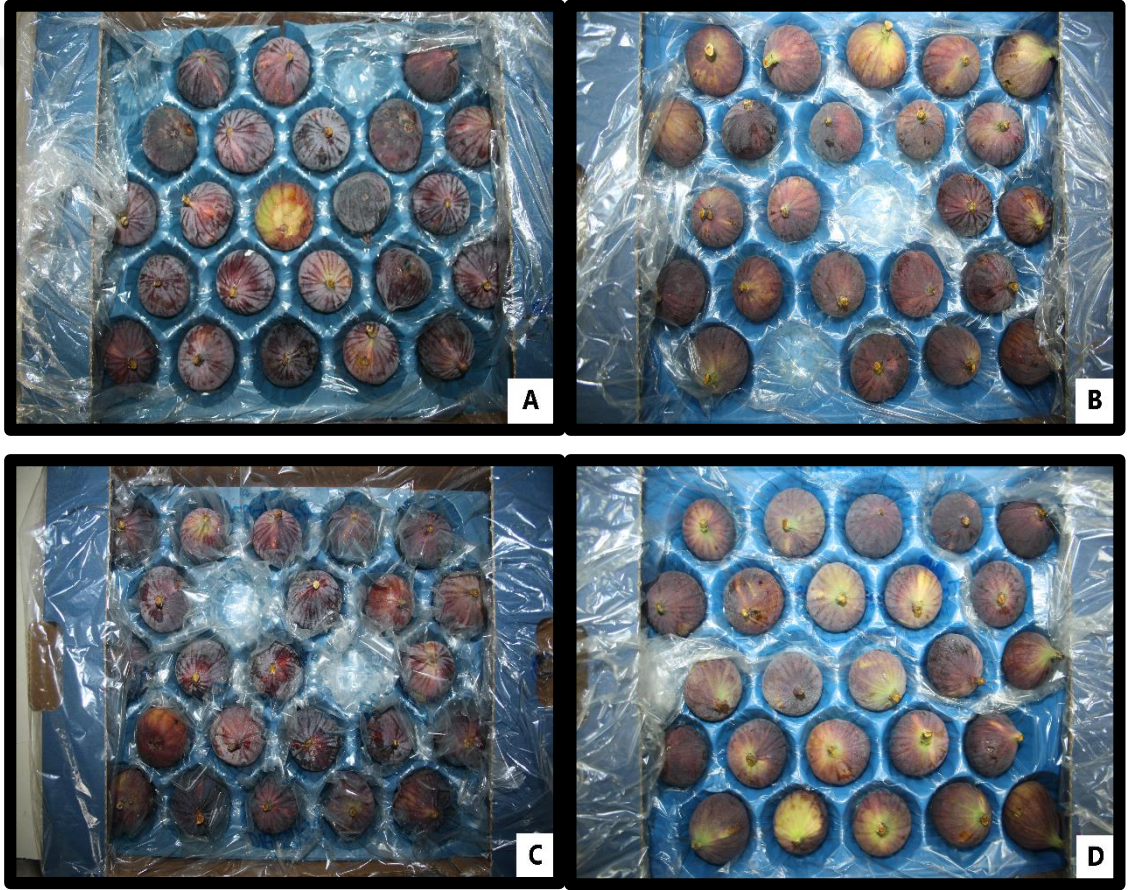
AM+VAM-F (8), M-TR+VAM-F (5) ve M-PE+TAM-F (3) uygulamalarında çürüme gözlemlenmemiştir (Çizelge 4.2.).

Üçüncü denemede M-PE (1) çürüklük gelişimi %45,33 ile en yüksek olurken, kontrol (12) ve A+TAM-F (11) uygulamaları sırasıyla %10,67 ve %12,00 ile çürüme tespit edilmiştir. Çürüklük gelişimi M-PE+TAM-F (3), M-PO (9) ve M-PR (10) uygulamalarında sırasıyla %1,33, %1,33 ve %2,67 ile en düşük seviyede bulunmuştur (Çizelge 4.3).

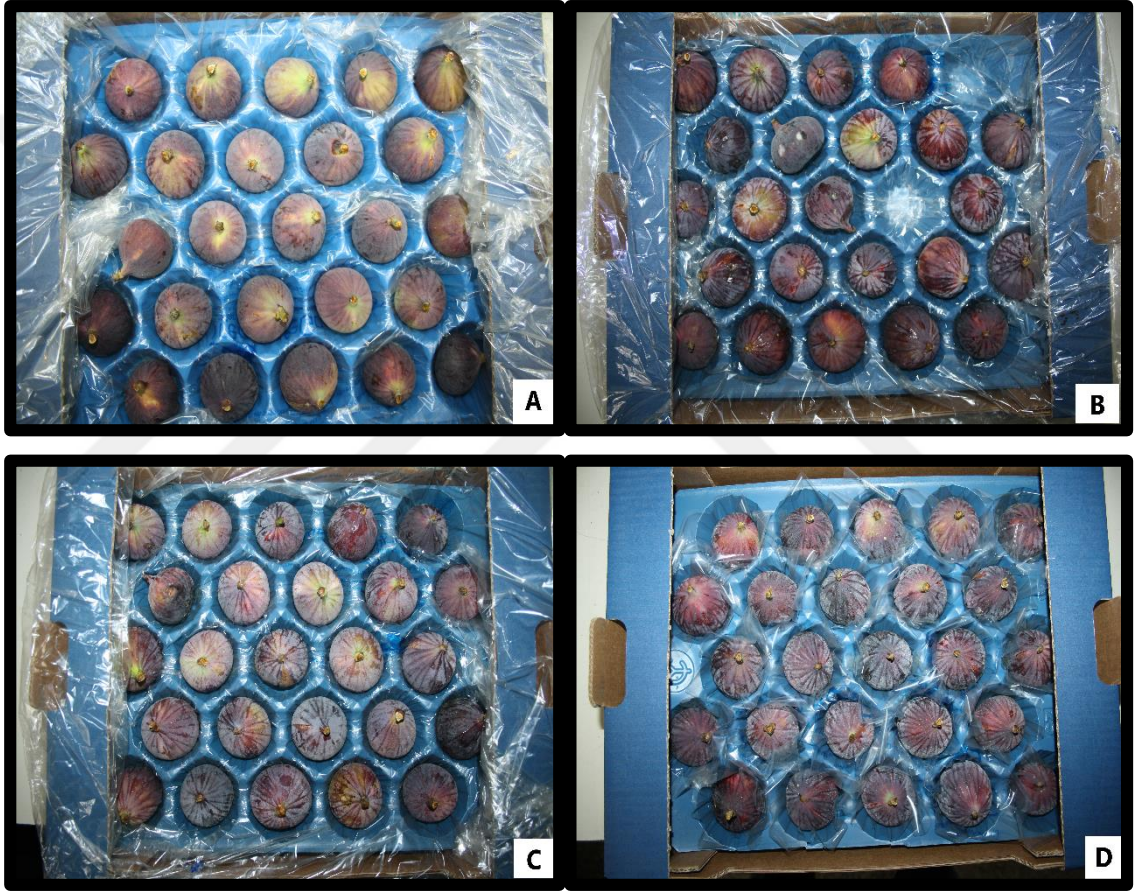
Tüm denemelerin sonuçları bir arada incelendiğinde en fazla çürüklük gelişimi gösteren uygulamanın M-PE (1) olduğu belirlenmiştir. M-TR (4) uygulamasının M-PE (1) den sonra en fazla çürüklük gelişimi gösterdiği, AM içeren M-AM (7), M-AM+VAM-F (8) uygulamalar, kontrol (12) ve A+TAM-F (11) uygulamalarında en az çürüme görülmüştür. Bu uygulamaları M-PO (9) ve M-PR (10) uygulamalarının takip ettiği belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Soğukta muhafaza sonrası farklı uygulamalardaki incir meyvelerinin görünüşü (1.Deneme) **A)** Kontrol (Açık) uygulaması (12) **B)** M-PE (1) uygulaması **C)** M-PE + VAM-F (2) uygulaması **D)** M-PE + TAM-F (3) uygulaması.

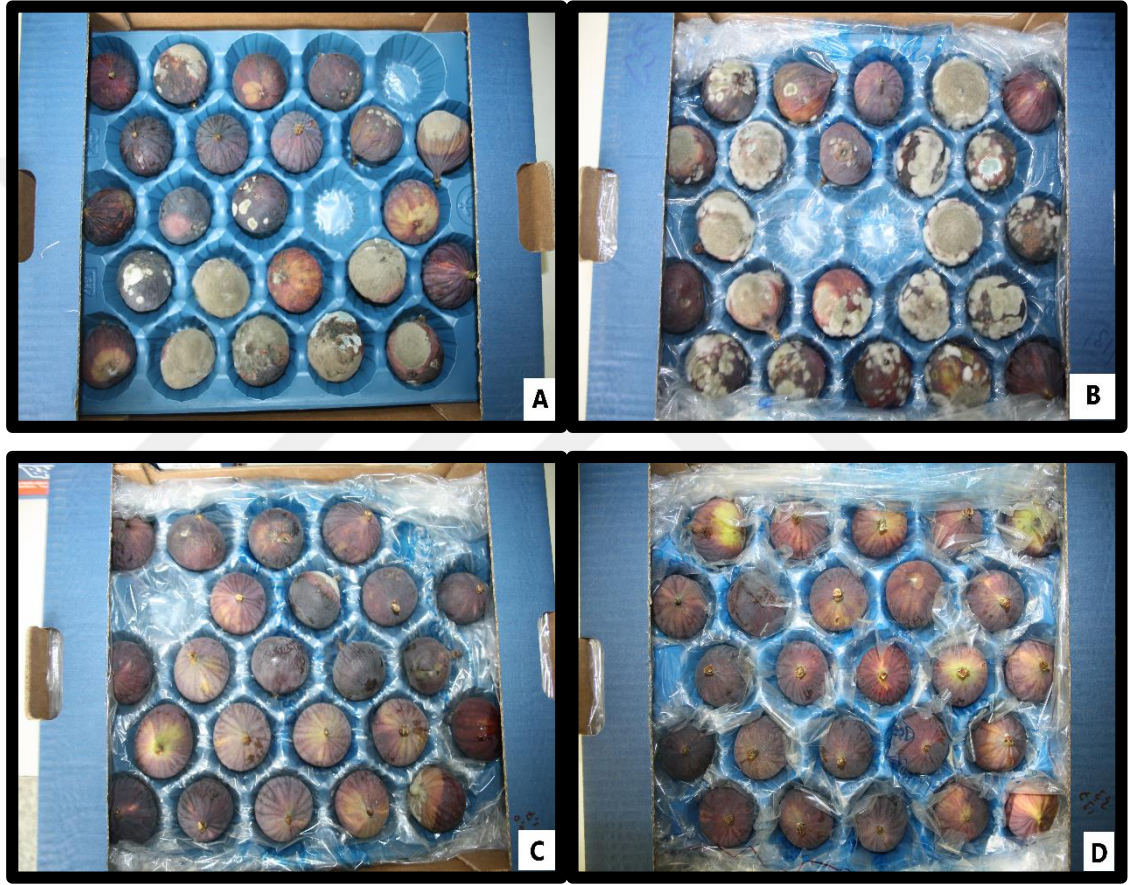


Şekil 4.2. Soğukta muhafaza sonrası farklı uygulamalardaki incir meyvelerinin görünüşü (2. Deneme) **A)** M-TR (4) uygulaması **B)** M-TR + VAM-F (5) uygulaması **C)** M-TR + TAM-F (6) uygulaması **D)** M-AM (7) uygulaması.

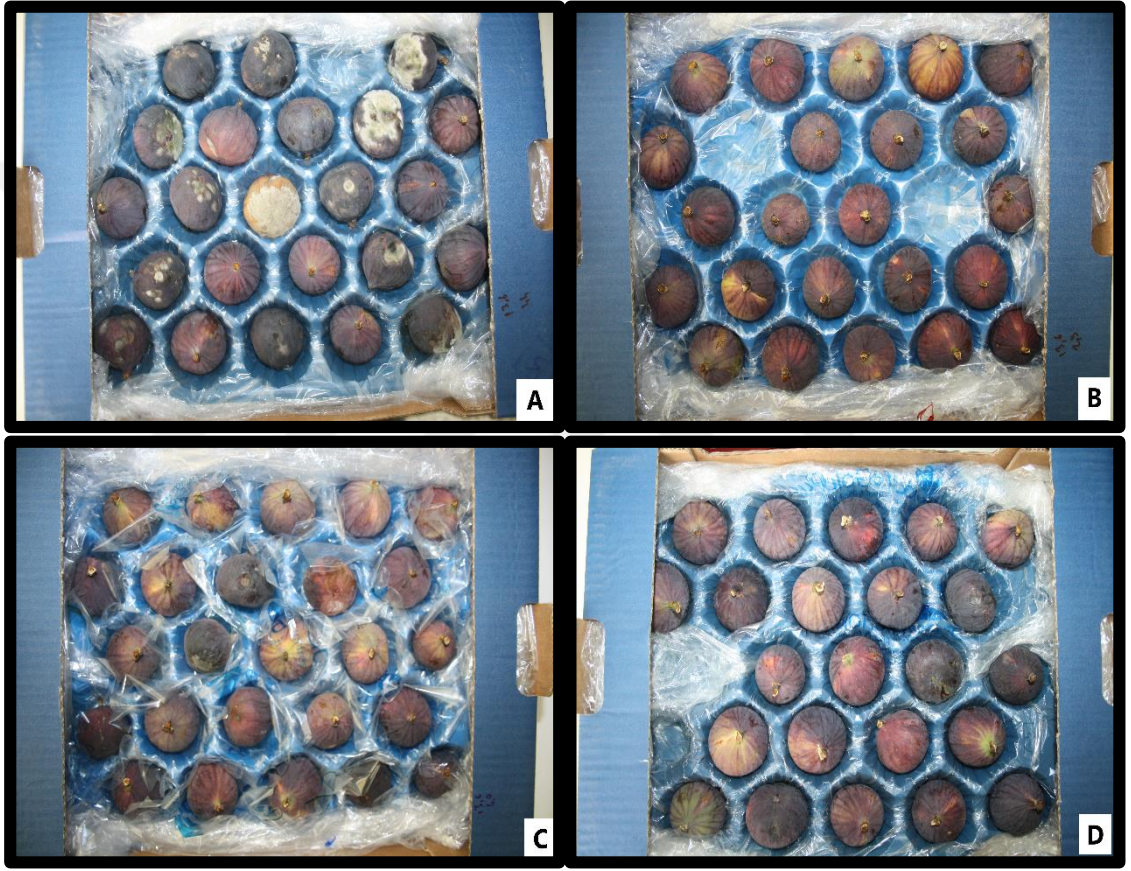


Şekil 4.3. Soğukta muhafaza sonrası farklı uygulamalardaki incir meyvelerinin görünüşü (3. Deneme) **A)** M-AM + VAM-F (8) uygulaması **B)** M-PO (9) uygulaması **C)** M-PR (10) uygulaması **D)** A+TAM-F (11) uygulaması.

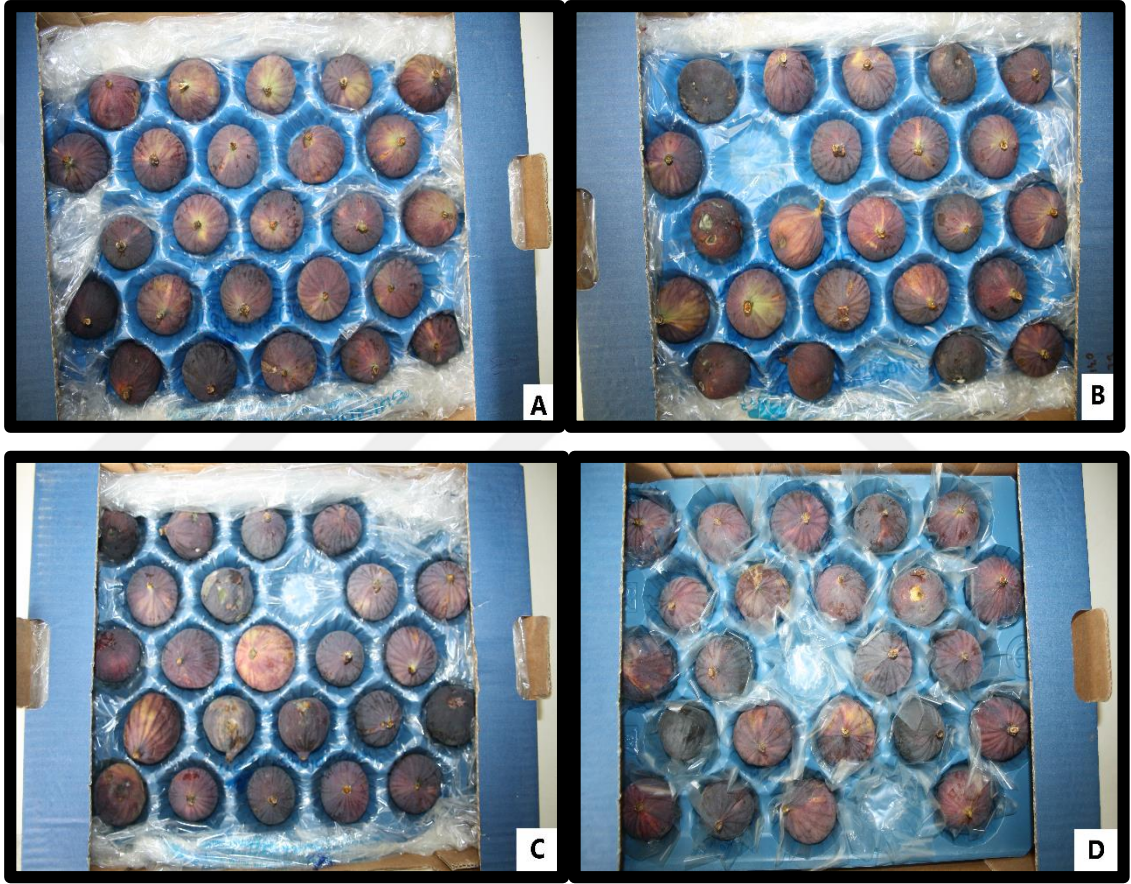
Denemelerin raf ömrü çürümelerine bakılarak üç denemede de en fazla çürüme belirlenen uygulamalar M-PE (1), M-TR (4), kontrol (12) uygulamaları olmuştur. AM madde içeren uygulamaların raf ömründeki çürüklük gelişimini baskıladığı belirlenmiştir(Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. Raf ömründe 3 gün bekletilen farklı uygulamalardaki incir meyvelerinin görünüşü (1. Deneme) **A)** Kontrol uygulaması (12) **B)** M-PE (1) uygulaması **C)** M-PE + VAM-F (2) uygulaması **D)** M-PE + TAM-F (3) uygulaması.



Şekil 4.5. Raf ömründe 3 gün bekletilen farklı uygulamalardaki incir meyvelerinin görünüşü (2. Deneme) **A)** M-TR (4) uygulaması **B)** M-TR + VAM-F (5) uygulaması **C)** M-TR + TAM-F (6) uygulaması **D)** M-AM (7) uygulaması.



Şekil 4.6. Raf ömründe 3 gün bekletilen farklı uygulamalardaki incir meyvelerinin görünüşü (3. Deneme) **A)** M-AM + VAM-F (8) uygulaması **B)** M-PO (9) uygulaması **C)** M-PR (10) uygulaması **D)** A+TAM-F (11) uygulaması.

Muhafaza süresince incir meyvelerinde ağırlıklı olarak gri küf (*B. cinerea*) çürüklük etmeni makroskobik olarak tanılanmıştır. Bu etmen dışında kahverengi leke hastalığı (*A. alternata*) ve mavi küfün (*P. expansum*) raf ömründe kalan meyvelerde ise *Rhizopus spp.* çürüklüğünün neden olduğu çürüklük gelişimleri de makroskobik ve mikroskobik olarak tanılanmıştır (Şekil 4.7.).



Şekil 4.7. Muhafaza sonrası enfekteli meyvelerin görünüşleri

4.4. Meyve Olgunluğu

Farklı uygulamaların soğukta muhafaza sonunda incir meyvelerinin olgunluk değerlerine etkileri Çizelge 4.1.,4.2. ve 4.3’de gösterilmiştir.

Üç farklı denemede de M-AM (7) ve M-AM+VAM-F (8) uygulamalarının meyvenin en az olgunlaştığı uygulamalar olduğu gözlemlenmiştir. Bu denemelerde en fazla olgunlaşan meyveler sırasıyla kontrol (12) ve A+TAM-F (11) uygulamalarında gözlemlenmiştir. MAP ile muhafaza edilen Bursa Siyah İncirlerinin kontrol grubuna göre daha yeşil kaldığı belirlenmiştir.

4.5. Bal Akıntısı

İncir meyvelerinin muhafaza süresince farklı MA paketlerinde meyvenin ostiol kısmından dışarı çıkan bal akıntısı değerleri verilmiştir (Çizelge 4.1.,4.2., 4.3).

Sonuçlar incelendiğinde uygulamalar arasında istatistiksel bir farklılık bulunamamıştır (Şekil 4.8.).



Şekil 4.8. Muhafaza sonrası meyvelerin ostiolar kısmında görülen bal akıntısı.

Çizelge 4.1. Farklı uygulamalarda, 3⁰ C sıcaklıkta, 30 gün muhafaza edilen Bursa Siyah İnciri meyvelerinin soğukta muhafazası sonunda tespit edilen ağırlık kaybı (%),meyve çürümesi (%), bal akıntısı (%), olgunluk ve raf ömrü süresince görülen meyve çürümesi (%) (1.deneme).

Uygulamalar	Ağırlık Kaybı (%)	Soğukta Muhafaza Sonrası Meyve Çürümesi (%)	Bal Akıntısı (%)	Olgunluk (0-5 skalası)	Raf Ömrü Sonrası Meyve Çürümesi (%)		
					1.gün	2.gün	3.gün
M-PE (1)	0,8 f	49,3 a	9,3 a	5,00 a	65,3 a	76,9 a	81,2 a
M-PE+V AM- F (2)	0,7 f	14,7 c	8,0 a	3,33 cd	24,8 b	30,6 b	36,4 b
M-PE+T AM- F (3)	0,6 f	9,3 cd	5,3 a	4,33 ab	15,1 bc	26,7 bc	35,4 bc
M-TR (4)	3,2 d	36,0 b	6,7 a	4,33 ab	65,0 a	75,1 a	83,8 a
M-TR+V AM- F (5)	2,6 e	2,7 cd	8,0 a	2,67 de	12,8 bc	17,2 cd	23,0 cd
M-TR+T AM- F (6)	2,4 e	5,3 cd	9,3 a	2,67 de	16,9 bc	21,3 bcd	30,0 bc
M-AM (7)	3,8 c	4,0 cd	6,7 a	1,33 f	15,6 bc	22,8 bcd	28,6 bc
M-AM+V AM- F (8)	2,8 de	4,0 cd	8,0 a	2,00 ef	8,4 c	12,7 d	15,6 d
M-PO (9)	4,2 c	8,0 cd	1,3 a	5,00 a	15,3 bc	18,1 bcd	31,2 bc
M-PR (10)	3,8 c	4,0 cd	0,0 a	4,00 bc	11,2 bc	19,9 bcd	30,1 bc
A+T AM- F (11)	7,2 b	1,3 d	1,3 a	5,00 a	7,1 c	11,5 d	15,8 d
Kontrol (12)	7,9 a	44,0 ab	0,0 a	5,00 a	59,9 a	68,6 a	81,7 a

*LSD Test: (P<0.05) önemlilik seviyesinde aynı harfler arasında istatistik anlamda fark bulunmamaktadır.
*İstatistik analizde her bir sütun kendi arasında tesadüf parselleri deneme desenine göre değerlendirilmiştir.

**Olgunluk Skalası (0-5): Meyve %0-15 aralığında siyah renk almışsa 0 değeri, %16-35 aralığında siyah renk almışsa 1 değeri, %36-55 aralığında siyah renk almışsa 2 değeri, %56-65 aralığında siyah renk almışsa 3 değeri, %66-85 aralığında siyah renk almışsa 4 değeri, %86-100 aralığında siyah renk almışsa 5

Çizelge 4.2. Farklı MAP'larda, 3⁰ C sıcaklıkta, 20.09.2017 - 22.10.2017 tarihleri arasında 32 gün muhafaza edilen Bursa Siyah İnciri meyvelerinin soğuk muhafazası sonunda tespit edilen ağırlık kaybı (%), soğukta muhafaza sonrası meyve çürümesi (%), bal akıntısı (%), olgunluk ve raf ömrü süresince görülen meyve çürümesi (%) (2.deneme).

Uygulamalar	Ağırlık Kaybı (%)	Soğukta Muhafaza Sonrası Meyve Çürümesi (%)	Bal Akıntısı (%)	Olgunluk (0-5 skalası)	Raf Ömrü Sonrası Meyve Çürümesi (%)		
					1.gün	2.gün	3.gün
M-PE (1)	0,96 d	48,00 a	0,0 a	4,67 ab	65,4 a	81,3 a	84,2 a
M-PE+V AM- F (2)	0,90 d	4,00 bcd	0,3 a	2,67 cd	12,7 bc	17,0 de	19,9 de
M-PE+T AM- F (3)	0,81 d	0,00 d	0,0 a	4,00 ab	2,9 c	10,1 def	14,5 de
M-TR (4)	3,07 bc	13,33 bc	0,0 a	4,00 ab	22,0 b	38,0 b	48,1 b
M-TR+V AM- F (5)	2,96 bc	0,00 d	0,3 a	3,67 bc	0,0 c	0,0 f	4,3 e
M-TR+T AM- F (6)	3,39 d	1,33 cd	0,0 a	2,00 d	4,2 c	8,6 def	15,8 de
M-AM (7)	3,62 bc	2,67 cd	0,0 a	2,33 d	5,5 c	8,4 def	14,3 de
M-AM+V AM-F (8)	2,39 cd	0,00 d	0,0 a	2,00 d	2,9 c	4,3 def	8,7 de
M-PO (9)	4,15 b	2,67 cd	0,0 a	4,00 ab	5,6 c	7,0 def	9,9 de
M-PR (10)	3,68 bc	5,33 bcd	0,0 a	4,00 ab	11,1 bc	19,8 cd	27,1 cd
A+T AM-F (11)	7,37 a	0,00 d	0,0 a	5,00 a	1,4 c	1,4 ef	2,9 e
Kontrol (12)	8,13 a	16,00 b	0,0 a	5,00 a	21,8 b	36,3 bc	46,4 bc

*LSD Test: (P<0.05) önemlilik seviyesinde aynı harfler arasında istatistik anlamda fark bulunmamaktadır.
*İstatistik analizde her bir sütun kendi arasında tesadüf parselleri deneme desenine göre değerlendirilmiştir.

**Olgunluk Skalası (0-5): Meyve %0-15 aralığında siyah renk almışsa 0 değeri, %16-35 aralığında siyah renk almışsa 1 değeri, %36-55 aralığında siyah renk almışsa 2 değeri, %56-65 aralığında siyah renk almışsa 3 değeri, %66-85 aralığında siyah renk almışsa 4 değeri, %86-100 aralığında siyah renk almışsa 5.

Çizelge 4.3. Farklı MAP'larda, 3⁰ C sıcaklıkta, 28.09.2017 - 31.10.2017 tarihleri arasında 33 gün muhafaza edilen Bursa Siyah İnciri meyvelerinin soğuk muhafazası sonunda tespit edilen ağırlık kaybı (%), soğukta muhafaza sonrası meyve çürümesi (%),

Uygulama r	Ağırlık Kaybı (%)	Soğukta Muhafaza Sonrası Meyve Çürümesi (%)	Bal Akıntısı (%)	Olgunluk (0-5 skalası)	Raf Ömrü Sonrası Meyve Çürümesi (%)		
					1.gün	2.gün	3.gün
M-PE (1)	0,90 e	45,33 a	2,7 a	4,67 a	56,9 a	68,5 a	78,7 a
M-PE+V AM- F (2)	0,93 e	4,00 cd	1,3 a	3,33 bc	9,8 d	12,7 cd	15,6 c
M-PE+T AM- F (3)	0,69 e	1,33 d	2,7 a	3,67 b	2,8 d	4,2 d	14,4 c
M-TR (4)	3,41 d	28,8 ab	1,3 a	3,00 bc	31,4 b	41,6 b	56,1 b
M-TR+V AM- F (5)	3,64 d	5,33 bcd	0,0 a	2,67 c	8,2 d	8,2 cd	12,6 c
M-TR+T AM- F (6)	3,39 d	4,00 cd	1,3 a	2,67 c	8,3 d	15,6 cd	18,5 c
M-AM (7)	4,55 c	5,33 bcd	0,0 a	1,33 d	9,7 d	14,0 cd	16,9 c
M-AM+V AM-F (8)	3,32 d	4,00 cd	1,3 a	1,67 d	5,4 d	5,4 d	9,8 c
M-PO (9)	4,95 c	1,33 d	0,0 a	3,00 bc	11,4 cd	23,1 c	26,0 c
M-PR (10)	4,41 c	2,67 d	0,0 a	3,00 bc	5,6 d	8,5 cd	11,3 c
A+T AM-F (11)	6,74 b	12,00 b	0,0 a	5,00 a	14,9 cd	17,8 cd	20,7 c
Kontrol (12)	7,46 a	10,67 bc	0,0 a	5,00 a	23,7 bc	46,9 b	54,1 b

bal akıntısı (%), olgunluk ve raf ömrü süresince görülen meyve çürümesi (%) (3.deneme).

*LSD Test: (P<0.05) önemlilik seviyesinde aynı harfler arasında istatistik anlamda fark bulunmamaktadır.

*İstatistik analizde her bir sütun kendi arasında tesadüf parselleri deneme desenine göre değerlendirilmiştir.

**Olgunluk Skalası (0-5): Meyve %0-15 aralığında siyah renk almışsa 0 değeri, %16-35 aralığında siyah renk almışsa 1 değeri, %36-55 aralığında siyah renk almışsa 2 değeri, %56-65 aralığında siyah renk almışsa 3 değeri, %66-85 aralığında siyah renk almışsa 4 değeri, %86-100 aralığında siyah renk almışsa 5 skala değeri verilmiştir.

4.6. Mikrobiyal Analiz

Bursa Siyahi İnciri meyvelerinde yapılan mikrobiyal analize göre, soğukta depolama sonrası hem ostiol hem de meyve başına toplam mikroorganizma sayısının en fazla olduğu uygulama M-PE (1)'dir. En az mikroorganizma saptanan uygulamalar ise meyvede ve ostiol bölgesinde farklılık göstermiş olup Çizelge 4.4. 'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı uygulamaların, 3⁰ C sıcaklıkta, 30 gün süre ile muhafaza edilen Bursa Siyah İnciri meyvelerinin soğuk muhafazası sonunda meyvedeki ve ostiol parçasındaki mikroorganizma sayıları üzerine etkisi (cfu/meyve, cfu/ostiol), (1 deneme).

Uygulamalar	Meyve (cfu/meyve)			Ostiol (cfu/ostiol)		
	Toplam Mik.Org.&	Fungus	Bakteri	Toplam Mik.Org.	Fungus	Bakteri
Muhafaza Başlangıcı	4,00x10 ⁵	1,00x10 ⁵	3,50x10 ⁵	1,88x10 ⁵	6,88x10 ⁴	5,63x10 ⁴
M-PE (1)	5,25x10 ⁶ a	2,25x10 ⁶ a	1,55x10 ⁶ a	2,63x10 ⁵ a	1,25x10 ⁴ b	2,19x10 ⁵ a
M-PE+V AM- F (2)	1,39x10 ⁶ c	1,50x10 ⁵ bc	1,03x10 ⁶ bc	1,24x10 ⁵ c	4,38x10 ³ ef	1,02x10 ⁵ c
M-PE+T AM- F (3)	4,15x10 ⁵ e	7,50x10 ⁴ de	3,50x10 ⁴ h	1,26x10 ⁵ c	1,89x10 ⁴ a	1,06x10 ⁵ c
M-TR (4)	2,40x10 ⁶ b	1,45x10 ⁶ a	1,30x10 ⁶ ab	1,96x10 ⁵ b	1,38x10 ⁴ ab	1,46x10 ⁵ b
M-TR+V AM- F (5)	9,25x10 ⁵ d	1,50x10 ⁴ fg	8,80x10 ⁵ c	9,25x10 ⁴ d	1,50x10 ³ g	8,80x10 ⁴ d
M-TR+T AM- F (6)	4,15x10 ⁵ e	2,05x10 ⁵ b	2,05x10 ⁵ e	7,00x10 ⁴ e	7,50x10 ³ cd	6,19x10 ⁴ e
M-AM (7)	1,60x10 ⁵ g	8,50x10 ⁴ d	1,10x10 ⁵ f	2,31x10 ⁴ h	6,25x10 ³ de	1,63x10 ⁴ g
M-AM+V AM-F (8)	2,53x10 ⁴ i	1,03x10 ⁴ g	1,00x10 ⁴ i	2,53x10 ⁴ h	1,03x10 ⁴ bc	1,63x10 ⁴ g
M-PO (9)	3,53x10 ⁵ e	2,10x10 ⁴ f	2,79x10 ⁵ d	4,75x10 ⁴ f	7,50x10 ³ cd	3,81x10 ⁴ f
M-PR (10)	2,58x10 ⁵ f	5,00x10 ⁴ e	1,34x10 ⁵ f	3,63x10 ⁴ g	3,75x10 ³ f	3,38x10 ⁴ f
A+T AM-F (11)	1,05x10 ⁵ h	1,00x10 ⁴ g	1,63x10 ⁴ j	3,81x10 ⁴ g	5,63x10 ³ de	1,31x10 ⁴ h
Kontrol (12)	1,50x10 ⁵ g	1,00x10 ⁵ cd	5,00x10 ⁴ g	1,96x10 ⁵ b	1,38x10 ⁴ ab	1,46x10 ⁵ b

^sLSD Test: (P<0.05) önemlilik seviyesinde aynı harfler arasında istatistik anlamda fark bulunmamaktadır.

*İstatistik analizde her bir sütun kendi arasında tesadüf parselleri deneme desenine göre değerlendirilmiştir.

&Mik.Org. : Mikroorganizma,

Bursa Siyah İnciri'nin 1. denemesinde yapılan mikrobiyal analize göre, hem ostiol parçası hem de meyve bütününde toplam mikroorganizma sayısının en fazla bulunduğu uygulama M-PE (1) olmuştur. Bu uygulamayı M-TR (4) uygulaması takip etmiştir. En az mikroorganizma ise M-AM (7) ve M-AM+V AM-F (8) uygulamalarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.5. Farklı uygulamaların, 3⁰ C sıcaklıkta, 32 gün süre ile muhafaza edilen Bursa Siyah İnciri meyvelerinin soğuk muhafazası sonunda meyvedeki ve ostiol parçasındaki mikroorganizma sayıları üzerine etkisi (cfu/meyve, cfu/ostiol), (2 deneme).

Uygulamalar	Meyve (cfu/meyve)			Ostiol (cfu/ostiol)		
	Toplam Mik.Org.&	Fungus	Bakteri	Toplam Mik.Org.	Fungus	Bakteri
Muhafaza Başlangıcı	7,65x10 ⁴	2,65x10 ⁴	4,95x10 ⁴	1,40x10 ⁴	8,44x10 ³	1,03x10 ⁴
M-PE (1)	1,35x10 ⁶ a	7,50x10 ⁵ a	7,50x10 ⁵ a	7,35x10 ⁵ a	1,38x10 ⁵ ab	6,30x10 ⁵ a
M-PE+V AM- F (2)	4,05x10 ⁵ c	8,50x10 ⁴ ab	2,85x10 ⁵ bc	3,25x10 ⁵ e	3,13x10 ³ e	2,39x10 ⁵ abc
M-PE+T AM- F (3)	4,15x10 ⁵ c	3,50x10 ⁴ abc	3,70x10 ⁵ b	4,81x10 ⁴ h	1,25x10 ⁴ c	2,56x10 ⁴ f
M-TR (4)	3,00x10 ⁵ cde	1,00x10 ⁵ ab	1,00x10 ⁵ efg	6,13x10 ⁵ bc	9,38x10 ⁴ b	5,18x10 ⁵ a
M-TR+V AM- F (5)	2,65x10 ⁵ de	4,50x10 ⁴ abc	8,00x10 ⁴ g	2,57x10 ⁵ f	1,44x10 ⁴ c	1,48x10 ⁵ bcd
M-TR+T AM- F (6)	5,90x10 ⁵ b	D	3,45x10 ⁵ bc	4,38x10 ⁴ h	6,25x10 ³ d	3,56x10 ⁴ ef
M-AM (7)	4,00x10 ⁴ i	1,00x10 ⁴ abc	3,00x10 ⁴ h	5,63x10 ³ ab	1,88x10 ³ ab	4,38x10 ³ a
M-AM+V AM-F (8)	7,00x10 ⁴ h	5,00x10 ³ cd	6,50x10 ⁴ g	4,44x10 ⁴ c	1,25x10 ³ a	1,44x10 ⁵ ab
M-PO (9)	2,65x10 ⁵ e	3,00x10 ⁴ bcd	1,75x10 ⁵ de	6,81x10 ⁵ a	9,38x10 ⁴ ab	5,63x10 ⁵ a
M-PR (10)	3,70x10 ⁵ cd	1,20x10 ⁵ ab	2,20x10 ⁵ cd	5,44x10 ⁵ e	8,06x10 ⁴ e	4,19x10 ⁵ abc
A+T AM-F (11)	1,00x10 ⁵ g	1,00x10 ⁴ abc	8,50x10 ⁴ fg	1,73x10 ⁵ h	6,25x10 ³ f	1,11x10 ⁵ de
Kontrol (12)	1,75x10 ⁵ f	7,00x10 ⁴ ab	1,30x10 ⁵ ef	4,14x10 ⁵ i	3,13x10 ³ f	3,04x10 ⁵ g

^xLSD Test: (P<0.05) önemlilik seviyesinde aynı harfler arasında istatistik anlamda fark bulunmamaktadır.

*İstatistik analizde her bir sütun kendi arasında tesadüf parselleri deneme desenine göre değerlendirilmiştir.

&Mik.Org. : Mikroorganizma

D: Dedekte edilmedi (2,6x10⁵ cfu/ml).

Bursa Siyah İnciri ile 2. denemede yapılan mikrobiyal analize göre, hem ostiol parçası hem de meyve bütününde toplam mikroorganizma sayısının en fazla bulunduğu uygulama M-PE (1) olmuştur. Bu uygulamayı meyvenin bütünü için M-TR+T AM-F (6) uygulaması, ostiol kısmının mikrobiyal yükü için M-PO (9) film uygulaması takip etmiştir. En az mikroorganizma ise meyvenin bütününde M-AM (7) uygulaması, ostiol kısmında ise kontrol (12) uygulamasında tespit edilmiştir(Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.6. Farklı uygulamaların, 3⁰ C sıcaklıkta, 33 gün süre ile muhafaza edilen Bursa Siyah İnciri meyvelerinin soğuk muhafazası sonunda meyvedeki ve ostiol parçasındaki mikroorganizma sayıları üzerine etkisi (cfu/meyve, cfu/ostiol),, (3 deneme).

Uygulamalar	Meyve (cfu/meyve)			Ostiol (cfu/ostiol)		
	Toplam Mik.Org.&	Fungus	Bakteri	Toplam Mik.Org.&	Fungus	Bakteri
Muhafaza Başlangıcı	4,80x10 ⁴	9,38x10 ⁴	2,50x10 ⁴	3,51x10 ⁵	9,38x10 ³	3,37x10 ⁵
M-PE (1)	4,85x10 ⁶ a	4,00x10 ⁵ a	2,25x10 ⁶ a	2,63x10 ⁵ a	1,25x10 ⁴ b	2,19x10 ⁵ a
M-PE+V AM- F (2)	6,10x10 ⁵ b	8,50x10 ⁴ d	3,05x10 ⁵ b	5,38x10 ⁴ e	1,06x10 ⁴ bc	2,94x10 ⁴ g
M-PE+T AM- F (3)	1,55x10 ⁵ f	3,00x10 ⁴ f	1,15x10 ⁵ d	7,00x10 ⁴ d	7,50x10 ³ d	6,19x10 ⁴ d
M-TR (4)	3,70x10 ⁵ d	1,05x10 ⁵ d	2,65x10 ⁵ b	4,63x10 ⁴ f	7,50x10 ³ d	3,81x10 ⁴ e
M-TR+V AM- F (5)	4,55x10 ⁵ c	2,65x10 ⁵ b	1,25x10 ⁵ d	3,94x10 ⁴ f	2,75x10 ⁴ d	3,38x10 ⁴ e
M-TR+T AM- F (6)	5,45x10 ⁵ c	1,50x10 ⁵ c	6,00x10 ⁴ fg	4,75x10 ⁴ g	7,50x10 ³ a	3,81x10 ⁴ f
M-AM (7)	2,00x10 ⁵ e	4,00x10 ⁴ ef	1,60x10 ⁵ c	2,31x10 ⁴ j	1,25x10 ³ g	2,06x10 ⁴ i
M-AM+V AM-F (8)	9,00x10 ⁴ g	1,50x10 ⁴ g	7,00x10 ⁴ f	1,00x10 ⁴ k	2,50x10 ³ f	8,13x10 ³ j
M-PO (9)	1,35x10 ⁵ f	2,00x10 ⁴ g	1,10x10 ⁵ d	3,63x10 ⁴ h	3,75x10 ³ e	3,38x10 ⁴ f
M-PR (10)	9,50x10 ⁴ h	2,00x10 ⁴ g	5,50x10 ⁴ g	2,81x10 ⁴ i	8,13x10 ³ cd	2,44x10 ⁴
A+T AM-F (11)	1,00x10 ⁵ g	4,50x10 ⁴ e	6,00x10 ⁴ fg	1,96x10 ⁵ b	1,38x10 ⁴ b	1,46x10 ⁵ b
Kontrol (12)	1,85x10 ⁵ e	8,50x10 ⁴ d	9,00x10 ⁴ e	1,96x10 ⁵ b	1,38x10 ⁴ b	1,46x10 ⁵ b

^xLSD Test: (P<0.05) önemlilik seviyesinde aynı harfler arasında istatistik anlamda fark bulunmamaktadır.

*İstatistik analizde her bir sütun kendi arasında tesadüf parselleri deneme desenine göre değerlendirilmiştir.

&Mik.Org. : Mikroorganizma

Bursa Siyahi İnciri'nin 3. denemesinde yapılan mikrobiyal analize göre, hem ostiol parçası hem de meyve bütününde toplam mikroorganizma sayısının en fazla bulunduğu uygulama M-PE (1) olmuştur. Bu uygulamayı meyvenin bütünü için M-PE+V AM-F (2) uygulaması, ostiol kısmındaki mikrobiyal yük için kontrol (12) uygulaması takip etmiştir. En az mikroorganizma ise A+T AM-F (11) uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.6.).



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Denemeler meyve hasadının en fazla olduğu ve birim fiyatının düştüğü dönemlerde yürütülmüştür. İncir meyvesinin muhafazasındaki en önemli sorunlardan biri meyve kalitesinin korunmasıdır. Yumuşama ve ağırlık kaybı meyve kalitesinin bozulmasında önemli rol oynamaktadır. Ayrıca fungal çürümelere karşı duyarlılığı arttıran önemli bir unsurdur. Solunum ve su transpirasyon oranları, hasat sonrası depolama sırasında yumuşamanın başlıca nedenleri olarak tanımlanmıştır (Paniagua ve ark., 2013). Bursa Siyah İnciri'nin patolojik bozulmalara duyarlı olması, raf ömründe ve sonrasında görülen fermantasyon ile bunlara bağlı olarak görülen patolojik bozukluklar incir meyvelerinin muhafaza süresini ve pazar değerini kısıtlayan faktörlerdir (Karabulut ve ark., 2009). Patojen kaynaklı çürümelere özellikle, ihracat değeri yüksek olan Bursa Siyah İnciri'nin üretiminin yüksek olduğu dönemlerde arz fazlası nedeniyle meyvelerin muhafaza edilmesinde ortaya çıkmakta ve ürünlerin muhafaza süresini kısaltmakta veya meyve kayıplarına neden olarak ciddi ekonomik kayıplar ortaya çıkmaktadır (Michailides ve ark., 2008). Buna ek olarak hasat sezonunun ortasında hasat edilen ürün miktarındaki artışa bağlı olarak Avrupa ülkelerinden gelen talepten fazla arzın ortaya çıkması da ürünlerin muhafaza edilmesini gerekli kılmaktadır. Bu nedenle muhafaza süresince ortaya çıkan hasat sonu hastalıkları meyve üreticileri, ülke ekonomisi, ihracat kapasitesi ve ihracatçı firmalar için önemli sorunlardan biri haline gelmektedir. Muhafaza sırasında görülen hasat sonu hastalıklarının en önemlilerinin gri küf etmeni *B.cinerea*, *Alternaria* çürüklüğüne sebep olan etmen *Alternaria alternata*, dokuda siyahlaşmaya ve çürümeye sebep olan *Aspergillus niger* ve yumuşak çürüklüğe neden olan *Fusarium moniliforme* Nirenberg (= *F. verticillioides*) olduğu bildirilmiştir (Mathooko ve ark., 1993, Doster ve Michailides 2007). Mathooko ve ark., Doster ve Michailides 'in yaptığı çalışmalarda bildirdikleri patojen etmenleri haricinde bizim çalışmamızda *Penicillium expansum* (Link) Thom. patojenine rastlanılmıştır.

Modifiye atmosfer teknolojisinin meyve ve sebzelerin kalitesi, dokusu ve fizyolojisi üzerinde olumlu etki yaptığına dair birçok çalışma yapılmıştır (Robertson, 2006; Zhuang, 2011). Modifiye atmosfer teknolojisi ilk olarak et ve et ürünleri pazarında ticari kullanıma sunulmuştur (Inns, 1987). Bugünün pazarında modifiye atmosfer teknolojisi taze meyve ve sebzelerin paketlenmesi, özellikle fresh-cut ürünlerde çok yaygın olarak kullanılmaktadır (Toivonen ve ark., 2009). MAP'ın taze meyve ve sebze üzerine uygulanmasından çok daha zor ve karmaşıktır. Çünkü taze meyve ve sebzeler hasat edildikten sonra da solunumlarına devam etmektedir. Bu durum taze meyve ve sebzelerin raf ömrüne çıktığında hala pazarlanabilir olmasıyla alakalı olup, MAP teknolojisindeki film geçirgenlikleri ve O₂ ve CO₂ miktarlarıyla da alakalıdır (Jayanty ve ark., 2005; Kader, 1986). MAP, raf ömrünü arttırmak ve gıda kalitesini korumak için optimum bir atmosfer sağlamak üzere ambalaj içindeki atmosferin değiştirildiği ya da paket içindeki atmosferi ürünün kendi oluşturduğu bir teknolojidir. Atmosferin modifikasyonu pasif veya aktif olarak sağlanır. Taze meyve ve sebzelerin üzerinde bulunan mikroflora her ürün için çeşitlilik gösterir bu farklılık patojenlerin büyüüp gelişmesine olanak sağlar. Her ne kadar bu alanda yapılan çalışmalar MAP teknolojisinin ürünün raf ömrünü uzatmak için uygun bir teknoloji olduğunu gösterse de MAP uygulaması meyve üzerindeki mikroorganizmaları ortadan kaldırmaz. MAP teknolojisi paket içerisindeki genel bozulmaları ve patojen popülasyonunun artmasını engelleyebilir. MAP teknolojisi ayrıca meyvenin kokusunu ve dokusunu koruyarak pazar değerindeki önemli kayıplara engel olur. Kader (1986), taze meyve ve sebzelerde düşük O₂ veya yüksek CO₂ de ürünlerin solunum hızının ve salınım yaptığı etilen (C₂H₄)'in oranlarının düştüğünü bildirmiştir. MAP teknolojisi tek başına koruyuculuğunu göstermekte ve mikroorganizmaların gıdalar üstündeki bozucu etkilerini düşürmektedir.

Sanayileşmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki hemen hemen tüm gıdaların gıda güvenliği, dokusunun korunması ve kaliteyi stabil düzeyde tutmak için çeşitli teknolojilerin birbiri ile kombinasyonu kullanılmaktadır. MAP teknolojisi de diğer pek çok hasat sonrası teknoloji ile kombine şekilde kullanılabilir.

2017 yılında yapılan bu tez çalışması Bursa Siyah İncirinin muhafazası sırasında kalitesinin korunmasına yönelik MAP teknolojisi ile AM özellikteki filmler kombine edilerek yukarıda bahsedilen sorunların çözümüne katkıda bulunmak amacı ile yapılmıştır.

Ağırlık kaybı, hasat sonrası dönemde görülen ana problemlerden biridir. Bu kayıp genel olarak meyvelerin su kaybetmesi ile oluşur ve ürünlerin pazar değerini düşüren ekonomik bir kayıptır. Bazı uygulamalarda kullanılan filmler, paket içerisindeki su buharının hareketini engeller ve yüksek bağıl nem sayesinde meyvenin ağırlık kaybını yavaşlatır (Kader ve Zagory, 1988). Soğukta muhafaza boyunca değişen O₂ ve CO₂ miktarları aynı zamanda kullanılan MAP'lerin gaz geçirgenliklerinin de farklı olduğunu göstermektedir. Serrano ve ark. (2006)' da yaptıkları bir çalışmada 1⁰ C'de 21 gün depoladıkları brokoli meyvelerindeki ağırlık kayıplarını bildirmişlerdir. Kontrol grubu brokoli (ambalajsız) başlangıç ağırlığının %46'sını kaybettiği, deliksiz ve mikro delikli şekilde muhafaza edilen brokolilerin ağırlık kayıplarının %1,5'dan az olduğunu bildirmişlerdir. Sofralık üzüm gibi çeşitli meyvelerde benzer sonuçlar elde edilmiştir (Martinez-Romero ve ark., 2003), Bunun dışında yenidoğru (Amoros ve ark., 2008), nektarin (Retamales ve ark., 2000), kiraz (Kappel ve ark., 2002; Serrano ve ark., 2005), ve şeftali (Akbulak ve Eris, 2004), diğere ürünler olarak sıralanabilir.

Yaptığımız çalışmada kullanılan MA paketleri ve kombinasyonlarını farklı kriterlere göre kıyaslayacak olursak; ağırlık kaybı kriterinde genel anlamda en fazla ağırlık kaybı kontrol (12) ve A+T AM-F (11) uygulamasında bulunmuştur (Çizelge 4.1.,4.2.,4.3.). MAP uygulamalarında ise en fazla ağırlık kaybı M-PO (9) ve M-PR (10) uygulamalarında tespit edilmiştir. Ağırlık kaybının en az gözlemlendiği uygulama ise M-PE (1) uygulaması ve kombinasyonlarında gerçekleşmiştir. Bouzo ve ark. (2012) 'nın farklı yapıda MAP'ları incir meyvesinin (*F. carica L.* 'Brown Turkey') 21 gün boyunca depolanmasında kullanmışlardır. Polietilen MAP'a (Xtend® MA/MH, StePac Ltd., İsrail,) konan meyvelerde kontrol uygulamasına göre %13 daha az ağırlık kaybı gerçekleştiğini bildirmiştir. Yaptığımız bu çalışmada ise M-PE (1) uygulaması kontrol (12) uygulamasına göre %7,1 daha az ağırlık kaybı gözlemlenmiştir. AM içeren MAP'larda

ise M-AM (7) %4,1, M-AM+V AM-F (8) %5,1 daha az ağırlık kaybı yaşadığı bildirilmiştir (Çizelge 4.1.,4.2., 4.3).

Duyusal kalitenin korunması, MAP kullanımıyla büyük ölçüde ilişkilidir (Ayhan ve Karacay, 2011; Costa ve ark., 2011). MAP kullanımı meyve ve sebzelerde kalitenin korunması için iyi bir alternatif olmaktadır (Gutierrez ve ark., 2009; Yang ve ark., 2014). Meyve olgunluğu kriterinde kullanılan paketlerde en iyi sonucu M-AM (7) ve M-AM+V AM-F (8) uygulamalarında tespit edilmiştir bunun sebebinin paketin içinde bulunan AM maddeden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. En hızlı olgunlaşma ise kontrol (12) ve A+T AM-F (11) uygulamaları ile açıkta muhafaza edilen incirlerde gözlemlenmiştir. MAP teknolojisinin AM madde içeren filmlerle kombine edilmesi duyusal kriterlerin korunmasında önemli rol oynamıştır (Çizelge 4.1.,4.2., 4.3).

Taze incirlerin ortalama 30 günlük soğuk depolama sonrası çürüme oranları incelendiğinde her üç denemede de en fazla çürüme M-PE (1) uygulamasında gözlemlenirken bunu kontrol (12) uygulaması izlemiştir. M-PE (1) uygulamasının kontrol (12) uygulamasından fazla çürümesinin sebebi ise M-PE (1) uygulamasının paket içerisinde fazla nem oluşturarak mikroorganizmaların gelişmesi için uygun ortam yarattığı düşünülmektedir. Bunu paketlerde görülen ağırlık kayıplarına ait veriler desteklemektedir (Çizelge 4.1.,4.2., 4.3). AM film içeren uygulamalarda çürüme düşük seviyelerde tespit edilmiştir. Bunun nedeninin ise AM filmlerin içindeki AM maddenin etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu sonuçları mikrobiyal analiz sonuçları destekler niteliktedir. Ayrıca AM madde içeren filmlerin yaralı olarak paketin içine giren meyvelerin üzerindeki patojenleri baskıladığı ve diğer meyveleri enfekte etmesini engellediği düşünülmektedir (Çizelge 4.1.,4.2., 4.3).

Taze incirlerin raf ömrü süresince de çürüme oranları incelenmiştir. Sonuçlara göre genel anlamda en fazla çürüme raf ömrünün birinci, ikinci ve üçüncü gününde M-PE (1), M-TR (4) ve kontrol (12) uygulamalarında tespit edilmiştir. Raf ömründe bulunan

meyvelerdeki en az çürüme AM madde içeren uygulamalar olduğu belirlenmiştir. (Çizelge 4.1.,4.2., 4.3).

Uygulamaların meyve ve ostiol üzerindeki mikroorganizma sayıları üzerine etkileri incelendiğinde; M-PE (1) uygulamasında hem meyvenin bütününde hem de meyvenin ostiol bölgesinde mikrobiyal yoğunluğun en fazla olduğu uygulama olmuştur. Bu durumun sebebinin M-PE (1) uygulamasında kullanılan filmin paket içerisinde diğer uygulamalara göre daha fazla nem bulundurmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. M-PE (1) uygulamasının AM filmlerle kombinasyonunda ise AM maddenin mikroorganizma popülasyonunu baskıladığı düşünülmektedir. Mikrobiyal yoğunluğu en az olan uygulamalar ise AM içeren paketler (7,8) ve onların kombinasyonları (2,3,5,6,11) olarak tespit edilmiştir. AM özelliğe sahip paketlerin mikrobiyal yoğunluğu azalttığı görülmüştür. Mikrobiyal yoğunluğun meyvenin ostiol bölgesinde daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebi ise ostiol bölgesinde doğal açıklık bulunması ve mikroorganizmanın meyveye girişini kolaylaştırması, ostiol bölgesinden dışarı akan ballı maddenin mikroorganizmalar için besin kaynağı olması şeklinde yorumlanmıştır. AM içeren uygulamaların polietilen uygulamalarına göre mikroorganizmaları daha fazla baskıladığı görülmüştür (Çizelge 4.4.,4.5., 4.6).

Denemeler ürünün azalmaya başladığı ve birim fiyatının arttığı dönemde pazara sunulması amacına uygun olarak simüle edilmiş böylece çalışma sonuçlarından elde edilen veriler ilerisi için yol gösterici nitelikte olmuştur.

Muhafaza süresince M-PE (1) pakete göre fazladan %3,5-4 civarı ağırlık kaybı kullanıcı için kabul edilebilir düzeyde ise ve Bursa Siyah İncir meyvesinin +3⁰ C sıcaklıkta, muhafaza süresi 33 günü geçmediği takdirde M-PE (1) paket yerine M-AM (7) paket, AM film kombinasyonları ya da M-PO (9) ve M-PR (10) gibi MAP uygulamalarının kullanılabilmesi görülmüştür. M-AM (7) paket ve kombinasyonları çürüme ve mikrobiyal yükü diğer M-PE (1) paketlere ve kontrol (12) uygulamasına göre azaltmış ve patojenleri baskıladığı tespit edilmiş ve ürün kaybını azalttığı görülmüştür. M-AM (7)

paketlerin ticari olarak kullanılmasıyla birlikte hem ağırlık kaybı minimum seviyelerde tutulacağı hem de çürüme oranları oldukça azalacağı öngörülmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre; M-AM (7) paket, AM film kombinasyonları ya da M-PO (9) ve M-PR (10) gibi MAP uygulamalarının ticari olarak kullanılacağı fakat daha uzun süreli muhafaza koşulları için geliştirilebileceği düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Akbudak, B., Eris, A., 2004.** Physical and chemical changes in peaches and nectarines during the modified atmosphere storage. *Food Control* 15, 307–313.
- Aksoy, U., Balci, B., Can, H.Z. and S., Hepaksoy, 2003.** Some significant results of the researchwork in Turkey on fig. *Acta Hort.* 605: 173-181
- Amoros, A., Pretel, M.T., Zapata, P.J., Botella, M.A., Romojaro, F., Serrano, M., 2008.** Use of modified atmosphere packaging with microperforated polypropylene films to maintain postharvest loquat quality. *Food Sci. Tech. Int.* 14, 95–103.
- Ayhan, Z., Karacay, E., 2011.** Preservation of the ‘Bursa siyahı’ fresh fig under modified atmosphere packaging (MAP) and cold storage. *Int. J. Agric. Sci.* 1, 1–9
- Bahar, A., Lichter, A., 2018.** Effect of controlled atmosphere on the storage potential of Ottomanit fig fruit. *Scientia Horticulturae.* 227 (2018) 196-201
- Bouzo, C.A., Travadelo, M., Gariglio, N.F., 2012.** Effect of different packaging materials on postharvest quality of fresh fig fruit. *Int. J. Agric. Biol.* 14, 821–825.
- Cantin, C.,M., Palou, L., Bremer, V., Michailides, T., J., Crisosto, C., H., 2010.** Evaluation of the use of sulfur dioxide to reduce postharvest losses on dark and green figs. *Postharvest Biology and Technology.* 59 (2011) 150–158.
- Colelli, G., Mitchell, F.G., Kader, A.A., 1991.** Extension of postharvest life of mission'figs by CO₂-enriched atmospheres. *HortScience* 26, 1193–1195.
- Costa, C., Lucera, A., Conte, A., Mastromatte, A., Speranza, B., Antonacci, A., Del Nobile, M.A., 2011.** Effects of passive and active modified atmosphere packaging conditions on ready-to-eat table grape. *J. Food Eng.* 102, 115–121
- Crisosto, C.H., Mitcham, E.J., Kader, A.A., 1998.** Fig: Recommendations for Maintaining Postharvest Quality, Perishable Handling. *Postharvest Technology Center, University of California, Davis.*
- Celikel, F.G., Karacali, I., 1998.** In: Aksoy, U., Ferguson, L., Hepaksoy, S. (Eds.), Effects of Harvest Maturity and Precooling on Fruit Quality and Longevity of ‘Bursa Siyahi’ Figs (*Ficus Carica* L.), 480 ed. *International Society for Horticultural Science (ISHS)*, Leuven, Belgium, Izmir, Turkey, pp. 283–288.
- Çalışkan, O., 2012.** Türkiye’de Sofralık İncir Yetiştiriciliğinin Mevcut Durumu ve Geleceği. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2012, Cilt 26, Sayı (2), 71-87.
- Doster, M.A., Michailides, T.J. 2007.** Fungal decay of first crop and main crop figs. *Plant Dis.*, 91 : 1657-1662.
- Freiman, Z.E., Rodov, V., Yablovitz, Z., Horev, B., Flaishman, M.A., 2012.** Preharvest application of 1-methylcyclopropene inhibits ripening and improves keeping quality of ‘Brown Turkey’ figs (*Ficus carica* L.). *Sci. Hort.* 138, 266–272.
- Gözlekçi, S., Erkan, M., Karaşahin, I., Şahin, G., 2005.** Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fig (*Ficus carica* cv. Bardakci) storage. *III International Symposium on Fig* 798 325–330.
- Gutierrez, J., Barry-Ryan, C., Bourke, P., 2009.** The antimicrobial efficacy of plant essential oil combinations with food ingredients. *Int. J. Food Microbiol.* 124, 91–97.
- Inns, R.D., 1987.** Modified atmosphere packaging. Paine, F.A. (Ed.), *Modern Processing, Packaging and Distribution Systems for Food*, 4, Blackie and Son, Glasgow, UK, pp. 36–51.
- Jayant, S., Mir, N., Beaudry, R.M., Fishman, S., Ben-Yehoshua, S., 2005.** Modified atmosphere packaging and controlled atmosphere storage. In: Ben-Yehoshua, S. (Ed.),

Environmentally Friendly Technologies for Agricultural Produce Quality. *CRC Press*, Boca Raton, FL, pp. 61–112.

Kader, A.A., 1986. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technol.* 40 (5), 99–100, 102–104.

Kader, A. A. 2002. Modified atmospheres during transport and storage. p 135-144. In A. Kader (Ed.). Postharvest technology of horticultural crops, *University of California Agricultural and Natural Resources*, Publication 3311, Oakland, California.

Kader, A.A. and D. Zagory, 1988. Modified atmosphere packaging of fresh produce. *Food Technol.*, 42: 70–77

Kappel, E., Toivonen, P., Mckenzie, K.L., Stan, S., 2002. Storage characteristics of new sweet cherry cultivars. *Hort. Sci.* 37, 139–143.

Karabulut, O. K., Gabler, F. M., Mansour, M., Smilanick, J. L. 2004. Postharvest ethanol and hot water treatments of table grapes to control gray mold. *Postharvest Biol. Technol.* 34: 169-177.

Khoshbakht, K., Hammer, K., 2006. Savadkouh (Iran)–an evolutionary centre for fruit trees and shrubs. *Genet. Resour. Crop Ev.* 53, 641–651.

Lima, L. C., Dias, M.S.C., de Castro, M. V., Martins, R. N., Riberio, P. M., Silva, E. D., 2005. Postharvest Conservation of unripe figs (*Ficus carica* L.) cv. ‘roxo de valinhos’ Treated With Sodium Hypochlorite And Stored Under Refrigeration In Passive Modified Atmosphere. *Ciencia E Agrotecnologia.* 29: 810-816.

Marei, N., Crane, J.C., 1971. Growth and respiratory response of fig (*Ficus carica* L. cv. Mission) fruits to ethylene. *Plant Physiol.* 48, 249–254.

Martinez-Romero, D., Guillen, F., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M., 2003. Modified atmosphere packaging maintains quality of table grape. *J. Food Sci.* 68, 1838–1843.

Mathooko, F.M., Sotokawa, T., Kubo, Y., Inaba, A., Nakamura, R., 1993. Retention of freshness in fig fruit by CO₂-enriched atmosphere treatment or modified atmosphere packaging under ambient temperature. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.* 62, 661–667.

Michailides, T. J., Morgan, D. P., Felts, D., Doster, M. A. 2008. Control of decay in Caprifigs and Calimyrna figs with fungicides. *Acta Hortic.*, 798: 269-275

Oms-Oliu, G., Rojas-Graü, M.A., González, L.A., Varela, P., Soliva-Fortuny, R., Hernando, M.I.H., Munuera, I.P., Fiszman, S., Martín-Belloso, O., 2010.

Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit: a review. *Postharvest Biol. Technol.* 57, 139–148.

Özbek, S. 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, 128. Ders Kitabı, Adana.

Özen, M. Çobanoğlu F. Özkan R. Kocataş H. Tan, N. Ertan, B. Şahin, B. Konak, R. Doğan, Ö. Tutmuş, E. Şahin N. 2007. İncir Yetiştiriciliği, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Aydın.

Paniagua, A.C., East, A.R., Hindmarsh, J.P., Heyes, J.A., 2013. Moisture loss is the major cause of firmness change during postharvest storage of blueberry. *Postharvest Biol. Technol.* 79, 13–19.

Polat, AA. and O., Çalışkan, 2009. Effect of different environments on fruit characteristics of table fig (*Ficus carica* L.) cultivars. 4th International symposium on Fig, Meknès, Morocco 29 September – 03 October 2009.

Retamales, J., Deffilippi, B., Campos, R., 2000. Alleviation of cold storage disorders in nectarines by modified atmosphere packaging. *Fruits.*, 55, 213–219.

- Robertson, G.L., 2006.** Food Packaging Principles and Practice, Second ed. *CRC Press*, Boca Raton, FL.
- Serrano, M., Guillen, F., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Valero, D., 2005.** Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages. *J. Agric. Food Chem.* 53, 2741–2745.
- Serrano, M., Martinez-Romero, D., Guillen, F., Castillo, S., Valero, D., 2006.** Maintenance of broccoli quality and functional properties during cold storage as affected by modified atmosphere packaging. *Postharvest Biol. Technol.* 39, 61–68.
- Solomon, A., Golubowicz, S., Yablowicz, Z., Grossman, S., Bergman, M., Gottlieb, H.E., Altman, A., Kerem, Z., Flaishman, M.A., 2006.** Antioxidant activities and anthocyanin content of fresh fruits of common fig (*Ficus carica* L.). *J. Agric. Food Chem.*, 54, 7717–7723.
- Spotts, R., A., Sanderson, P., G., Lennox, C., L., Sugar, D., Cervantes, L., A., 1998.** Wounding, wound healing and staining of mature pear fruit. *Postharvest Biology and Technology.* 13,27-36.
- Thunberg, R.L., Tran, T.T., Bennett, R.W., Matthews, R.N., Belay, N., 2002.** Microbial evaluation of selected fresh produce obtained at retail markets. *J. Food Prot.* 65, 677–682.
- Toivonen, P.M.A., Brandenburt, J.S., Luo, Y., 2009.** Modified atmosphere packaging for fresh-cut produce. In: Yahia, E.M. (Ed.), *Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities.* *CRC Press*, Boca Raton, FL, pp. 456–488.
- Türk, R., 1989.** Effects of harvest time and precooling on fruit quality and cold storage of figs (*F. Carica* L. cv. “Bursa siyahi”). In: Herregods, M. (Ed.), *International*
- Villalobos, M.d.C., Serradilla, M.J., Martín, A., Ruiz- Moyano, S., Pereira, C., Córdoba, M.d.G., 2015.** Synergism of defatted soybean meal extract and modified atmosphere packaging to preserve the quality of figs (*Ficus carica* L.). *Postharvest Biology and Technology* 111 (2016) 264–273
- Villalobos, M.d.C., Serradilla, M.J., Martín, A., López Corrales, M., Pereira, C., Córdoba, M.d.G., 2016.** Preservation of different fig cultivars (*Ficus carica* L.) under modified atmosphere packaging during cold storage. *J. Sci. Food Agric.* 96, 2103–2115.
- Vinson, J.A., 1999.** The functional food properties of figs. *Cereal Food World*, 4: 82–87.
- Waghmare, R. B., Annapure, U. S., 2018.** Integrated effect of radiation processing and modified atmosphere packaging (MAP) on shelf life of fresh fig. *Journal Of Food Science And Technology.* 55,1993-2002
- Zhuang, H., 2011.** Introduction. In: Brody, A.L., Zhuang, H., Han, J.H. (Eds.), *Modified Atmosphere Packaging for Fresh-Cut Fruits and Vegetables.* John Wiley & Sons, Chichester, UK, pp. 3–7.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mert Ege Tepeli

Doğum Yeri ve Tarihi : Çankaya / 22.09.1993

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Muğla Turgutreis Anadolu Lisesi / 2011

Lisans : U. Ü., Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Programı (2011-16)

Yüksek Lisans : U. Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma A.B.D. (2016-)

İletişim (e-posta) : mertegetepeli@gmail.com

