



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MAVİYEMİŞ (*Vaccinium corymbosum*) MEYVESİNİN
HASAT VE DEPOLAMA SÜRESİNCE KALİTE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE BİYOFİLM UYGULAMA
REJİMLERİNİN ETKİSİ**

UMUT ATEŞ

DOKTORA TEZİ

ORDU 2023

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

UMUT ATEŞ

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün B-2131 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

MAVİYEMİŞ (*Vaccinium corymbosum*) MEYVESİNİN HASAT VE DEPOLAMA SÜRESİNCE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE BİYOFİLM UYGULAMA REJİMLERİNİN ETKİSİ

UMUT ATEŞ

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ, 131 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. FİKRİ BALTA)

(İKİNCİ TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. BURHAN ÖZTÜRK)

Bu araştırma, hasat öncesi farklı rejimlerde püskürtülen biyofilmin (Parka™), hasat ve soğukta muhafaza süresince maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* cv. 'Bluecrop') meyvesinin kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Meyvelerde, ticari hasat döneminde ve ondan bir hafta sonra yapılan ölçümlere ilave olarak $0\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ve $\%90\pm 5$ oransal nem içeriğinde 28 gün muhafaza süresince haftalık olarak ölçüm ve analizler yapılmıştır. Hasat+7 ve hasat+14. günde biyofilm uygulanmış, tüm meyvelerde daha düşük kümülatif zarar belirlenmiştir. U2 ve U3 uygulamalarında zarar görülmemiştir. Meyve ağırlığı, boyutsal ve renk özellikleri üzerine biyofilm uygulamalarının olumlu bir etkisi tespit edilmemiştir. Biyofilm uygulamalarında solunum hızı genel olarak kontrol meyvelerinkinden daha yüksek olmuştur. Meyve sertliği hem hasat hem de hasat+7. günde U8 ve U9 uygulamalarında kontrole kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Biyofilm uygulanmış meyvelerin SÇKM içeriği hem hasat hem de hasat+7. günde kontrol grubu meyvelerin içeriği ile benzer seviyede belirlenmiştir. Aksine U11 (örtü altındaki) uygulamasında ise kontrole kıyasla daha düşük SÇKM elde edilmiştir. Ticari hasatta U4, U7 ve U11 uygulamalarına ait meyvelerden kontrole kıyasla daha düşük titre edilebilir asitlik ölçülmüştür. Aksine U2, U3, U5, U6 ve U8 uygulamalarından kontrole nazaran daha yüksek titre edilebilir asitlik elde edilmiştir. Ticari hasat döneminde U2, U4, U6 ve U11; ticari hasattan 1 hafta sonra yapılan ölçümde ise U6 ve U7 hariç diğer uygulamalara ait meyvelerin C vitamini içeriği kontrol meyvelerinin içeriğinden daha yüksek bulunmuştur. Ticari hasat döneminde U2, U3 ve U6 uygulamalarında; hasat+7. günde ise U6 ve U8 uygulamalarında kontrole kıyasla önemli seviyede daha yüksek toplam fenolik bileşikler elde edilmiştir. Toplam flavonoid içeriği bakımından ticari hasat döneminde U4, U5 ve U11 uygulamaları hariç tüm uygulamaların kontrole kıyasla daha yüksek içeriğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Hasat+7. günde U3, U5, U6, U7, U8 ve U9 uygulamalarından kontrole göre daha yüksek toplam flavonoid ölçülmüştür. Ticari hasatta U4, U5 ve U7; hasat+7. günde ise U5 ve U11 uygulamaları hariç diğer uygulamaların toplam monomerik antosiyanin içeriğinin kontrol meyvelerinin içeriğinden önemli seviyede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Hem DPPH hem de FRAP antioksidan aktivite testine göre, ticari hasat döneminde U2, U3, U6 ve U8; hasat+7. günde U2, U3, U6, U7 ve U8 uygulamalarının antioksidan aktivitesinin kontrolden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Hasat dönemleri

kıyaslandığında, genel olarak hasat+7. günde, ticari hasada kıyasla daha yüksek solunum hızı, meyve sertliği, L* ve a* değeri, aksine daha düşük meyve eni ve boyu, C vitamini, toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitesi belirlenmiştir.

Soğukta muhafaza süresince U3, U4, U5, U6, U7, U8 ve U9 uygulamalarına ait meyvelerin ağırlık kaybı kontrol meyvelerine kıyasla daha az olmuştur. Solunum hızı biyofilm uygulamaları ile yavaşlatılmıştır. Özellikle U6 ve U8 uygulamasının etkisi daha belirgin olmuştur. Meyvelerde meydana gelen yumuşama, U3 ve U8 uygulamaları ile daha etkin bir şekilde geciktirilmiştir. U3 uygulamasının asitlik içeriğinin 28. gün hariç tüm ölçüm dönemlerinde kontrolden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Depolama süresince U5, U8 (28. gün hariç), U9 ve U10 uygulamalarında, kontrole kıyasla daha yüksek C vitamini içeriği ölçülmüştür. Hâlbuki U2 ve U6 uygulamalarının toplam fenolik ve toplam flavonoid bileşikleri kontrolden daha yüksek belirlenmiştir. U2, U3, U4, U5, U6 ve U8 uygulamalarının toplam monomerik antosiyanin içeriği, kontrole kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Hem DPPH hem de FRAP testlerine göre, genel olarak U2, U3, U6 ve U8 uygulamalarından, kontrole nazaran daha yüksek antioksidan aktivitesi elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağırlık kaybı, antosiyanin, C vitamini, *Drosophila suzukii*, meyve sertliği, solunum hızı

ABSTRACT

EFFECTS OF BIOFILM APPLICATION REGIMES ON QUALITY PROPERTIES OF BLUEBERRY (*Vaccinium corymbosum*) FRUIT AT HARVEST AND DURING STORAGE

UMUT ATEŞ

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

HORTICULTURE

PHD THESIS, 131 PAGES

(SUPERVISOR: PROF. DR. FİKRİ BALTA)

(CO-SUPERVISOR: DOÇ. DR. BURHAN ÖZTÜRK)

This study was carried out to determine the effects of biofilm (Parka™) sprayed in different regimes before harvest on quality characteristics of blueberry (*Vaccinium corymbosum* cv. ‘Bluecrop’) fruit during harvest and cold storage. Fruits, in addition to the measurements made commercial harvest and one week after that, weekly measurements and analyzes were carried out during 28 days of storage at $0\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ and $90\pm 5\%$ relative humidity. The lower cumulative damage was determined in all fruits with biofilm applied at harvest+7 and harvest+14 days. No damage was observed in U2 and U3 treatments. A positive effect of biofilm treatments on fruit weight, dimensional and color characteristics were not detected. The respiration rate of the biofilm treatments was generally higher than that of the control fruits. Fruit firmness was higher at both harvest and harvest+7 days in U8 and U9 treatments compared to the control. The SSC content of the biofilm-treated fruits was determined at a similar level with the content of the control group fruits both at harvest and at harvest+7 days. On the contrary, lower SSC was obtained in the U11 (under cover) treatment compared to the control. In the commercial harvest, lower titratable acidity was measured from the fruits of the U4, U7 and U11 treatments compared to the control. On the contrary, higher titratable acidity was obtained from the U2, U3, U5, U6 and U8 treatments compared to the control. In the commercial harvest period U2, U4, U6 and U11; in the measurement made 1 week after the commercial harvest, the vitamin C content of the fruits belonging to the other treatments, except for U6 and U7, were found to be higher than the content of the control fruits. Significantly higher number of phenolics were obtained U2, U3 and U6 applications during the commercial harvest period, and U6 and U8 applications at harvest+7 days compared to the control. In terms of total flavonoid content, it was determined that all treatments, except for U4, U5 and U11 treatments during the commercial harvest period, had a higher content compared to the control. At harvest+7 days, higher total flavonoid was measured from the U3, U5, U6, U7, U8 and U9 treatments compared to the control. It was determined that the total monomeric anthocyanin content of the other treatments was significantly higher than the content of the control fruits, except for the U4, U5 and U7 at the commercial harvest period, and the U5 and U11 treatments at the harvest+7 days. According to both DPPH and FRAP antioxidant activity test, it was determined that the antioxidant

activity of U2, U3, U6 and U8 during the commercial harvest period and U2, U3, U6, U7 and U8 treatments at harvest+7 days was higher than the control. When harvesting periods are compared, generally at harvest+7 days, higher respiratory rate, fruit firmness, L* and a* value compared to commercial harvest, on the contrary, lower fruit width and length, vitamin C, total phenolic compounds, total flavonoids, total monomeric anthocyanins and antioxidant activity were determined.

It was observed that the weight loss of the fruits belonging to the U3, U4, U5, U6, U7, U8 and U9 treatments during cold storage were lower than the control fruits. Respiration rates were slowed down by biofilm treatments. In especially, the effect of U6 and U8 treatments were more obvious. Softening occurring in fruits were delayed more effectively with U3 and U8 treatments. The acidity content of the U3 treatment was detected to be higher than the control in all measurement periods except 28 days. During storage, higher vitamin C content was measured in U5, U8 (except 28th day), U9 and U10 treatments compared to the control. However, the total phenolic and total flavonoid compounds of U2 and U6 treatments were determined higher than the control. The total monomeric anthocyanin content of U2, U3, U4, U5, U6 and U8 treatments was found to be higher compared to the control. According to both DPPH and FRAP tests, generally higher antioxidant activity was obtained from U2, U3, U6 and U8 treatments compared to the control.

Keywords: Anthocyanin, *Drosophila suzukii*, fruit firmness, respiration rate, vitamin C, weight loss,

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, çalışmanın yürütülmesi ve yazımı esnasında desteklerini esirgemeyen, tüm bilgi ve birikimleri ile yolumu aydınlatan hocalarım Sayın Prof. Dr. Fikri BALTA ve Sayın Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK hocama sonsuz şükranlarımı sunarım. Ayrıca bu süreçte bilgi ve deneyimleriyle desteklerini esirgemeyen Ordu Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölüm hocalarım Sayın Prof. Dr. Saim Zeki Bostan, Sayın Prof. Dr. Ali İslam, Sayın Prof. Dr. Mehmet Fikret Balta, Sayın Doç. Dr. Hatice Bilir Ekbiç, Sayın Doç. Dr. İdris Ercan Ekbiç, Sayın Doç. Dr. Adnan Uğur ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Muharrem Yılmaz'a teşekkürü bir borç bilirim. Tez aşaması süresince yanımda olan, destek ve yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Sefa GÜN, Arş. Gör. Dr. Andaç Kutay SAKA, Arş. Gör. Selim KARAGÖL, Arş. Gör. Mert İLHAN, Arş. Gör. Uğur YİĞİT, Arş. Gör. Yunus Emre ALTUNÇ, Arş. Gör. Mete SOYSAL, Arş. Gör. Emre TURAN ve Ziraat Yüksek Mühendisi Emre KAN'a teşekkür ederim.

Bu uzun yolda her an desteklerini hissettiğim ve tezimin olgunlaşmasında önemli katkıları olan tez izleme komitesi hocalarıma ve tez savunma sınavımı varlıkları ile şereflendiren sayın jüri üyesi hocalarıma sonsuz şükranlarımı sunarım.

Tezim için gerekli olan bitkisel materyali temin eden, deneyimlerini paylaşan ve desteklerini esirgemeyen Sayın Refik ASLAN'a teşekkür ederim.

Ayrıca tez çalışmamın yürütülmesi için her türlü desteği sağlayarak, **B-2131** no'lu proje ile tezimi destekleyen Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkürü borç bilirim.

Aynı zamanda, bana güvenen, inanan, hayallerime giden her yolda öncü olan ve her koşulda yanımda bulunan aile fertlerim; babam İbrahim ATEŞ, annem İpek ATEŞ, abim Mesut ATEŞ ve kardeşim İrem Yağmur ATEŞ'e, teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca bu zorlu süreçte her zaman yanımda bulunan ve destek olan sevgili Tuğçe KAYA'ya sonsuz teşekkür ederim.

Yazmış olduğum bu tezi kıymetli aileme ithaf ediyorum...

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	IV
TEŞEKKÜR	VI
İÇİNDEKİLER	VII
ŞEKİL LİSTESİ	IX
ÇİZELGE LİSTESİ	X
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM	39
3.1 Deneme Alanı.....	39
3.1.1 Deneme Alanının Toprak Özellikleri.....	39
3.1.2 Deneme Alanının İklim Özellikleri.....	40
3.2 Bitkisel Materyal.....	42
3.3 Yöntem.....	43
3.3.1 Zarar düzeyinin belirlenmesi.....	49
3.3.2 Meyve ağırlığı, eni ve boyu.....	49
3.3.3 Solunum oranı.....	50
3.3.4 Çürüme oranı.....	50
3.3.5 Meyve kabuk rengi.....	50
3.3.6 Meyve sertliği.....	50
3.3.7 Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM).....	52
3.3.8 Titre edilebilir asitlik.....	52
3.3.9 C vitamini.....	52
3.3.10 Biyoaktif Bileşikler.....	52
3.3.10.1 Toplam fenolik bileşikler.....	53
3.3.10.2 Toplam flavonoid.....	54
3.3.10.3 Toplam monomerik antosiyanin.....	54
3.3.10.4 DPPH· antioksidan aktivitesi.....	54
3.3.10.5 FRAP [Demir (III) indirgeme antioksidan gücü] antioksidan aktivitesi.....	54
3.4 İstatistik Analiz.....	55
4. BULGULAR	56
4.1 Hasat Dönemlerinde Kalite Özelliklerindeki Değişim.....	56
4.1.1 Kümülatif zarar düzeyi.....	56
4.1.2 Meyve ağırlığı.....	56
4.1.3 Meyve eni.....	57
4.1.4 Meyve boyu.....	58
4.1.5 Solunum hızı.....	59
4.1.6 Sertlik.....	60
4.1.7 L* değeri.....	61
4.1.8 a* değeri.....	62
4.1.9 b* değeri.....	63
4.1.10 SÇKM.....	64
4.1.11 Titre edilebilir asitlik.....	65

4.1.12 C vitamini.....	66
4.1.13 Toplam fenolik bileşikler	67
4.1.14 Toplam flavonoid	68
4.1.15 Toplam monomerik antosiyanin	69
4.1.16 DPPH antioksidan aktivitesi	71
4.1.17 FRAP antioksidan aktivitesi.....	72
4.2 Soğukta Muhafaza Süresince Kalite Özelliklerindeki Değişim.....	73
4.2.1 Ağırlık kaybı	73
4.2.2 Solunum hızı	74
4.2.3 Sertlik	75
4.2.4 L* değeri	77
4.2.5 a* değeri	77
4.2.6 b* değeri.....	78
4.2.7 SÇKM	79
4.2.8 Titre edilebilir asitlik.....	80
4.2.9 C vitamini.....	81
4.2.10 Toplam fenolik bileşikler	82
4.2.11 Toplam flavonoid.....	83
4.2.12 Toplam monomerik antosiyanin	84
4.2.13 DPPH antioksidan aktivitesi	86
4.2.14 FRAP antioksidan aktivitesi.....	87
5. TARTIŞMA	89
5.1 Kümülatif zarar düzeyi.....	89
5.2 Meyve ağırlığı, en ve boyu.....	91
5.3 Ağırlık kaybı	93
5.4 Meyve solunum hızı.....	94
5.5 Meyve rengi	96
5.6 Meyve sertliği.....	99
5.7 Suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı ve C vitamini içeriği	102
5.8 Toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitesi.....	104
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	107
7. KAYNAKLAR	111
ÖZGEÇMİŞ	129

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Deneme alanına ait görüntüler.....	39
Şekil 3.2 Deneme alanına ait ortalama sıcaklık ve yağış verisi.....	41
Şekil 3.3 Püskürtme işlemi süresince ortalama sıcaklık değişimi	41
Şekil 3.4 Bluecrop çeşidine ait çiçek, dal ve meyve görünümü	42
Şekil 3.5 Biyofilm püskürtme uygulamasına ait görünüm	44
Şekil 3.6 Örtü (pozitif kontrol) uygulamasına ait görünüm.....	45
Şekil 3.7 Meyve hasat işlemleri	47
Şekil 3.8 Meyvelerde ambalajlama işlemleri.....	48
Şekil 3.9 Sirke sineği zararının belirlenmesi	49
Şekil 3.10 Meyve ağırlığı, boyutsal özellikler, solunum hızı, sertlik ve renk analizleri	51
Şekil 3.11 Biyokimyasal analizler	53

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 Deneme alanının toprak özellikleri.....	40
Çizelge 3.2 Biyofilm uygulama rejimleri	43
Çizelge 4.1 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin kümülatif zarar düzeyi üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	56
Çizelge 4.2 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin meyve ağırlığı üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	57
Çizelge 4.3 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin meyve eni üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	58
Çizelge 4.4 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin meyve boyu üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	59
Çizelge 4.5 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin meyve solunum hızı üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	60
Çizelge 4.6 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin meyve sertliği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	61
Çizelge 4.7 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin L* değeri üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	62
Çizelge 4.8 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin a* değeri üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi	63
Çizelge 4.9 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin b* değeri üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi	63
Çizelge 4.10 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin SÇKM içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	64
Çizelge 4.11 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin titre edilebilir asit içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	65
Çizelge 4.12 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin C vitamini içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	66
Çizelge 4.13 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin toplam fenolik bileşikler üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	67
Çizelge 4.14 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin toplam flavonoid içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	68
Çizelge 4.15 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin toplam monomerik antosiyanin içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi	70
Çizelge 4.16 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin DPPH antioksidan aktivitesi üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	71
Çizelge 4.17 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin FRAP antioksidan aktivitesi üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	72
Çizelge 4.18 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin ağırlık kaybı üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi	73
Çizelge 4.19 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin solunum hızı üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi	74
Çizelge 4.20 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin meyve sertliği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	76

Çizelge 4.21 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin L* değeri üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi	77
Çizelge 4.22 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin a* değeri üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi	78
Çizelge 4.23 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin b* değeri üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi	78
Çizelge 4.24 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin SÇKM içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi	79
Çizelge 4.25 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin titre edilebilir asit içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	80
Çizelge 4.26 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin C vitamini içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi	81
Çizelge 4.27 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin toplam fenolik bileşikleri üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	82
Çizelge 4.28 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin toplam flavonoid içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	84
Çizelge 4.29 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin toplam monomerik antosiyanin içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	85
Çizelge 4.30 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin DPPH antioksidan aktivitesi üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi.....	86
Çizelge 4.31 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin FRAP antioksidan aktivitesi üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi	88

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

mm	:	Milimetre
cm	:	Santimetre
kg	:	Kilogram
g	:	Gram
mg	:	Miligram
L	:	Litre
mL	:	Mililitre
µL	:	Mikrolitre
M	:	Molar
mM	:	Milimolar
mmol	:	Milimol
%	:	Yüzde
ppm	:	Milyonda bir
Fw	:	Taze ağırlık
ClO₂	:	Klor dioksit
FRAP	:	Demir (III) indirgeme antioksidan gücü
DPPH	:	Serbest radikal giderme aktivitesi
GAE	:	Gallik asite eşdeğer
Na₂CO₃	:	Sodyum karbonat
NaNO₂	:	Sodyum nitrit
NaOH	:	Sodyum hidroksit
Nm	:	Nanometre
TE	:	Troloksa eşdeğer
QE	:	Kuersetine eşdeğer
FeCl₃	:	Demir klorit
TCA	:	Trikloro asetik asit
K₃Fe(CN)₆	:	Potasyum ferrisiyanür
NH₄CH₃CO₂	:	Amonyum asetat
Al(NO₃)₃	:	Alüminyum nitrat

1. GİRİŞ

Ilıman iklim kuşağında yetişmekte olan maviyemiş, ilk defa 1900'lü yılların başında ABD'de üretilmeye başlanmıştır. Bitkiler alevinin, iki çenekli sınıfının, Ericales takımına ait Ericaceae ailesinin, *Vaccinium* cinsi içerisinde yer almaktadır. Yaklaşık olarak 450'ye yakın türünün olduğu bildirilmektedir. Kültürü yapılan maviyemişler, ılıman iklim koşullarında daha iyi yetişen yüksek boylu (*Vaccinium corymbosum* L.), daha sıcak bölgelerde yetişebilen tavşan gözü (*Vaccinium asheireade*) ve serin bölgelere daha iyi uyum sağlamış alçak boylu (*Vaccinium angustifolium* ait.) maviyemiş türleridir (Strik ve ark., 1993; Gough, 1994; Çelik, 2012).

Ülkemizde maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) bitkisinin üretimi her geçen gün artış göstermektedir. Ege ve Akdeniz bölgelerinde daha çok topraksız tarım ile üretimi yapılırken, Karadeniz ve Marmara bölgelerinde kapama bahçelerde üretilmektedir (Çelik, 2004; Çelik, 2006; Çelik ve Ağaoğlu, 2013).

Ekonomik ömrü 30-40 yıl olan maviyemiş, çalı formunda ve kışın yaprağını döken çok yıllık bir bitkidir. Özel pH (4.0-5.5) isteğine sahip olan maviyemiş bitkisi yetiştiricilik için tam güneşli bölgeleri sevmesine rağmen, gölge alanlara karşı da tolerans gösterebilmektedir. Fakat gölgenin artmasıyla birlikte çiçek ve meyve sayılarında azalmalar görülmektedir. Maviyemiş bitkisi dikimin gerçekleşmesi ile aynı yıl ürün vermeye başlar ve tam verim çağına 4-5 yılda gelir. Yetiştiriciliği kısıtlayan en önemli unsur olan pH'nın 5.5'i geçmemesi ve geçtiği durumlarda toprak pH'sının düşürülmesi için kükürt uygulamaların yapılması gerekmektedir. Bunun yanında, toprak tekstürünün hafif ve organik maddece zengin olması, toprağın havalandırılmış ve drene edilmiş olması, sulama, gübreleme ve budama işlemleri de diğer önemli unsurlardır (Sarıyıldız, 2008; Çelik, 2009).

Maviyemiş bitkisinin taze meyveleri, yaprak ve diğer bazı bitki kısımları farklı şekilde değerlendirilmektedir. Birçok alanda ve farklı amaçlar doğrultusunda kullanılan maviyemiş, her geçen gün kullanım alanları ve şekilleri artan bir meyve türüdür. Genellikle yaprakları, kökleri ve meyveleri ile birçok alanda kullanılmasının yanı sıra bitki boyunun çok büyük olmaması, yaz aylarında koyu yeşil yapraklarının olması, çok sayıda beyaz-kremsi çiçeklerinin olması, uzun süre üzerinde taşıyabildiği

mavi meyvelerinin olması ve sonbaharda yapraklarının renk dönüşümü ile görsel şölene dönüşmesi peyzaj alanında da etkin bir şekilde kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca yetiştiricilik için uygun koşullarda sık ve sıralı dikimlerle çit bitkisi olarak kullanılabilen maviyemiş bu dikimden elde edilen ürün ile ekonomik kazanç, görseelliği ile de insan psikolojisi üzerine pozitif katkı sunabilmektedir (Var, 1992; Bekçi ve ark., 2010).

Maviyemiş meyveleri taze, kurutulmuş ve dondurulmuş olarak tüketiminin yanı sıra marmelat, konserve, reçel, jel, süt ve süt ürünlerinde, kuru meyve teknolojisinde, meyve suyu işletmeciliğinde, meyveli kek, ekmek ve çörek yapımında, pastacılıkta, dondurma sanayinde, meyve salatalarında, esans hammaddesi olarak, kozmetik sanayinde, ilaç sanayisinde, diyet menülerinde, baharat sanayinde ve bitki aksamı kulp yapımında kullanılmaktadır. Ayrıca sağlık açısından olumlu etkileri bulunan yaprakları kurutularak çay yapımında kullanılmaktadır (Gough, 1994; Gough, 1997; Çelik, 2006; Çelik, 2009; Akbulut, 2013; İstek, 2017).

Gelişen ve değişen dünyamızda insanoğlu hastalıklara karşı mukavemet sağlamak amacıyla yeni arayışlara girmiştir. Bu arayışın, koruyuculuğunun yanı sıra ekonomik ve ulaşılabilir olması da önem arz etmektedir. Bu bakımdan tıbbi aromatik bitkiler, sebzeler ve meyveler önemli bir yere sahiptir. Yüzyıllardır süre gelen tıbbi amaçla kullanılan bitkisel materyaller günümüz de tekrar ön plana çıkmıştır. Bunun en temel sebepleri olan ekonomik ve ulaşılabilirliğin yanı sıra ilaçlara olan güvenin azalarak bitkisel materyale olan güvenin artmasıdır. Özellikle salgın hastalıkların artması ile insanlığın doğaya olan ilgisi daha da artmıştır. Tıbbi değeri oldukça yüksek olan meyvelerden birisi de maviyemiştir. Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum*), yüksek antioksidan kapasitesi nedeniyle süper meyve olarak tanımlanmaktadır (Wood, 2009). Maviyemiş meyvelerine mor-mavi rengi veren antosiyanin maddesinin ve içerdiği piruvik asidin kanser tiplerinin ilerlemesini önemli derecede yavaşlattığı bildirilmektedir (Giovanelli ve Buratti, 2009; Faria ve ark., 2010). Maviyemişin küçük taneli birçok meyve türüne kıyasla daha yüksek oksijen radikallerini absorbe etme kapasitesine sahip olduğu ve buna bağlı olarak bazı türlere göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip oldukları bildirilmiştir (Sullivan, 2002; Atalay ve ark., 2003). Bununla birlikte maviyemişin içerdiği suda çözünür bileşikler, akciğer fibroblastının hücre hasarına karşı güçlü antioksidan aktiviteye sahiptir (Senevirathne

ve ark., 2010). Maviyemiş meyvesinin 100 gramının yaklaşık %83'ü su, %15'i karbonhidrat, %0.5'i yağ, %0.7'si protein, %1.5'inin lif olduğu ve yaklaşık olarak 62 kalori sağladığı bildirilmiştir (Çelik, 2016).

Maviyemiş meyvesi yüksek besin içeriği ile insan sağlığı için pek çok görevi üstlenmiştir. Bunlar; gözlerde kamaşma, tavuk karası olarak bilinen gece körlüğü ve diğer birçok görme bozukluklarını önleme, taze tüketimde vücuttaki kanı temizleme, ishali önleme, kabızlık ve mide bulantısını önleme, iltihaplı bölgeler için dezenfektan olarak kullanılmasıdır. Aynı zamanda yaşlanmayı ve hafıza kayıplarını geciktirdiği de ifade edilmektedir (Malin ve ark., 2011). Bunların yanında lifler ve C vitamini içeriği bakımından oldukça zengindir. Elajik asit gibi kansere karşı koruyucu özelliği olan fenolik asitleri bolca içermektedir. Bunun yanında kan şekerinin ve kolesterolün düzenlenmesinde aktif rol almaktadır. Yaprak ve meyve çayları antibiyotik olarak kullanılmakta, aynı zamanda idrar yollarının temizlenmesinde önemli role sahip olduğu bilinmektedir. Doğal bir anti-deprasan olan ve Alzheimer'a karşı kullanılan maviyemiş, bazı kronik hastalıkların tedavisinde, obezite ve kardiyovasküler risk faktörlerine karşı, ağız yaralarının tedavisinde ve damar sertleşmesi ile damar tıkanıklığını önlenmesinde yine kalp hastalıklarının tedavisinde insan sağlığı açısından oldukça önemli olan bir meyve türüdür (Morazzoni ve Magistretti, 1986; Gough, 1994; Tyler, 1994; Brown, 1996; Burdulis ve ark., 2009; Stull ve ark., 2010; Bunea ve ark., 2013; Miller ve ark., 2019; Jiao ve ark., 2019; Zhou ve ark., 2020).

Birçok meyve tür ve çeşidinde olduğu gibi olgunlaşma aşamasından sofraya gelene kadar pek çok nicel veya nitel kayıplar meydana gelmektedir. Bunlara yetiştiricilik süresince bitki besin eksikliği, sulama kısıtlılığı, olumsuz hava koşulları, hastalık ve zararlılar gibi faktörler neden olabilmektedir. Aynı zamanda olgunlaşmada görülen kayıplar devam eden hastalık ve zararlıların etkilerinden veya yanlış hasat işlemlerinden dolayı meydana gelebilmektedir. Olgunlaşma sonrası kayıplar ise başta geç kalınmış hasadın etkilerinden kaynaklı olmakla birlikte depo ve raf ömrü süresince yaşanan kayıplardan ileri gelmektedir. Kayıpların boyutu iklim faktörlerine, tür ve çeşide veya hastalık ve zararlı popülasyonuna bağlı olarak değişmektedir. Olgunlaşma öncesi görülen kayıplarda iklim faktörlerinin etkisiz olduğu durumlarda meyve ve sebzelerde hasat dönemine gelene kadar ki süreçte görülen kayıplar genellikle hastalık ve zararlılardan kaynaklanmaktadır. Özellikle maviyemiş üretiminde önemli bir zararlı

olan kanadı noktalı sirke sineği (*Drosophila suzukii*) bunun başında gelmektedir. Erkek bireyin kanadındaki belirgin nokta dişi bireyden kolayca ayırt edilmesini sağlamaktadır. Hayat döngüsü içerisinde bir dişi sirke sineği 600 kadar yumurta bırakabilmektedir. Genellikle ince kabuklu ve küçük boyutlardaki meyvelerde olgunluk aşamasında olan veya olgunlaşmış fakat herhangi bir bozulmanın olmadığı meyvelere tırtıklı yumurtlama borusu (ovipozitörleri) sayesinde kolayca yumurtalarını bırakabilmektedirler. (Sasaki ve Sato, 1995; Grassi ve ark., 2011; Cini ve ark., 2012). Yumurtaların larvaya dönüşmesiyle birlikte beslenme başlanmaktadır. Larvaların erginleşmesine kadar meyve içerisinde geçen süre zarfında meyve etinde bozulmalar ve çürümeler görülmektedir. Böylelikle meyveler pazara sunulamaz, depolanamaz ve tüketilemez hale gelerek, üreticiler için çok büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

Sirke sineği birçok bitki türüyle beslenebilen (polifag) bir tür olup dünya üzerinde hızla yayılmaktadır. Asya orjinli olan *Drosophila suzukii* ilk olarak Asya dışında 1980 yılında Hawaii adasında, 2008 yılında Kuzey Amerika, İspanya ve İtalya'da daha sonra da Almanya, Fransa, Slovenya, Avusturya, İrlanda, Portekiz Belçika, Hırvatistan, Birleşik Krallık ve İsviçre'de yayılım gösterdiği tespit edilmiştir (Kaneshiro, 1983; Hauser, 2011; Goodhue ve ark., 2011; Calabria ve ark., 2012; Cini ve ark., 2012). Ülkemizde ise teşhis ve tespit işlemi ilk olarak 2014 yılında kayıtlara geçmiştir (Orhan ve ark., 2016). Dünyada olduğu gibi ülkemizde de hızla yayılım ve tahribat oluşturan bu istilacı türün yeterince doğal rekabetçilerinin olmaması, hızla çoğalması ve yüksek adaptasyon gösterebilmesi gibi pek çok sebep yayılımını ve meydana getirdiği zararın seviyesini arttırmaktadır (Calabria ve ark., 2012; Rota-Stabelli ve ark., 2013; Cini ve ark., 2014; Depra ve ark., 2014). Ayrıca meyvelerin uçucu emisyon oranlarının artması (Urbaneja-Bernat ve ark., 2021), kabuk direncinin azalması ve meyve etinin yumuşaması (Lee ve ark., 2011), pH'ın ve toplam çözünür katı madde oranının artmasına (Ioriatti ve ark., 2015) bağlı olarak zarar boyutunun da değişebildiği ifade edilmiştir. Yumurta, larva ve erginlerinin taşınması ile dünyaya yayılan sirke sineği özellikle dış ticaretin yoğun olduğu pek çok bölgede varlığını ve yayılımını sürdürmeye devam etmektedir.

Sirke sineği haricinde hasatta ve hasat sonrası depolama ve raf ömrü süresince de önemli kalite kayıpları meydana gelmektedir (Chiabrando ve ark., 2009). Özellikle maviyemişin yumuşak ve ince kabuk yüzeyine sahip olması bu kayıpların şiddetini

artırabilmektedir (Gorchov, 1985). Kaybın düzeyi tür ve çeşide göre değişmektedir. Nitekim bunun sonucunda hem üreticilere hem de maviyemiş ticaretini yapan kesimler çok büyük ekonomik kayıplar yaşamaktadır. Hasat sonrası kayıpları azaltmak için ürünlerin ilk olarak kaliteli bir şekilde yetiştirilmesi ve doğru muhafaza teknikleri ile depolanması gerekmektedir. Bu amaçla pek çok meyve türü hasat sonrasında kendine has muhafaza uygulamaları ile depolanmaktadır. Maviyemiş gibi önemli bir meyvenin uzun süre pazarda kalması yetiştiriciliğinin ve ekonomik getirisinin artırılması bakımından oldukça önemli bir unsurdur (Cappai ve ark., 2018). Uzun bir periyotta toplanıp pazara sunulması maviyemişi birçok meyve türüne karşı avantajlı duruma getirmektedir. Fakat zayıf meyve tekstürü ile kısa sürede çürümeler veya yumuşamaların görülebilmesi bu avantajı dezavantaja çevirmektedir (Yu ve ark., 2014). Maviyemiş bitkisi özel pH isteği ve bazı ekolojik faktörler sebebiyle her bölgede yetiştirilememektedir. Özellikle bu bölgelere taşıma imkânı sağlamak ve taşınma esnasındaki kayıpları en aza indirebilmek içinde depo koşulları önem arz etmektedir. Ürünlerin depo edilmesiyle birlikte, kayıplar en aza indirilmiş, ekonomik gelir artmış, yeni işleme endüstrilerinin geliştirilmesine olanak sağlanmış ve yeni pazar imkanları da artmış olacaktır.

Muhafaza yöntemlerinden bazıları kimyasal içeriklerden bazıları da bozulmayan plastik vb. materyallerden oluşmakta ve bu durumun birçok soruna yol açtığı düşünülmektedir. Bu sorunlar çevre ve insan sağlığı temelinde olup, pek çok canlıyı ve doğal ortamlarını da tehdit etmektedir. İnsanların daha sağlıklı ürün tüketme istekleri, araştırmacıların bu konuya olan duyarlılığı ve son yıllarda gelişen teknoloji ile muhafaza yöntemleri ve materyalleri de değişerek gelişmiştir. Bu yöntemlerden birisi de yenilebilir kaplamalardır. Meyvelerde kullanılan ilk yenilebilir kaplama olan balmumu, Çinli araştırmacılar tarafından 12. ve 13. yüzyıllarda portakal ve limonlara uygulanmıştır (Hardenburg ve ark., 1967). Araştırmacılar, yenilebilir kaplamaların solunum hızını yavaşlattığını tespit etmişlerdir. Erbil ve Muftugil (1986), şeftali yüzeylerinin mum emülsiyonlarla kaplanmasının su buharı ve oksijen geçişini azalttığını, böylece solunum hızını düşürdüğünü ve meyvenin ömrünü uzattığını bildirmişlerdir. Yenilenebilir kaplamalar doğal veya doğala özdeş ürünlerden elde edilen ve ürünlerde yüzey kaplaması yaparak depo veya raf ömrünü arttırmaya yarayan materyaller olarak da tanımlanmaktadır. Taze ürünler için yenilebilir kaplamaların

başarısı tamamen iç gaz bileşiminin kontrolüne bağlıdır. Yenilebilir kaplamalar meyvelerin iç gaz bileşiminin kontrol edilmesine ve gaz geçirgenlik özelliklerine göre seçilmektedir (Hyunj, 1999). Yenilebilir kaplamalar, doğal koruyucu mumsu kaplamalara ek olarak veya bunların yerini almak ve gıdalar için nem, oksijen ve çözünen madde hareketine bir bariyer sağlamak için ürün yüzeyine püskürtülerek ve daldırarak uygulanan ince yenilebilir malzeme katmanlarıdır (Smith ve ark., 1987; Nisperos-Carriedo ve ark., 1992; Guilbert ve ark., 1996; Lerdthanangkul ve Krochta, 1996; Avena-Bustillos ve ark., 1997; McHugh ve Senesi, 2000). Yenilebilir kaplamalar doğal ürünlerden elde edildiği için çevre ve insan sağlığına karşı güven sağlarken bozunabilir yapısıyla da doğaya katkı sağlamaktadır. Biyobozunur malzemelerden oluşturulan ürünlerin kalıntı madde içermemesinden dolayı doğaya herhangi bir zararı olmamakta, bunun yanında tüketiciler tarafından güvenle tüketilmektedir.

Yenilebilir kaplama (biyofilm) materyallerinden birisi de ParkaTM'dir. ParkaTM, Oregon State Üniversitesi araştırmacıları tarafından geliştirilen bir üründür. %5 selüloz, %7.5 stearik asit ve %1 kalsiyum içeriği ile ParkaTM, meyve yüzeyinde bir katman oluşturarak yüzey elastikiyetini ve kabuk direncini arttıran bir özelliğe sahiptir. Maviyemiş meyvesinin de içinde bulunduğu farklı meyve türlerinde meyve kalitesini artırmak için kullanılmıştır (Vance ve Strik, 2018; Ozturk ve ark., 2018; Measham ve ark., 2020). ParkaTM çalışmalarda genel olarak %1 konsantrasyonda tek uygulama şeklinde ağaçlara hasattan 1-2 hafta önce püskürtülmektedir. Meyvenin ağaç üzerinde halen gelişmekte olduğu düşünüldüğünde, uygulanan biyofilmin tekli uygulamalarının meyve kabuğunu tam olarak kaplayamayacağı ve istenilen başarının elde edilemeyeceğini akla getirmektedir. Bu yüzden birbirini izleyen uygulamalar yapıldığında meyve yüzeyinde aktif bir biyofilm tabakası sürekli olarak bulunacak ve zarara neden olan sirke sineğinin larvalarını bırakması esnasında kabuk tabakası üzerinde bariyer oluşturulacaktır. Fakat maviyemiş meyvesinde çoklu uygulama ya da sık aralıklar ile biyofilmin ağaca püskürtüldüğü, kısacası uygulama rejimlerinin etkisinin incelendiği bir araştırmaya literatürde rastlanılmamıştır.

Yürütülen bu araştırma ile hasattan önce farklı sıklıklarda ağaca püskürtülen biyofilmin (ParkaTM), ticari hasat ve ondan bir hafta sonra hasadı yapılan maviyemiş meyvelerinde sirke sineği zararı ve meyve kalitesi üzerine olan etkileri incelenmiştir.

Aynı zamanda ticari hasatta derimi yapılan meyvelerin 28 günlük soğukta muhafaza süresince meyve kalite özellikleri üzerine hasat öncesi biyofilm uygulama rejimlerinin etkileri belirlenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Maviyemiş üretimi son yıllarda, dünyada ve ülkemizde üretimi hızla artmaktadır. Fakat birçok meyve türünde olduğu gibi maviyemiş üretimini de kısıtlayan ve kayba neden olan pek çok faktör bulunmaktadır. Yetiştiriciliğe ilave olarak, hasat ve sonrasında yapılan taşıma, işleme, depolama, pazarlama ve tüketim sürecinde yapılan yanlış uygulamalar bunların başında gelmektedir (Tural ve ark., 2017).

Maviyemiş üretimi sürecinde yetersiz bitki besleme ve sulama gibi kültürel uygulamalar, meyve kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Bu yüzden üreticilerin bitki besleme uygulamalarını, yaptırmış oldukları toprak analizlerine göre yürütmeleri, sulama suyu ihtiyacını ise bitki ihtiyacına göre düzenli aralıklar ile sağlaması gerekmektedir. Tüm bu uygulamalar optimal düzeyde yürütülse bile meyvelerin hasat döneminde kayıplara neden olan bir diğer faktör yani *Drosophila suzukii* (sirke sineği) zararlısının meydana getirdiği kayıplar da göz önünde bulundurulmalıdır. Sirke sineği hem nicel hem de nitel kayıplara neden olmaktadır (Boxall, 2001; Ferizli ve Emekci, 2010). *Drosophila suzukii* farklı ekolojik koşullara uyum sağlayabilmesi ve çok kısa sürede hızla çoğalabilmesi sonucunda maviyemiş üretim alanlarında önemli derecede zarara neden olmaktadır (Tamtürk, 2019). Sirke sineğinin (*D. suzukii*) zararı meyvelerin olgunlaşmaya başlamasıyla başlamakta ve hasat sonrasında devam etmektedir (Batta, 2006; Walsh ve ark., 2011; Bellamy ve ark., 2013).

Sirke sineği, maviyemiş meyvesinin dışında pek çok meyve türünde kayıplara neden olmuş, hatta bu kayıpların %50'nin üzerine çıktığı kaydedilmiştir. Yüksek oranda kayıplara neden olması, araştırmacıları sirke sineği üzerine daha detaylı araştırmalar yapmaya yöneltmiştir. Sirke sineği ile mücadelede genel olarak kimyasal yöntemler kullanılmaktadır. Kimyasal kullanımının meyve üzerinde kalıntıya sebebiyet vererek insan sağlığını olumsuz etkilemesi ve çevre dostu olmaması araştırmacıları farklı arayışlara yöneltmiştir. Diğer bir mücadele yöntemi olarak da sirke veya alkolle yapılan tuzak yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin ise kısa süre de etkinliğini yitirmesi ve büyük alanlarda uygulanmasının zor olması gibi sebepler kullanımını kısıtlamaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda, doğal veya doğala özdeş yenilebilir biyofilm kaplama materyalleri ile çevre ve insan sağlığını tehdit

etmeyen bir yöntemin kimyasal uygulamalara alternatif olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir. Meyve yüzeyinde kaplama materyali ile bariyer oluşturulmakta ve böylelikle zararlılarla mücadele edilebilmektedir (Lee ve ark., 2016; Güneş, 2020).

Kaplama uygulamaları günümüzde her ne kadar yeni gelişen bir yöntem olarak tanımlansa da tarihi eski yıllara dayanan bir yöntemdir. Öyle ki Çinli araştırmacılar 12. ve 13. yüzyıllarda portakal ve limonları mum ile kaplanmasıyla başlayan bu süreç, 15-16. yüzyıllarda Asya'da kullanılan soya sütü (Yuba) ve 19. yüzyıllarda sert kabuklu meyvelerde ilk kez sakkarozun kullanılmasıyla devam etmiştir (Park, 1999; Rojas-Graü ve ark., 2010). Temelinde hasat öncesi ve hasat sonrası kayıpları azaltmak olan yenilebilir kaplamalar 1900'lerden bu yana pek çok araştırmaya konu olmaya devam etmektedir (Thirupathi ve ark., 2006). Nitekim 1916'da Hoffman yapmış olduğu çalışmada dondurmuş olduğu meyveleri UV ışınlarıyla sterilize etmiş ve daha sonra bal mumu ile kaplamıştır. Bu yöntemin patentini almış ve bal mumu ile kaplama üzerine araştırmalarını detaylandırmıştır. Yenilebilir film kaplamaları, bitkisel (zein, soya proteini) veya hayvansal (süt proteini, peynir altı suyu vb.) proteinler, polisakkaritler (aljinat, kitosan, selüloz, pullulan vb.), reçineler (zambak vb.), lipitler (karnauba mum, parafin mum vb.) veya bunların karışımlarından meydana gelebilmektedir (Oluk, 2018). Farklı içerik ve yöntemlerle elde edilen yenilebilir kaplama materyalleri pek çok meyve türünde hasat sonrası ömrü uzatmak ve kaliteyi korumak için halen yaygın olarak kullanılmaktadır.

Son yıllarda karnauba temelli PrimaFresh® 45, Raynox® ve Reflections™ gibi ticari yenilebilir kaplama materyalleri tarımsal üretimde kullanılmaktadır. Swoboda-Bhattarai ve ark., (2014)'nin maviyemiş ve ahududu meyvelerinde yenilebilir kaplamaların *D. suzukii*'nin yumurtlama ve gelişimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada, palmye mumu (karnauba) bazlı koruyucu bir kaplama olan PrimaFresh 45 (1/10, 1/5, 1/2 ve 1/1), palmye mumu ve kaolin kili karışımından üretilmiş olan Raynox (1/20, 1/10, 1/5, 1/2 ve 1/1) ve daha çok bitkilerde ısı stresini azaltmak için üretilmiş kalsiyum karbonat temelli bir ürün olan Reflections™ Liquid Shade (1/20, 1/10, 1/5, ve 1/2) kaplama materyali olarak seçilmiştir. Yapılan çalışma neticesinde maviyemişte Raynox ve Reflections uygulamalarının artan dozları ile (1/2 ve 1/1) sirke sineği (*D. suzukii*) yumurtlamasının azaltıldığı rapor edilmiştir. PrimaFresh 45 uygulamaları ise kontrole kıyasla olumlu sonuçlar vermiş olsa da diğer uygulamalara

kıyasla daha düşük etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte uygulama etkinliğinin dozlara göre farklılık gösterdiği gibi meyve türü farklılığının da uygulamanın etkinliği üzerine doğrudan etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Lee ve ark., (2016) maviyemişte meyve kalitesi ve sirke sineği (*D. suzukii*) zararı üzerine ParkaTM (0.5), GA₃ (30 ppm), şelatlı kalsiyum (%1.5), kalsiyum silikat (%1.1) ve kalsiyum borat (%1.5) uygulamalarının etkisini araştırmışlardır. Çalışmada meyve özellikleri olarak meyve sertliği, meyve eti sertliği, SÇKM, pH, meyve çapı ve kalsiyum içeriğini incelemiştir. *D. suzukii* zararını belirlemek için çalışmaları hem sahada hem de laboratuvar koşullarında yürütmüşlerdir. Sonuç olarak çalışmada kalsiyum silikat ile muamele edilmiş meyvelerde kontrole kıyasla meyve sertliğinin daha yüksek olduğunu ve *D. suzukii* zararlısının yumurta sayısının da daha az olduğunu bildirmişlerdir. Diğer uygulamalara kıyasla *D. suzukii* zararının azaltılmasında ParkaTM'nin da kontrole kıyasla daha etkin olduğu, fakat uygulamalar içerisinde zararı azaltma bakımından 3. sırada yer aldığı bildirilmiştir.

Güneş (2020), ahlat (*Pyrus elaeagnifolia*) meyvesini yenilebilir kaplama olan kitosan (%0.2-2.0) ile kaplayarak *Drosophila melanogaster* gelişimi üzerine olan etkisini incelemiştir. Ahlat meyveleri belli boyutlarda dilimlenmiş, daha sonra kesilen dilimler 15 s çözeltiye batırılmış ve kitosan ile kaplanmıştır. 30 gün boyunca ergin *Drosophila melanogaster*'ler, dilimler ile kavanozlarda beslenmiştir. Çalışmada artan oranlarda kitosan kullanımına ek olarak sirke sineğinin meyveye karşı etkileşimde olması ile meyve yüzeyindeki sertliğin yaklaşık 1.2 kat arttığı bildirilmiştir. Sirke sineğinin bulunmadığı ve sadece yenilebilir kaplama uygulanan meyvelerde ise kaplama oranının artmasıyla sertliğin azaldığı ifade edilmiştir. Yapılan incelemeler neticesinde %2'lik kitosan uygulamasında böceğin etkisiyle meyve yüzeyindeki sertliğin yaklaşık 3 kat arttığı ve bu meyveler ile beslenen böcekte yumurta oluşumunun azaldığı bu yöntemin yumurta oluşumunu azaltan bir yöntem olabileceği tespit edilmiştir.

Yine son yıllarda kullanılan yenilebilir bir kaplama materyalide ParkaTM'dir. Organik bir biyofilm olan ParkaTM, Oregon State Üniversitesi araştırmacıları tarafından 2006 yılında geliştirme çalışmalarına başlanmıştır. %5 selüloz, %7.5 stearik asit ve %1 kalsiyum içeren bir kaplama materyalidir. Arazi denemeleri 2007 yılında

yapılmış ve 2009 yılında SureSeal ismi ile uluslararası patentini almış, fakat daha sonra Cultiva şirketi tarafından ticarileştirilmiş ve halen yenilebilir biyofilm olarak Parka™ ticari ismi ile pazarlanmaktadır (Ağlar ve ark., 2017). Fosfolipid yapıya sahip olan bu biyofilm ile meyvelerde kabuk direnci ve elastikliği artırılmakta ve meyve yüzeyinde bir bariyer oluşturulmaktadır.

Diğer kaplama materyallerine kıyasla Parka™'nın kaplama materyali olarak maviyemiş meyvesinde kullanıldığı ve bu sayede meyve kalitesinin korunduğu araştırma sayısı çok sınırlıdır. Yürütülen bir araştırmada (Vance ve Strik, 2018), Parka™ uygulamaları ile maviyemiş pazarlanabilir meyve kalitesini korumak, çatlamayı azaltmak ve meyve sertliğini arttırmak hedeflenmiştir. Legacy ve Elliott maviyemiş çeşitlerinin seçildiği çalışmada, hasat öncesinde gelişimin farklı safhalarında (1: meyveler 5-10 mm boyuta geldiği, %10-20'sinin renk değiştirdiği dönem ve ilk hasat ile ikinci hasat arası, 2: meyveler 5-10 mm boyuta geldiği ve %10-20'sinin renk değiştirdiği dönem, ticari hasattan 7-10 gün önce, 3: meyvelerin %10-20'sinin renk değiştirdiği dönem, ticari hasattan 7-10 gün önce ve ilk hasat ile ikinci hasat arası, 4; kontrol meyvelerine ise her uygulamanın yapıldığı dönemde yalnızca su) %1 biyofilm püskürtülmüştür. Çalışma sonucunda kontrole kıyasla parka uygulamalarının çatlamayı azalttığı, meyve kalitesi ve meyve sertliği üzerine etkili olduğu, ayrıca raf ömrü süresince meyvelerde görsel bozulmaları engellediği ifade edilmiştir.

Kiraz meyvesinde çatlamayı azaltmak ve meyve kalitesini korumak üzere hasattan önce meyvede kırmızı renk dönüşümünün başlangıcı olarak kabul edilen sarı-saman rengi safhasında %1 Parka™ (biyofilm) ağaçlara püskürtülmüştür. Aynı zamanda, biyofilm+fungisit, biyofilm+toprak örtüsü ve biyofilm+fungisit+toprak örtüsü uygulamaları ve herhangi bir işlemin yapılmadığı kontrol (yalnızca su) uygulama olarak belirlenmiştir. Buna ilave olarak çalışmada, 20 ppm konsantrasyonunda giberellik asit (GA₃) uygulaması yapılmıştır. Son olarak farklı bir deneme olarak ağaçlar 3 telli ters V çatı ve normal plastik tüneller altında alınmıştır. Biyofilm uygulanan tüm ağaçlarda kontrole (%24.6) kıyasla daha düşük çatlama belirlenmiştir. En düşük çatlama ise biyofilm+fungisit+toprak örtüsü kombinasyonundan (%9.8) elde edilmiştir. GA₃ uygulanmış meyvelerin daha yüksek

ağırlık ve sertliğe sahip olduğu görülmüştür. Örtü altında olan meyvelere uygulanan GA₃'ün etkisi ise kontrol ile benzer bulunmuştur (Meland ve ark., 2014).

Hasat öncesi 8 farklı uygulama sıklığında 0900 Ziraat kiraz (*Prunus avium* L.) çeşidine püskürtülen biyofilmin (%1, Parka™) meyve kalite özellikleri ve biyoaktif bileşikler üzerine olan etkilerinin ticari hasatta ve ondan bir hafta sonra incelendiği araştırmada (Akkaya ve ark., 2022), hasattan bir ve iki hafta önce tekli yapılan püskürtme uygulamaları hariç tüm uygulamalarda meyvelerin a* (kırmızılık) değeri, kontrole kıyasla daha düşük bulunmuştur. Halbuki her iki hasat döneminde, ticari hasattan bir ve iki hafta önce 2 kez püskürtme yapılan uygulamaya ait meyvelerde, solunum hızı hem kontrol hem de diğer uygulamalara kıyasla daha düşük bulunmuştur. Biyofilm ile muamele olmuş meyvelerde, kontrole kıyasla daha yüksek meyve sertliği ölçülmüştür. Hasattan iki hafta önce yapılan tekli uygulama hariç, diğer tüm uygulamalardan, kontrole kıyasla daha yüksek SÇKM elde edilmiştir. Genel olarak biyofilm uygulanmış meyvelerin daha yüksek C vitamini içeriğine sahip olduğu gözlemlenmiştir. İnsan sağlığı için önemli olan biyoaktif bileşikler bakımından ise uygulamalar arasında farklılıklar belirlenmiştir. Nitekim ticari hasatta, hasattan iki hafta önce tekli ve hasattan üç ve bir hafta önce iki kez yapılan püskürtme uygulamaları hariç tüm uygulamaların antosiyanin içeriğinin kontrol meyvelerinin içeriğinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ticari hasattan iki ve bir ile ticari hasattan üç ve bir hafta önce iki kez yapılan uygulamalarda her iki hasat döneminde de kontrolden daha yüksek antioksidan aktivitesi (FRAP antioksidan testine göre) ölçülmüştür. Aynı zamanda çalışmada hasadın geciktirilmesi ile genel olarak L*, a*, b*, sertlik ve asitliğin azaldığı, aksine çatlama indeksi, SÇKM, C vitamini, toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitesinin arttığı tespit edilmiştir.

Ekolojiye ve çeşide bağlı olarak biyofilmin etkinliğinin değişebileceği düşüncesinden yola çıkılarak yürütülen bir araştırmada (Measham ve ark., 2020), 6 farklı kiraz çeşidi bitkisel materyal olarak seçilmiştir. Meyvelere %1.0 konsantrasyonda Parka™ (biyofilm), çiçeklerde taç yapraklar düşünce, meyvede sarı-saman rengi safhasında, sarı-saman renk dönüşümünden 10 gün sonra ve bundan bir 10 gün sonra olmak üzere 4 farklı dönemde püskürtülmüştür. Biyofilm ile muamele olmuş meyvelerde, kontrole kıyasla daha düşük çatlama gözlemlenmiştir. Uygulama

zamanı bakımından ise tüm uygulama zamanlarında biyofilm püskürtülen meyvelerde, herhangi bir işlem yapılmayanlara kıyasla daha düşük çatlama ölçülmüştür. Fakat sarı-saman renk dönüşümünden 10 gün sonra ve bundan bir 10 gün sonra biyofilm püskürtülen meyvelerin diğer uygulama zamanlarına kıyasla daha düşük meyve sertliğine, aksine daha yüksek meyve genişliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Kısmen de olsa meyve kalitesi üzerine ekolojinin etkisi gözlemlenmiştir.

ABD ve Norveç olmak üzere 2 farklı ekolojide yürütülen bir çalışmada Kaiser ve ark., (2014) Bing kiraz çeşidine ait meyvelerde zemin renginin sarı-saman olduğu dönemde ve ondan bir hafta sonra %1 konsantrasyonda uyguladıkları Parka™'nın çatlama ve meyve kalitesi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Her iki ekolojide de meyve çatlamasının tutarlı bir şekilde azaldığı saptanmıştır. Aynı zamanda kontrol grubu meyvelere kıyasla biyofilm uygulanmış meyvelerden daha yüksek SÇKM ve sap kopma direnci ölçülmüştür. Yine 2 hafta süre ile depolanan meyvelerin, kontrol meyvelerine nazaran daha yüksek SÇKM içeriğine sahip olduğu ve meyve sertliğinin korunduğu tespit edilmiştir.

Hünnap meyvesi olgunlaşma döneminde çatlama eğilimi yüksek bir meyvedir. Bu amaçla Ozturk ve ark., (2018) meyvelere tahmini hasattan 3 ve 2 hafta önce %1 Parka™ ve 15 ppm GA₃ püskürtmüşlerdir. Meyvelerin su ile temasını kesmek için ağaçların üzeri 3 telli ters V çatı şeklinde örtülmüştür. Çatlamaların örtü altındaki meyvelerde daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte biyofilm ve GA₃ uygulamalarının da çatlamayı önemli seviyede azalttığı, fakat biyofilm+GA₃ kombine uygulamasının çatlamayı geciktirmede daha etkili olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların meyve ağırlığı ve eni üzerine herhangi bir etkisi olmazken, meyve boyunu GA₃ ve biyofilm+GA₃ uygulamaları artırmıştır. Yine renk özelliklerinin kontrolden farksız olduğu saptanmıştır. GA₃ ve biyofilm uygulaması ile C vitamini, SÇKM, titre edilebilir asitlik, toplam fenolik bileşikler ve antioksidan aktivitesi (DPPH testine göre) kontrole kıyasla artış göstermiştir.

Detaylı literatür taramalarında maviyemişin soğukta muhafaza süresince kalite değişimi üzerine biyofilmin (Parka™) etkisinin incelendiği bir çalışma (Vance ve Strik, 2018) hariç herhangi bir bilimsel araştırma tespit edilememiştir. Fakat kiraz ve hünnap gibi farklı meyve türlerinde araştırmaların yürütüldüğü görülmüştür. Nitekim

0900 Ziraat kiraz çeşidinde yürütülen bir araştırmada (Ağlar ve ark., 2017), hasat öncesi ParkaTM (%1) ve hasat sonrası MAP uygulamaları tekli ve kombine şekilde uygulamış ve hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü süresince meyve kalitesi ve fitokimyasal içerik üzerine olan etkilerini incelenmiştir. Ağırlık kaybının tek başına biyofilm uygulamaları ile geciktirilmediği, MAP ile kombine edildiğinde geciktirildiği belirlenmiştir. Soğuk depolama ve raf ömrü süresince çürüme oranları ParkaTM, MAP ve ParkaTM+MAP uygulamalarında daha düşük bulunmuştur. Genel olarak, MAP ve ParkaTM+MAP uygulamalarında daha yüksek L*, kroma ve hue açısı değerleri ölçülmüştür. Kontrol uygulamasına göre depolama sonunda ParkaTM ve ParkaTM+MAP uygulamalarında ve en son raf ömrü analizinde (21. gün) ParkaTM, MAP ve ParkaTM+MAP uygulamalarında daha yüksek et sertlik değeri elde edilmiştir. Soğuk depolama ve raf ömrü analizlerinde, ParkaTM ve ParkaTM+MAP uygulamalarından daha düşük SÇKM tespit edilmiştir. C vitamini içeriği MAP ve ParkaTM+MAP uygulamaları ile daha iyi korunmuştur. Toplam fenolik bileşikler, tüm soğuk depolama analizlerinde ParkaTM+MAP işlemlerinde daha yüksek olurken, aksine tüm raf ömrü analizlerinde kontrol uygulamasında daha yüksek bulunmuştur. 21. gün depolama ve raf ömrü analizlerinde tüm uygulamaların antioksidan kapasitesi (FRAP'a göre) kontrol uygulamasına kıyasla daha düşük saptanmıştır. Tüm analizlerde, kontrol meyvelerinden genellikle daha yüksek toplam monomerik antosiyanin içeriği ölçülmüştür.

Hünnap meyvesine hasat öncesi ParkaTM ve gibberellik asit (GA₃) uygulayarak, muhafaza süresince meyve kalitesini korunumu ve biyoaktif bileşikleri üzerindeki etkilerini değerlendirmek üzere araştırma yürütülmüştür (Karakaya ve ark., 2020). Çalışmada, ParkaTM (%1), gibberellik asit (GA₃, 15 mgL⁻¹) ve GA₃ + ParkaTM uygulamalarının depo performansının belirlenmesi için hünnap meyveleri 45 gün boyunca 0°C ve %90 oransal nem koşullarında muhafaza edilmiştir. ParkaTM ve GA₃ uygulamaları, soğuk hava deposunda ağırlık kayıplarını ve solunum hızını geciktirmiştir. Meyve sertliği değerlerinde depolama süresine bağlı olarak ParkaTM uygulamasının etkisi önemli bulunmazken, soğukta muhafaza süresince meyve sertliğinin korunmasında GA₃ uygulamasının daha etkili olduğu görülmüştür. Soğuk depolama süresince SÇKM'de artış, GA₃ uygulaması ile daha düşük seviyede olmuştur. Depolama süresince titre edilebilir asitlikteki azalma ParkaTM ve kontrol

uygulamalarında benzer seviyede bulunmuştur. GA₃ uygulamasının depolama süresince titre edilebilir asitliği korumada etkili olduğu ve ParkaTM+GA₃ kombinasyonu ile bu etkinin arttığı gözlemlenmiştir. Depolama sonunda en yüksek C vitamini ParkaTM ile muamele edilen meyvelerde kaydedilmiştir. Depolama süresince tüm uygulamalarda toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoidler ve antioksidan aktivitesi azalmıştır. GA₃ ve ParkaTM uygulamaları depolamadaki toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesindeki kaybı geciktirmiştir.

Vieira ve ark., (2016) yenilebilir kaplamalardan olan *Aleo vera* jel ve kitosan uygulamaları ile maviyemiş meyvesinin hasat sonrası raf ömrünü arttırmak ve kalite kayıplarını en aza indirmek için yürüttükleri çalışmada, kalite korunumu üzerine etkili uygulamanın %0.5 kitosan+%0.5 gliserol+%0.1 Tween 80+%0.5 *Aleo vera* içeren kombinasyon olduğu belirlenmiştir. Kaplama yapılan maviyemişler 5°C'de muhafaza edilmiş ve 25. gün yapılan analiz sonucunda su kaybının kontrole kıyasla önemli derecede az olduğu belirtilmiştir. Ayrıca yenilebilir kaplama kombinasyonun maviyemiş meyvesinde raf ömrünü yaklaşık 5 gün kadar uzattığını ifade edilmiştir.

Maviyemiş meyvesinin kabuk yüzeyinin oldukça hassas olmasına bağlı yumuşamalar ve temelde *Botrytis cinerea*'nin neden olduğu hastalıklar sebebiyle hasat sonu ve raf ömrü süresi kısalmaktadır (Lambert, 1990; Cantu ve ark., 2008). Özellikle depo sıcaklıkları 2°C'yi aştığında *Alternaria* (*Alternaria* spp.) ve antraknoz (*Colletotrichum* spp.) gibi diğer hastalıklarda, meyvelerde nicel kayıplar başta olmak üzere birçok kayba yol açmaktadır (Cappellini ve ark., 1972; Cappellini ve Ceponis, 1979). Bu kayıplar meyvelerin pazar değerini ve tüketim kalitesini düşürmektedir. Kalite kaybına meyve yumuşaması, ağırlık kaybı, renk değişimi, çürüme oranı, biyoaktif bileşiklerde görülen farklılıklar, koku ve tat gibi duyuşal özelliklerde gelen kötüleşmeden ileri gelmektedir. Maviyemiş meyvesinde de bu ve benzeri durumların önlenmesi için bazı araştırmacılar farklı muhafaza uygulama ve yöntemlerini değerlendirmiştir.

Yapılan bir çalışmada Bluecrop maviyemiş çeşidinin hasat sonrası meyve kalitesi üzerine kalsiyum klorür (CaCl₂) etkisi incelenmiştir. Meyveler %0, %0.25, %1.0 ve %4.0 olmak üzere 4 farklı CaCl₂ konsantrasyonu ile muamele edilmiştir. Meyvelerin et sertliğinde meydana gelen yumuşamanın artan CaCl₂ dozu ile azalış

gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu etkiye kalsiyum klorürün hücre duvarının yapısının güçlendirilmesinin neden olmuş olabileceği ifade edilmiştir. Benzer şekilde tüketiciler için önemli bir kalite parametresi olan lezzetin hem taze hem de dondurulmuş ürünlerde %1.0 CaCl₂'e kadar olan uygulamalarda kabul edilir nitelikte olduğu, fakat artan dozlar ile tuzlu bir tadında arttığı ve albenisinin düştüğü saptanmıştır (Hanson ve ark., 1993).

Schotsmans ve ark., (2007) 'Centurion' ve 'Maru' maviyemiş çeşitlerinin meyve kalite özelliklerini, kontrollü atmosfer (2.5 kPa O₂ + 15 kPa CO₂) koşullarında 1.5 °C'de 42 gün ve normal atmosfer (20.1 kPa O₂ + 0.03 kPa CO₂) koşullarında 1.5 °C'de 28 gün süre ile muhafazası süresince incelemişlerdir. Çalışmanın hasat ölçümlerinde 'Maru' çeşidinin hue açısı, suda çözünür kuru madde miktarı ve pH'sı hariç, renk ve fiziksel özelliklerin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Normal atmosfer koşullarında meyve sertliğinin sürekli düşüş sergilediğini ve 28. gün ölçümünde görülen düşüşün diğer ölçüm günlerine kıyasla önemli derece daha düşük olduğunu saptamıştır. Bezer şekilde kontrollü atmosfer koşullarında da meyve sertliğinin 28. güne kadar düştüğünü ve sonrasında 42. güne kadar sürekli olarak arttığını belirtmişlerdir. 'Centurion' çeşidi, 'Maru' çeşidi ile kıyaslandığında hem hasatta hem de her iki depolama koşullarında daha yüksek antioksidan aktiviteye ve toplam fenolik içeriğe sahip olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca FRAP testine göre antioksidan aktivitesi, her iki çeşitte ve her iki ortamda 28. güne kadar düşmüştür. Daha sonraki ölçümlerde antioksidan aktivitesi 'Centurion' çeşidinde muhafaza sonuna kadar artarken, 'Maru' çeşidinde 35. günden sonra tekrar düşmüştür. Benzer şekilde her iki çeşitte gallik asit içeriğinin 28. günden sonra düştüğü belirlenmiştir. Ağırlık kaybı, kontrollü atmosfer koşulların daha etkili olduğu ve muhafaza süresince meyve kalitesini koruduğu saptanmıştır. Buna ek olarak muhafazanın 28. gününden itibaren buruşuk ve kusurlu meyve oranını azaltmada atmosfer koşullu paketlenme önemli bulunmuştur. Muhafazada meyve kalitesine ve ömrüne etki eden fungal gelişimin 'Centurion' çeşidinde depo süresince görülmediği, fakat 'Maru' çeşidinde 21. günden itibaren görüldüğünü ve bunun kontrollü atmosfer paketlenmedeki meyvelerde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Hasat öncesi kalsiyum uygulanan (0.06 kg m⁻²) Bluecrop ve O'Neal çeşitlerinin kalite parametreleri, hasat sonrası 2°C ve 23 gün süresince soğukta

muhafaza sonrasında incelenmiştir. Hasatta O'Neal çeşidinin meyve sertliği kontrolden daha yüksek seviyedeysen, Bluecorop çeşidinin meyve sertliği kontrolle benzer seviyede ölçülmüştür. Fakat kalsiyum uygulamaları sonucunda her iki çeşitte de muhafaza süresince sertliğin kontrolden daha iyi korunduğu belirlenmiştir. Benzer olarak hasatta O'Neal çeşidinin solunum hızı da kontrolden daha yüksek ölçülmüştür. Nitekim uygulamaların etkisiyle muhafaza süresince her iki çeşidin solunum hızı da kontrolden daha düşük olmuştur. Ayrıca ağırlık kaybında da O'Neal ve Bluecorop çeşitlerinde kalsiyum uygulanan meyvelerin daha düşük ağırlık kaybı yaşadığını ifade etmişlerdir. Buna ek olarak uygulamaların her iki çeşitte de depolama süresince L^* , a^* ve b^* değeri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Hasatta ölçülen antosiyanin içeriğinin muhafaza süresince arttığını fakat bu artışta uygulamaların önemli bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde her iki çeşitte pH ve asitliğinde muhafaza süresince arttığını fakat şeker oranının düştüğünün ve uygulamaların kontrol grubu ile benzer değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Muhafazanın 23. ölçüm gününe kadar her iki çeşitte ve uygulamada çürüme oranının artış gösterdiği ve artışı engelleme de kalsiyum uygulamasının etkili olduğu fakat bu etkinin önemsiz seviyede olduğu saptanmıştır. Bu yönüyle hasattan önce yapılan uygulamaların depo süresince ve depo sonrasında bazı olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir (Angeletti ve ark., 2010).

Duan ve ark., (2011) 2006 ve 2008 yıllarında iki farklı maviyemiş çeşidine (Duke ve Elliott) depo öncesi yıkama yapılan ve yapılmayan olarak iki grup oluşturularak örnekler havalandırmalı ve havalandırmasız kaplarda muhafaza edilmiştir. Ayrıca yıkanmış ve yıkanmamış örneklere Semperfresh™, asitte çözünür kitosan, suda çözünür kitosan, kalsiyum kazeinat ve sodyum aljinat uygulamalarını yapmışlardır. Hasat sonrası fizikokimyasal özelliklerin belirlenmesi için meyveler her iki deneme yılında 2°C ve %88 bağıl nem içeriğinde 1 hafta süre ile soğuk depoda muhafaza edilmiştir. Depolama sonrası örnekler, 2006 yılında oda koşullarında (20±3°C) 12 gün süre (0, 3, 6, 9 ve 12) ile muhafaza edilirken, 2008 yılında ise 15 gün (0, 5, 10 ve 15) muhafaza edilmiştir. Buna ek olarak uygulamaların ve kontrol grubunun muhafaza sonunda 6 günlük raf ömrü performansını değerlendirmişlerdir. 2006 yılındaki çalışmada, Duke çeşidine ait meyvelerde pH, titre edilebilir asitlik, suda çözünür kuru madde miktarı ve sertlik üzerine yıkama işleminin veya uygulamaların

herhangi bir etkisinin olmadığı, fakat yıkanmadan sonra kalsiyum kazeinat uygulamasının pH ve titre edilebilir asitlik içeriğini düşürdüğü saptanmıştır. 2008’de ise yıkanmış ve uygulama yapılmış meyvelerde sertliğin daha düşük olduğu bildirilmiştir. Ayrıca 2006 yılında depolama sonrası Duke çeşidinde sertlik önemli seviyede azalış gösterirken, Elliott çeşidinde ise titre edilebilir asit miktarı düşmüştür. Duke çeşidine ait meyvelerin 12 günlük oda koşullarında Semperfresh™ uygulamasının ağırlık kaybını azaltmada, kalsiyum kazeinat uygulamasının ise çürümeyi azaltmada en etkili uygulamalar olduğu tespit edilmiştir. 2006 yılında 12 günlük oda koşullarında Elliott çeşidinin yıkanmış ve yıkanmamış meyvelerinde en düşük sertlik ölçülürken, diğer uygulamalarda daha yüksek sertlik değeri ölçülmüştür. 2008 yılında 15 günlük oda koşullarında ise yıkanmamış delikli kaplarda en az sertlik değeri ölçülürken, en yüksek çürüme oranı yıkanmış deliksiz kaplarda ölçülmüştür. 2008 yılında her iki çeşitte uygulama öncesi yıkanan meyvelerde kitosan uygulamasının bozulma hızını azalttığı, havalandırmasız kaplara konulan meyvelerde daha düşük ağırlık kaybı, aksine daha yüksek çürümenin meydana geldiğini saptamışlardır. Fakat kitosan uygulaması ile meydana gelen çürümenin azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca sodyum aljinat ile her iki çeşitte de çürümenin azaltıldığı; 6. gün ölçümlerinde Semperfresh™’in ‘Duke’ çeşidinde ağırlık kaybını yavaşlattığını, özellikle kalsiyum kazeinat uygulamasının oda koşullarında ‘Elliott’ meyvesinde kontrole kıyasla daha yüksek sertliğe ve titre edilebilir asitliğe sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Rodriguez ve Zoffoli (2016), maviyemiş meyvelerin de hasattan sonra oluşacak kayıpları ve çürümelemleri kontrol edebilmek için kükürt dioksit ve farklı konsantrasyonlarda (O₂-CO₂) modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulaması yapmışlardır. Araştırmacılar ‘O’Neal’, ‘Duke’, ‘Legacy’, ‘Brigitta’, ‘Elliott’ ve ‘Aurora’ maviyemiş çeşitlerinin, 30-45 gün süre ile muhafaza performanslarını incelemişlerdir. Çalışma da farklı MAP uygulamalarının ağırlık kaybını azaltma önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, yüksek CO₂ koşullarında meyve çürüme oranlarının daha düşük olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda 3 farklı atmosfer koşulu ile kontrol kıyaslandığında SÇKM miktarı ve titre edilebilir asitlik miktarı kontrol grubunda en yüksek seviyede ölçülmüştür. Depo koşullarında kontrollü atmosfer paketlemenin kontrolsüz gruba kıyasla yumuşama, çürüme vb. fizyolojik bozulmaları

önlediği ve yaşlanmayı geciktirdiği tespit edilmiştir. Meyvelerde MAP+SO₂ paketlemenin çürümede kontrol ile benzer etki gösterdiği, özellikle delikli ambalajlarda bu oranın daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Meyve yumuşaması başta olmak üzere diğer fizyolojik özellikler üzerine çeşit farklılığı, O₂-CO₂ oranı, paket farklılığı ve uygulamaların farklı etkilere sebebiyet verdiği çalışma ile açığa çıkarılmıştır.

Chen ve ark., (2017) maviyemişlerde hasattan sonraki yumuşamalar üzerine asidik elektrolize oksitleyici su uygulamalarının etkisini belirlemek için yürüttüğü çalışmada, iki farklı çeşidin kullanıldığı ve meyvelerin 5 dakika asidik elektrolize oksitleyici su ile muamele edildiğini belirtmişlerdir Daha sonra meyveleri 4 °C'de 15 gün boyunca muhafaza ederek 3 gün ara ile ölçümlerini yapmışlardır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda asidik elektrolize oksitleyici su uygulanan meyvelerde yumuşamanın azaltıldığı ifade edilirken, asidik elektrolize oksitleyici su uygulanan çeşitlerin yumuşamaya olan tepkilerinin de çeşit farklılığına bağlı olarak değişebileceğini belirtmişlerdir. Öyle ki muhafaza süresince Camellia çeşidinin meyve sertliğinin Brightwell çeşidine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Brightwell çeşidinin meyve sertliği muhafazanın 6. gününden sonra düştüğu, Camellia çeşidinde ise 9. günden sonra bu düşüşlerin süreklilik gösterdiği saptanmıştır. Meyve sertliğine paralel olarak ağırlık kaybının da Brightwell çeşidinde daha fazla olduğu belirtilmiştir. Ayrıca asidik elektrolize oksitleyici su uygulanan meyvelerinde hücre duvarı bozulmalarının daha az olduğu ve bunun sonucunda meyvede yumuşamanın geciktirildiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar, Camellia çeşidindeki yumuşama ve ağırlık kaybının Brightwell çeşidine kıyasla daha düşük olmasının, Camellia çeşidinin daha yüksek seviyede hemiselüloz ve selüloz içermesi ile ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Chu ve ark., (2018) maviyemiş (cv. Britewell) meyvesine açık mavi görünümünü veren meyve yüzeyindeki doğal mumsu tabakanın kaldırılması ile meyvelerde soğukta muhafaza süresince (36 gün) kalitenin nasıl değişebileceğine cevap bulmak için bir araştırma yürütmüşlerdir. Yapılan analiz ve ölçümler neticesinde muhafaza süresince doğal mumsu tabakanın kaybolmasıyla meyvelerde titre edilebilir asit miktarının, ağırlık kaybının, su kaybının, solunum ve çürüme oranının arttığını belirlemişlerdir. Aksine meyve sertliği, C vitamini, SÇKM miktarının ve

toplam antosiyanin içeriğinin ise azaldığını bildirmişlerdir. Toplam fenol içeriğinin ise muhafazanın 12. gününe kadar kontrolden daha yüksek olduğunu, aksine sonraki ölçüm dönemlerinde kontrolden daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Muhafaza süresince doğal mumsu tabakanın kaldırıldığı meyvelerde antioksidan enzim aktivitelerine bakıldığında, süperoksit dismutaz ve peroksidaz aktivitesinin 6. günden sonra katalaz ve askorbat peroksidaz aktivitesinin ise 12. günden sonra düştüğü saptanmıştır. Sonuç olarak muhafaza edilen maviyemişte doğal mumsu tabakanın kaldırılmasıyla duyu ve besin içeriğinin azaldığını ve bunlara bağlı olarak meyvenin hasat sonrası ömrünün kısaldığını bildirmişlerdir. Yine mumsu yapının maviyemiş meyvelerinin epidermisi üzerinde kademeli olarak biriktiği ve diketonlar dışındaki ana balmumu bileşiklerinin içeriğinin meyve olgunlaşması sırasında önemli ölçüde arttığı ifade edilmiştir. Toplam mum içeriğinin, meyve olgunlaşması sırasında 'Legacy' ile kıyaslandığında 'Brightwell' çeşidinde 2 kat daha fazla olduğu, ayrıca 4°C'de 30 günlük depolama sırasında her iki çeşitte de toplam mum içeriğinin azaldığı saptanmıştır.

Wang ve ark., (2019) maviyemiş meyvesinde, hasat sonrası metil jasmonat (MeJA) uygulamasının meyve kalitesi, antioksidan aktivitesi ve H₂O₂ içeriği üzerine etkilerini araştırmak üzere yapılan çalışmada meyveler 10, 50, ve 100 µmol/L MeJA ile muamele edilmiştir. Çalışmada ağırlık kaybı, muhafaza süresince kontrol grubunda en yüksek seviyede bulunmuştur. Artan MeJA dozları ile ağırlık kaybını daha etkili bir şekilde geciktirildiği belirlenmiştir. Muhafaza süresince suda çözünür kuru madde miktarı kontrol ve 10 µmol/L MeJA uygulanan meyvelerde benzer seviyelerde ve daha düşük iken, 50 ve 100 µmol/L MeJA uygulamalarında benzer seviyede, fakat daha yüksek ölçülmüştür. Titre edilebilir asit miktarında ise muhafazanın 9. gününden itibaren önemli farklılıklar ortaya çıkmış ve muhafazanın diğer ölçüm dönemlerinde, kontrol grubunun titre edilebilir asit miktarı en düşük seviyelerde, 100 µmol/L MeJA uygulanan meyvelerin değerinin ise en yüksek seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir. Renk değerlerinden L*, a* ve C* değerlerinin kontrol meyvelerinde daha düşük olduğu, halbuki muhafazanın sonunda 50 µmol/L MeJA uygulamasında en yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. Ayrıca muhafaza süresince toplam fenol içeriği, toplam flavonoid içeriği, toplam antosiyanin içeriği ve askorbik asit içeriği kontrolde en düşük seviyede iken, artan dozlarda MeJA uygulamaları ile en yüksek seviyelerde

ölçülmüştür. Antioksidan enzim aktivitelerinden glutatyon içeriği kontrolde, muhafazanın 6. gününden itibaren en düşük seviyede iken 50 ve 100 µmol/L MeJA uygulamalarında önemli seviyede daha yüksek olduğu, H₂O₂ içeriğinin 100 µmol/L MeJA da en yüksek iken muhafazanın 12. günü dahil sonrasında 10 µmol/L MeJA uygulamalarında en düşük seviyede olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde kontrol grubunda daha düşük DPPH antioksidan aktivitesi ölçülürken, artan dozlar ile aktivitenin arttığını saptamışlardır. Benzer bir çalışmada (Wang ve ark., 2020) maviyemişte hasat sonrasında oluşabilecek *Botrytis cinerea*'nın neden olduğu gri küfün kontrolü üzerine MeJA (50 µmol/L) uygulamasının etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 50 µmol/L MeJA uygulamasının yanı sıra, saf su ve *Botrytis cinerea* ile muamele edilmiş meyveler 22°C ve %90 oransal nem içeren koşullarda 7 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Muhafaza sonunda, H₂O₂ içeriğinin *Botrytis cinerea* bulaşık meyvelerde en yüksek seviyelerde olduğu kontrol ve MeJA uygulamalarında ise benzer seviyede ve bulaşık meyvelere kıyasla daha düşük olduğu bildirilmiştir. Ayrıca süperoksit dismutaz aktivitesi, MeJA+*Botrytis cinerea* uygulanmış meyvelerde en yüksek seviyede; kontrol grubu meyvelerinde ise en düşük ölçülmüştür. Benzer olarak askorbat peroksidaz aktivitesi de muhafaza süresince kontrolde en düşük, muhafazanın 3. gününden itibaren MeJA+*Botrytis cinerea* uygulamasına ait meyvelerde en yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. Yine MeJA+*Botrytis cinerea* uygulamasının katalaz aktivitesinin en yüksek seviyede olduğu, en düşük ise yalnızca *Botrytis cinerea* ile muamele olmuş meyvelerde olduğu görülmüştür. Malondialdehit içeriğinin ise muhafazanın 1. gününden itibaren tek başına MeJA uygulamalarında en düşük, tek başına *Botrytis cinerea* uygulamalarında ise en yüksek seviyelerde olduğu bildirilmiştir. Buna ek olarak toplam fenol içeriğinin ve toplam flavonoid içeriğinin MeJA+*Botrytis cinerea* uygulamasında en yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir.

Medina-Jaramillo (2020), aljinat, aljinat+selüloz nanofiber (CNF) ve buna ilave edilen kakao yan ürünlerinden elde edilen kaplama materyallerinin maviyemiş meyvelerinin 21 günlük muhafaza süresince kalite özellikleri üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Çalışmada oluşturulan kaplama materyallerinin kalınlıklarına bakıldığında tüm uygulamaların benzer seviyede olduğu tespit edilmiştir. En yüksek su buharı geçirgenliğini aljinat uygulamasında, en düşük ise Aljinat/CNFs %0.1 ve Aljinat/CNFs %0.3 uygulamalarında tespit etmiştir. Solunum hızının kaplama

uygulamalarında kontrol meyvelerine kıyasla daha düşük olduğunu saptamışlardır. En düşük solunum hızını ise Aljinat/CNFs %0.1 uygulamasına ait meyvelerde ölçmüştür. Benzer şekilde ağırlık kaybında da kontrol grubu önemli seviyede daha yüksekken, tüm uygulamalarda benzer seviyede, fakat kontrole kıyasla daha düşük ağırlık kaybı belirlenmiştir. SÇKM miktarı, Aljinat/CNFs %0.3 uygulamasında 5 ile 15. günlerde; aljinat uygulamasında ise 21. günde en düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Ayrıca genel anlamda muhafaza boyunca titre edilebilir asit miktarı aljinat uygulamasında, kontrol ve diğer uygulamalara kıyasla daha düşük seviyede ölçülmüştür. Meyve sertliğinin ise Aljinat/CNFs %0.1 ve Aljinat/CNFs %0.3 uygulamalarında, kontrol ve aljinat uygulamasına kıyasla daha yüksek ölçülmüştür.

Davidović ve ark., (2021) *Leuconostoc mesenteroides*'den elde ettiği yenilebilir film uygulaması ile maviyemişte 10°C'de 21 günlük muhafaza süresince meyve kalitesini muhafaza etmeyi amaçlamışlardır. Yapılan çalışmada geliştirilen yenilebilir kaplama uygulamasının ağırlık kaybı üzerine etkileri değerlendirildiğinde, kaplama materyallerinin kontrole kıyasla önemli derecede etkili olduğu ve kaplama uygulamasında en düşük ağırlık kaybının ölçüldüğü bildirilmiştir. Muhafazanın 2. gününden sonra SÇKM miktarının tüm uygulamalarda kontrole kıyasla önemli derecede düşük olduğu tespit edilmiştir. Aksine titre edilebilir asit miktarının ise muhafazanın 6. gününden itibaren tüm uygulamalarda kontrolden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Aleo vera jel (AV) uygulamalarının Bluecrop maviyemiş çeşidinde muhafaza süresince kalite kayıpları üzerine olan etkileri incelenmiştir. Meyveler iki farklı konsantrasyonda AV uygulanması (%33 ve %66) ile muamele edilmiş ve 28 gün boyunca $0\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ve 90 ± 5 nem içeriğinde muhafaza edilmiştir. Araştırma bulgularına bakıldığında muhafaza süresince kontrole kıyasla AV uygulamalarının benzer seviyede ve daha düşük meyve ağırlığına sahip olduğu belirlenmiştir. Uygulamalarda ölçülen solunum hızı ile kontrol kıyaslandığında; muhafazanın 7. gününe kadar kontrol grubunun solunum hızında önemli bir artışın olduğu, fakat 14. günden sonra önemli derecede düştüğü; AV uygulamalarının ise daha stabil bir solunum hızına sahip olduğu ve 14. günden itibaren kontrolden daha yüksek solunum hızına sahip olduğu saptanmıştır. En yüksek meyve sertliği %66 AV uygulamalarında, en düşük ise kontrol grubuna ait meyvelerde ölçülmüştür. Uygulamalardaki renk

değerlerinden L* ve hue açısının muhafazanın 7. gününden itibaren kontrole göre önemli derecede yüksek olduğu, kroma değerinin ise 7. günden itibaren %66 AV uygulamalarında en yüksek, %33 AV uygulaması ve kontrolde benzer seviyede ve daha düşük olduğu belirlenmiştir. SÇKM miktarı ve C vitamini içeriği, %66 AV uygulamalarında en yüksek seviyede ve titre edilebilir asit miktarının her iki AV uygulamasında benzer seviyede ve kontrolden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Antioksidan kapasitesini belirlemek üzere DPPH ve FRAP aktiviteleri değerlendirildiğinde 21. günden itibaren her iki AV uygulamasında da benzer seviyede, ancak kontrol meyvelerinin aktivitesinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca toplam fenol ve toplam flavonoid içeriği %66 AV uygulamasında en yüksek seviyede, kontrol meyvelerinde ise en düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir (Ates ve ark., 2022).

Bitki büyüme düzenleyiciler pazar değeri yüksek, kaliteli ürün yetiştirmek ve hasattan sonra meyve kalitesini muhafaza etmek amacıyla kullanılmaktadır. Bitki büyüme düzenleyicilerden biri olan 1-metilsiklopropan (1-MCP), genel anlamda etileni salınımını baskılayarak yaşlanmayı geciktiren bir gelişim düzenleyici olarak tanımlanmıştır (Watkins, 2006; Stern ve ark., 2007). Maviyemiş meyvelerinde 1-MCP'nin meyve kalitesinin ve muhafaza süresinin artırılması üzerine etkilerini araştırmak üzere bazı çalışmalar yürütülmüştür.

Austin, Brightwell ve Premier maviyemiş meyve çeşidinde, meyve sertliğini korumak ve olgunlaşmayı geciktirmek için 1-metilsiklopropan (1-MCP) uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Meyveler, $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 90 ± 5 oransal nem koşullarında 14 gün muhafaza edilmiş ve haftalık ölçümler yapılmıştır. Aynı zamanda raf ömrü süresince kalite değişimleri gözlemlenmek için 4 gün süre ile oda koşullarında bekletilmiştir. Araştırmada muhafaza süresince meyvelerde ağırlık kaybının 1-MCP uygulamalarında daha düşük olduğu belirlenmiştir. Meyve sertliğinin muhafazanın 1. haftası ve oda koşullarının 4. gününde en düşük seviyede olduğu saptanmıştır. Ayrıca suda çözünür kuru madde miktarı ve asitlik miktarının depo koşullarının 0. gününde en düşük, 2. haftasında en yüksek olduğu, oda koşullarında ise 4. günde hem uygulamalarda hem de kontrolde arttığı belirlenmiştir. Çalışmada muhafaza süresince etilen üretiminin en düşük ve en yüksek sırasıyla Austin ve Premier çeşidinde olduğu gözlemlenmiştir. Depodan çıkan tüm çeşitlere ait

meyvelerde 2 veya 3. güne kadar etilen artışı olduğu daha sonra azalış eğilimi gösterdiği saptanmıştır. Yapılan araştırma da 1-MCP uygulamalarının genel olarak etilen üretimini engellediği fakat etkinliklerinin çeşit farklılığına bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir (MacLean ve NeSmith, 2011). Benzer şekilde Grozeff ve ark., (2017) nitrik asit S-nitrosoglutasyon (GSNO) ve 1-metilsiklopropan (1-MCP) uygulamaları ile Misty, Blue Cuinex ve Blue Chi maviyemiş çeşitlerinde hasat sonrası meyve kalitesini korumayı amaçlamışlardır. Meyveleri, 4°C'de 14 gün boyunca muhafaza etmişlerdir. Çalışmada meyve yumuşaması üzerine Blue Cuinex çeşidi için en iyi uygulamanın 1-MCP+GSNO; Misty için ise 1-MCP uygulamasının daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca Blue Chi çeşidinde yumuşama üzerine uygulamaların benzer etkilerinin olduğunu ve uygulama yapılan meyvelerin kontrolden daha yüksek sertliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir. Misty ve Blue Cuinex çeşitlerinde ağırlık kaybı, 1-MCP+GSNO uygulaması ile geciktirilmiştir. Blue Chi çeşidinde ise 7. gün ölçümlerinde 1-MCP uygulamasının etkili olduğu; 14. günde ise uygulamaların benzer etkiye sahip olduğu görülmüştür. Uygulama yapılan meyvelerde solunum artışının, muhafazanın 0 ve 2. gün ölçümlerinde en yüksek seviyelerde olduğu, fakat muhafazanın 7. ve 14. günlerinde uygulamaların solunumu hızını azaltmada etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca muhafazanın 7. gün ölçümlerinde, Misty ve Blue Cuinex çeşitlerinde malik asit içeriğinin yalnızca GSNO uygulamalarında kontrolden önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte Misty çeşidinde tüm uygulamaların C vitamini içeriğinde meydana gelen kaybı geciktirmede etkili olduğu tespit edilmiştir.

Diğer bir kaplama materyali olan kitosan nar, domates, şeftali, turunçgil, tatlı biber, armut gibi meyve ve sebzelerin yansıra balık ve kırmızı et gibi birçok üründe kalitenin korunması üzerine de kullanılmaktadır (Ghasemnezhad ve ark., 2013; Kou ve ark., 2014; Kahve, 2016; Şimşek ve Keyf, 2018). Kaplama materyali olarak kitosan doğada selülozdan sonra en fazla kullanılan, antimikrobiyal etkisi kuvvetli olan meyve sertliğini koruyan, vitamin/mineral özelliklerini arttırdığı için tercih edilen bir materyal haline gelmiştir (Vargas ve ark., 2006; Oms-Oliu ve ark., 2008; Castro ve Paulin, 2012; Han ve ark., 2014; Tokatlı ve Demirdöven, 2018).

Yang ve ark., (2014) farklı konsantrasyonlarda kitosan ve yaprak ekstraktları kullanarak maviyemiş meyvesinde 35 gün boyunca meyve kalite kayıplarını en aza

indirmeyi amaçlamışlardır. Yaprak ekstraktlarının (25 ila 50 g L⁻¹), meyvelerde çürümeye neden olan mikroorganizmalara karşı daha iyi antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Yine %2 kitosan kaplamasının, kontrole kıyasla meyve çürümesini önemli seviyede geciktirdiği, fakat yaprak ekstraktlarının daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda yaprak ekstraktları ile muameleye ilave olarak modifiye atmosfer paket kullanılan meyvelerde çürümenin çok daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Meyve sertliği değerlendirildiğinde, kontrol dahil tüm uygulamalarda muhafazanın 10-15. gününe kadar sertliğin korunduğu, akabinde düştüğü tespit edilmiştir. Ayrıca muhafazanın son gününde %8 konsantrasyonunda uygulanan ekstraktın meyvelerin sertlik değerinin muhafaza edilmesinde daha etkili olduğu saptanmıştır. Ağırlık kaybında ise tüm uygulamaların kontrolden daha etkili olduğu, fakat %2 kitosan + %12 ekstrakt + MAP uygulamasında diğerlerine kıyasla önemli derecede daha düşük bir ağırlık kaybı olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza sonunda, SÇKM miktarının kontrole kıyasla %2 kitosan+%12 ekstrakt + MAP uygulamasında önemli derecede daha düşük olduğu görülmüştür. Muameleye tabi tutulan meyvelerin toplam fenolik içeriğinin kontrol grubu meyvelere kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Berkeley ve O'Neal çeşitlerinde yenilebilir kaplama materyalleri (aljinat, kitosan ve aljinat + kitosan) kullanarak muhafaza süresince kalite özellikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışmada kontrol ve uygulama yapılan maviyemiş meyveleri 0°C'de 45 boyunca muhafaza edilmiş ve 15 günlük fasıllarda ölçümleri yapılmıştır. Çalışmada Berkeley çeşidinde sertlik değerlerinin muhafaza süresince aljinat uygulamasında en yüksek seviyede, kitosan uygulamalarında ise en düşük seviyelerde ölçülmüştür. O'Neal çeşidinde ise muhafaza süresine bağlı olarak uygulama etkinliklerinde farklılıklar görülmüştür. Her iki çeşitte de SÇKM miktarı muhafazanın 15. gününde tüm uygulamalarda artış göstermiş ve daha sonraki ölçüm dönemlerinde ise düştüğü görülmüştür. Ayrıca Berkeley çeşidinde muhafazanın 15 ve 30. ölçüm günlerinde en düşük SÇKM miktarı kontrolde ölçülürken diğer uygulamalarda benzer seviyede ölçülmüştür. Buna ek olarak muhafaza boyunca O'Neal çeşidinde en yüksek SÇKM miktarı kitosan uygulamalarında ölçülmüştür. Ayrıca muhafaza süresince her iki çeşitte de titre edilebilir asit miktarında artış ve azalışlar görülürken uygulama etkinliklerinin ölçüm günlerine göre değiştiği tespit

edilmiştir. Yapılan ölçümler neticesinde Berkeley çeşidinde muhafaza boyunca en yüksek toplam antosiyanin ve polifenol içerikleri aljinat uygulamasından ölçülürken, O'Neal çeşidinde en yüksek değerler kitosan ve kontrol uygulamalarından ölçülmüştür. Ayrıca genel anlamda her iki çeşitte de antioksidan aktivitesinin kitosan ile kaplanmış meyvelerden elde edildiği bildirilmiştir (Chiabrande ve Giacalone, 2015).

Maviyemişte depo süresince kaliteyi korumak ve bu süreçte doğal yenilebilir kaplamaların etkinlikleri belirlenmesi amaçlanmış ve bu doğrultuda maviyemiş meyveleri kitosan, kinoa proteini ve ayçiçek yağının kombinasyonu ile muamele edilerek 4°C'de %75 nem koşullarında 35 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Araştırma sonucunda kaplama uygulamaları yapılan maviyemişlerde ağırlık kaybının kontrole kıyasla daha yüksek olduğu, özellikle 18, 20 ve 25. gün ölçümlerinde önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Analizler sonucunda meyve sertliğinin muhafazanın 30. gününe kadar hasat ölçümlerinden daha yüksek olduğu fakat muhafaza sonunda düşüşlerin olduğu ve bu düşüşleri korumada uygulamaların kontrolden daha başarılı olduğu saptanmıştır. Muhafaza süresince, meyve albenisini oluşturan renk değerlerinin (L*, kroma ve hue açısı) kontrole kıyasla daha yüksek olduğu, fakat rakamsal farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca SÇKM içeriği ve titre edilebilir asit miktarının muamele olmuş meyvelerde, kontrolden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ancak kontrol grubunda ölçülen pH'nın, muamele olmuş tüm meyvelerde daha yüksek olduğu ifade edilmiştir (Abugoch ve ark., 2016).

Jiang ve ark., (2016) soğukta muhafaza süresince kitosan uygulamalarının (%2 ve %6) maviyemiş meyvelerinde fiziko-kimyasal özellikler ve fungal gelişim üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Araştırmada meyveler, 2 °C'de 35 gün süresince muhafaza edilmiş ve 5'er günlük fasıllarla ölçümler yapılmıştır. Yapılan çalışma neticesinde tüm uygulamaların meyve sertliği, toplam fenol içeriği ve toplam antosiyanin içeriğinin kontrolden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fakat kontrol grubu meyvelerde ağırlık kaybı, tüm uygulamalardan daha yüksek seviyede ölçülmüştür. Araştırmacılar, %6'luk kitosan uygulamasının meyve sertliğindeki kaybı geciktirmede daha etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

Krasniewska ve ark., (2017) polisakkarit bazlı bir yenilebilir kaplama materyali pullulanın maviyemiş meyvelerinde hasat sonu performansına etkilerini incelemek üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Kontrol ve muamele olmuş meyveler sırasıyla 4°C'de 28 gün ve 16°C'de 14 gün muhafaza edilerek gözlem ve analizlere tabii tutulmuştur. Sonuç olarak pullulanın, solunum hızını en aza indiren, bozulmayı geciktiren ve mikrobiyal büyümeyi kontrol eden etkin bir kaplama maddesi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 16°C'de 14 gün muhafaza edilen meyvelerde kaplama yapılan örneklerin ağırlık kaybını azaltmada önemli derecede etkili olduğu fakat 4°C'de 28 gün muhafaza edilenlerde kontrol ile benzer seviyede ağırlık kayıpları olduğu belirlenmiştir. Kaplama yapılan meyvelerde SÇKM miktarının 28 günlük depo süresince 7 ve 14. günlerde, 14 günlük depoda ise 3 ve 7. günlerde önemli derecede düşük olduğu saptanmıştır. Ayrıca askorbik asit içeriğinin muhafazanın 7. gününe kadar benzer seviyelerde olduğu akabinde 28. güne kadar önemli derecede düştüğü fakat kaplama uygulamalarının bu düşüşü kontrole kıyasla daha iyi minimize ettiği saptanmıştır. Toplam fenol içeriği, 28 günlük depolama süresince kaplama yapılan örneklerde, 14 günlük depoda ise kontrol grubunda daha yüksek ölçülmüştür. Bulgular ışığında, pullulan kaplamanın özellikle mekanik yaralanmalara yatkın, çabuk bozulan ürünlerin kalitesinin korunması için etkin bir araç olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Yenilebilir kaplamanın etkinliğini değerlendirmek üzere yapılan bir çalışmada ise kırmızı ve beyaz gül özleriyle birleştirilen Arap zamkı, yenilebilir kaplama materyali olarak kullanılmıştır. Tek başına veya Arap zamkına ilave edilen gül ekstraktları ile muamele edilen meyveler $4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 'de 12 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Araştırma sonucunda depo koşullarının en önemli parametrelerinden biri olan çürüme oranı ve bakteri gelişimi üzerine tek başına kullanılan tüm uygulamaların kontrole kıyasla daha etkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca Arap zamkına ilave edilen beyaz ve kırmızı gül ekstraktlarının çürüme oranını ve bakteri gelişimini azaltmada en önemli etkiye sahip uygulamalar olduğu saptanmıştır. Muhafaza süresince biyoaktif bileşiklerin değerlendirilmesinde; toplam fenol içeriğinin ve toplam antosiyanın içeriğinin korunmasında kırmızı gül ekstraktı ile zenginleştirilen Arap zamkı başta olmak üzere beyaz gül+Arap zamkının da önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak polifenol oksidaz ve peroksidaz aktivitesinin muhafaza süresince düştüğü

saptanmıştır. Ayrıca muhafaza sonunda polifenol oksidaz aktivitesinin kontrolde en yüksek seviyede, kırmızı gül+Arap zamkı uygulanan örneklerde en düşük seviyede olduğu, peroksidaz aktivitesinin ise kontrol ile kırmızı gül+Arap zamkında en yüksek, sadece Arap zamkı uygulanan meyvelerde ise en düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak gül özlü kaplama ile zenginleştirilmiş Arap zamkının, meyve kalitesinin korunması adına en iyi sonuçları verdiği ifade edilmiştir (Yang ve ark., 2019).

Araştırmacılar maviyemiş meyvesinde yalnızca veya kombine edilmiş şekilde UV-C ve klor dioksitin (ClO₂) muhafaza süresince meyve kalitesi üzerine olan etkilerini belirlemek için, meyveleri 4±1°C'de 8 gün muhafaza etmişlerdir. Tüm uygulamaların kontrole kıyasla ağırlık kaybı, solunum hızı, çürüme oranı, meyve sertliği ve rengi üzerine olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Ayrıca 4 kJ m² UV-C uygulamasına ilave olarak 2 mg L⁻¹ ClO₂ uygulamasının ağırlık kaybını ve solunum hızını geciktirmede, çürüme oranını azaltmada ve meyve sertliğini korumada en etkili yöntem olduğu belirlenmiştir. Kaplama uygulamalarının muhafaza sonunda renk değerlendirilmesi yapıldığında, kontrol ve diğer uygulamalara kıyasla 4 kJ m² UV-C uygulamasına ilave olarak 2 mg L⁻¹ sulu ClO₂ uygulamasının L* değerini önemli derecede artırırken, a* ve b* değerlerini düşürdüğü saptanmıştır. Ayrıca toplam antosiyanin içeriğinin muhafaza sonuna kadar artarken, SÇKM içeriğinin düştüğü tespit edilmiştir. Buna ek olarak en yüksek antosiyanin ve SÇKM içeriğinin muhafaza süresince UV-C+ClO₂ uygulamalarında ölçüldüğü bildirilmiştir. Benzer şekilde muhafaza süresince süperoksit dismutaz, askorbat peroksidaz ve fenilalanin amonyak liyaz enzim aktivitelerinde de UV-C+ClO₂ uygulanan örneklerde en yüksek seviyede, diğer uygulamaların kontrole benzer seviyede olduğu tespit edilmiştir (Xu ve ark., 2016).

Benzer bir çalışmada ise maviyemiş meyvelerine depolama öncesi 0 ila 4 kJ/m² arasında UV-C uygulanmış ve meyveler 5°C'de 7 gün muhafaza edilmiştir. Akabinde raf ömrü süresince kalite değişimini tespit etmek için, meyveler 20°C'de 2 gün muhafaza edilmiştir. Çalışmada çürüme oranının 1-4 kJ/m² UV-C uygulamaları ile %10 kadar azaltıldığı bildirilmiştir. Toplam fenolikler, antosiyanin ve antioksidan aktivitesininlerin diğer uygulamalar ve çeşide kıyasla 0 veya 1 kJ/m² UV-C uygulanmış 'Collins' çeşidine ait meyvelerde daha yüksek ölçülmüştür. "Bluecrop"

çeşidinde ise bu değerlerin UV-C yoğunluğu (1 veya 2 kJ/m² UV-C) ile arttığı tespit edilmiştir. En yüksek biyoaktif bileşik, 2 veya 4kJ/m² UV-C maruz bırakılan meyvelerde görülmesine karşın, toplam fenolik içeriklerin de uygulamaların belirgin bir etkisi gözlemlenmemiştir. Çalışmada kullanılan UV-C ve farklı yoğunlukları maviyemiş meyvesinde oluşabilecek olan çürümelere azaltırken, antioksidan seviyelerini de artırabileceği ileri sürülmüştür (Perkins-Veazie ve ark., 2008).

Le Tien ve ark., (2001) patates ve elma meyvelerinde işleme sonrası oluşan esmerleşmeleri önlemek üzere yapılan bir çalışmada kaplama materyali olarak kalsiyum kazeinat ve peynir altı suyunu kullanmışlardır. Ayrıca araştırmacılar bu iki kaplama materyaline karboksimetil selüloz (CMC) ekleyerek antioksidan gücündeki farklılıkları ortaya koymayı hedeflemişlerdir. Araştırma sonucuna bakıldığında, hue açısının ve L* değerinin kontrol grubunda en düşük seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak peynir altı suyu uygulanan örneklerin, hue açısı ve L* değerinin diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Böylelikle kalsiyum kazeinat ve peynir altı suyunun dilimlenmiş elma ve patates üzerinde oksijen bariyeri görevi görerek esmerleşmeyi geciktirdiğini, birbirleri arasında kıyaslandığında ise peynir altı suyunun daha etkili olduğu ifade edilmiştir. Buna ek olarak antioksidant içeriklerinin kalsiyum kazeinat'da %37.63, peynir altı suyunda %60.21 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca film formülasyonlarına CMC eklendiğinde, antioksidan kapasiteleri kalsiyum kazeinat için %66.14'e ve peynir altı suyu için %75.17'ye yükseldiğini bildirmişlerdir.

Lee ve ark., (2003) benzer bir çalışmada k-Carrageenan, peynir altı suyu proteini, karboksimetil selüloz sodyum tuzu, polietilen glikol 200 ve kalsiyum klorür (CaCl₂) gibi bazı doğal yenilebilir kaplama materyalleri ile esmerleşmeyi önleyici maddeleri kombine ederek, dilimlenmiş elmalardaki esmerleşmenin engellemesi üzerine uygulamalar yapılmıştır. Kaplama yapılan dilimlenmiş elma örnekleri 2 hafta süre ile 3°C'de muhafaza edilmiştir. Araştırma sonucunda uygulamaların oksijen geçirgenliği üzerine etkilerinde; karragenan (0.5 g/100 mL) ve peynir altı suyu konsantresi (5 g/100 mL) ile kaplanmış elmalarda solunum hızının azaldığı ifade edilmiştir. Ayrıca yenilebilir kaplamalara ilave edilen esmerleşmeyi önleyici maddelerle 3°C'de saklanan meyvelerde raf ömrünün uzadığı, CaCl₂ (1 g/100 mL) ilavesi ile sertliğin diğer uygulamalara kıyasla daha iyi korunduğu, mikrobiyal

seviyelerinde olumlu etkiler gösterdiği ve duyusal analizlerin korunmasında etkili bir yöntem olduğu ifade edilmiştir.

Farklı olgunluk aşamalarında hasat edilen mangoların hasat sonrası kalitesi üzerine karnauba mumu, şelak, zein ve selüloz kaplama materyalinin depolama süresince (24 gün) meyve kalitesi üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Tüm kaplamaların solunum hızını azalttığı ve özellikle karnauba mumu uygulanan meyvelerde diğerlerine kıyasla önemli derecede daha düşük solunum hızı ölçülmüştür. Ağaç olumundayken muhafaza edilen tüm uygulamalarda meyve rengi (a^*/b^*) sürekli olarak artış göstermiş ve en yüksek artış oranı da kontrol uygulamalarında tespit edilmiştir. Yeşil olumda ise %15 zein+%70 izopropil alkol+%5 propilen glikol uygulamaları hariç tüm uygulamalarda muhafazanın 18. gününden itibaren neredeyse stabil kalmıştır. Muhafaza süresince, asit miktarı her iki olumda da muhafaza sonuna kadar sürekli olarak düşüş gözlemlenmiştir. Ayrıca muhafaza sonunda en yüksek asitlik miktarı %15 zein+%70 izopropil alkol+%5 propilen glikol uygulamalarında, en düşük asitlik miktarı kontrol uygulamalarından ölçülmüştür. Muhafaza süresince suda çözünür kuru madde içeriğinin ise her iki olum aşamasında da 17. gün ölçümünde arttığını, fakat 24. gün ölçümünde azalış ve artışların olduğunu ve her iki olumda da en yüksek seviyelerin karnauba mumu uygulamalarında olduğu tespit edilmiştir. Karnauba mumu meyvelerdeki canlılık kaybını diğer kaplamalara kıyasla daha az korurken yüksek bağıl nem koşulları altında su kaybını önlemede daha etkili olduğu ifade edilmiştir (Hoa ve ark., 2002).

Askorbik asit, kalsiyum klorür ve sorbik asit gibi bazı katkı maddelerinin tek başlarına veya yenilebilir kaplama kombinasyonları halinde meyvenin hasat sonu kalitesine etkisini belirlemek için Anjou armut meyve dilimleri 12 gün boyunca 4°C ve %78 oransal nemde muhafaza edilmiştir. Çalışma sonucunda katkı maddeleri ve yenilebilir kaplamalar kontrole kıyasla daha etkili bulunmuş ve esmerleşmeyi geciktirdiği belirlenmiştir. Muhafazanın en önemli prensiplerinden olan ağırlık kaybını korumada en etkili yöntemin askorbik asit ve kalsiyum klorür içeren çözelti ile muamele edildikten sonra bir metil selüloz ve stearik asit çözeltisine batırılmış armut dilimlerinde olduğu belirtilmiştir. Tek başına metil selüloz uygulamasının ise zayıf su buharı geçirgenliğini engellemede etkili bir uygulama olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca muhafaza süresince tüm uygulamaların sertliği korumada kontrolden daha

etkili olduğu saptanmıştır. Ancak uygulamaların titre edilebilir asitlik, SÇKM içeriği ve mikrobiyal yük üzerine herhangi bir etkisinin bulunmadığı ifade edilmiştir (Olivas ve ark., 2003).

Dong ve ark., (2004) dilimlenmiş Litchi meyvelerini %0, %1, %2 veya %3'lk kitosan zelteleri ile muamele ederek, 1°C 'de 6 gün boyunca bekletmişlerdir. Çalışmada tüm kitosan uygulamalarının muhafaza süresince ağırlık kaybını korumada kontrolden daha etkili olduğunu özellikle %1 ve %2 kitosan uygulamaların benzer seviyede ve en düşük kayba yol açan uygulamalar olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde muhafaza süresince kitosan uygulanmış meyvelerin polifenol oksidaz ve peroksidaz aktivitelerinin azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca depolama sonunda SÇKM, titre edilebilir asit ve askorbik asit içeriğinin kontrol grubuna ait meyvelerde en düşük seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Aksine en yüksek SÇKM ve titre edilebilir asit içeriği %3 kitosan uygulamasından, askorbik asit içeriği ise %2 kitosan uygulamasından elde etmişlerdir. Aynı zamanda uygulamaların duyuusal kalite kayıplarını koruma üzerine önemli bir etkisinin olduğu da ifade edilmiştir.

Doğal yenilebilir kaplama maddelerinin etkinliğini ortaya koymak üzere yapılan bir çalışmada kaktüs dikenlerinden elde edilen solüsyona ilek meyveleri batırılmış ve meyveler, 5±05 °C'de ve %75 nem içeriğinde 10 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Muhafazanın 1, 3, 5, 7 ve 9. günlerinde duyuusal analizler; 1, 5 ve 9. günlerde ise doku ve renk özelliklerine ait analizler yapılmıştır. Araştırma neticesinde 9. gün sonunda duyuusal analiz için tüketicilere sunulan meyvelerden kaplama yapılanların tercih konusunda hiçbir şüphe oluşturmadığı bildirilmiştir. Ayrıca kaplama uygulamalarının meyve yüzey renklerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı saptanmıştır. Bununla birlikte kontrole kıyasla, muamele olmuş meyvelerde sertliğin, kontrole kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek meyve sertliğinin kaplama materyaline ilave edilen %5 gliserol uygulamalarından elde edildiği bildirilmiştir. Yapılan kaplama işlemleri ile ilek meyvesinin fiziksel ve duyuusal özelliklerinin korunduğu, bu özelliğiyle kaktüs bitkisinden elde edilen solüsyonun muhafaza süresince kullanılabileceği bildirilmiştir (Del-Valle ve ark., 2005).

Hagenmaier (2005), reçine, şellak ve karnoba mumu gibi çeşitli kaplama materyallerini portakal, elma ve bibere uygulayarak gaz geçirgenlikleri ve fiziksel

değişimlerini incelemiştir. Çalışmada depolama süreleri dolmalık biberler için 1 gün; elma için 1 hafta ve portakal için 3 hafta olarak belirlenmiş ve meyveler 20°C ve %60 bağıl nem koşullarında muhafaza edilmiştir. Yapılan analizler neticesinde reçine ve şellak içerikli kaplamaların dolmalık biberde ağırlık kaybını azalttığı bildirilmiştir. Muhafaza süresince elma ve portakal meyvelerinde reçine ve şellak içerikli kaplamaların etan geçirgenliğini %95 oranında azalttığı ve bu yönüyle kontrol ve diğer uygulamalardan daha etkili olduğu saptanmıştır. Karnoba mumu ile yapılan kaplamaların ise etan geçirgenliğini %85 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Şellak ve reçine kaplamalarının meyve yüzeyindeki gözenekleri tıkayarak gaz geçirgenliği veya difüzyonu kısıtladığı ileri sürülmüştür.

Litchi meyvelerinin raf ömrü süresince perikarp esmerleşmesini ve çürümeyi geciktirmek adına %2'lik kitosan uygulaması yapılan çalışmada, meyveler 20 gün boyunca 2±1°C'de ve %90-95 oransal nem koşullarında depolanmıştır. Soğuk hava deposundan çıkartılan meyvelere oda koşulları simülasyonu oluşturmak için 18 h süre ile 25°C ve %80-90 oransal nemde bekletildikten sonra ölçüm ve analizler yapılmıştır. Çalışmada soğuk hava deposundan çıkartılan meyvelerin oda koşullarında bekletilmesiyle oluşturulan simülasyonda, meyvelerin raf ömrü üzerine kitosan kaplamasının olumlu etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada depolama sonrası 18 h'lik raf ömrü süresi sonunda yapılan gözlemlerde, %2'lik kitosan uygulamasının kahverengileşme ve çürümeyi geciktirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca kitosan uygulanmış meyvelerde SÇKM ve titre edilebilir asitliğin 18. h kadar sürekli azalış gösterdiği, fakat kaplama uygulamalarında SÇKM ve asitliğin kontrol meyvelerine kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Antioksidan özellikleri bakımından değerlendirildiğinde polifenol oksidaz aktivitesinin 6. ve 12. gün ölçümlerinde, uygulama yapılmış meyvelerde kontrol grubu meyvelere kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. Aksine antosiyanin içeriği ise %2'lik kitosan uygulanan meyvelerde en yüksek seviyede ölçülmüştür (Jiang ve ark., 2005).

Rojas-Argudo ve ark., (2005) yapmış oldukları bir çalışmada keçiboynuzu sakızı, zambak, balmumu, polisorbant 80, gliserol, NH₃ ve saf sudan oluşan 3 farklı kaplama formülasyonu geliştirmişlerdir. Belirtilen materyaller hidrofobik/hidrofilik bileşenlerin oranına göre en az olanı HL1, orta seviyede olanı HL2, en fazla olanı HL3 ve katı içeriği HL1'in 2 katı olan 2-HL1 olarak kodlanmıştır. Kaplamalar Burlat kiraz

çeşidinin meyvelerinde hasat sonrası kalite kayıplarını önlemek için uygulanmış ve meyveler 1°C'de 11 gün boyunca muhafaza edilmiş ardından da 1 gün süre ile 20°C'de bekletildikten sonra analizlere tabii tutulmuştur. Yenilebilir kompozit kaplama ile kaplanan meyvelerde; muhafaza süresince HL3 uygulamasının ağırlık kaybı en yüksek seviyede ölçülürken, HL1 ve 2-HL1'de önemli derecede azaldığını belirlemişlerdir. Meyve sertliği incelendiğinde en yüksek değerlerin 6. günde ölçüldüğünü ayrıca muhafaza boyunca HL3 uygulamasında en düşük diğer uygulamalarda ise benzer seviyede yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca uygulamaların renk üzerine değişimleri değerlendirildiğinde düzensiz artış veya azalışların olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak L*, kroma ve hue açısı değerlerinin, 6. gün ölçümlerinde kontrol ve HL3 uygulamalarından daha yüksek seviyede bulunurken, 11. günde HL3 uygulamasında diğerlerine kıyasla önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Bunun yanında en düşük suda çözünür kuru madde miktarı HL1'de ölçülmüştür.

Çilek meyvelerinin hasat sonrası kalitesi üzerine kitosan uygulamalarının (%0.6 asetik asit solüsyonunda kitosan, %0.6 laktik asit solüsyonunda kitosan ve %0.6 laktik asit solüsyonu + %0.2 E vitamini) etkisi incelendiği araştırmada, meyveler 1 hafta boyunca 2°C ve %88-89 oransal nem koşullarında muhafaza edilmiştir. Çalışma sonucunda kaplama yapılan uygulamaların kontrole kıyasla L* ve hue açısının daha yüksek olduğu, kroma değerinin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince, kaplama yapılan uygulamaların kontrole kıyasla pH ve SÇKM içeriğinin daha düşük olduğu belirlenmiştir, aksine titre edilebilir asit miktarının ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kitosan ile kaplama yapılan çileklerin görünüş olarak iyi bir albeniye sahip olduğu ve depo kayıplarının geciktirilmesi üzerine daha olumlu etkilerinin olduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda kitosan uygulamalarının meyve sertliğinin yanı sıra lezzet ve tadı da koruduğu ifade edilmiştir (Han ve ark., 2005).

Martinez -Romero ve ark., (2006) yenilebilir kaplama maddesi olan *Aloe vera* jel ile kiraz meyvelerinin soğukta muhafaza süresince (1 °C'de 16 gün süresince) kalitesinin korunması üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada, *Aloe vera* jelin muhafaza süresince meyvelerde solunum hızını azaltmada kontrole kıyasla daha etkili olduğu, özellikle muhafazanın 13. ve 16. günlerinde kontrole göre önemli derecede solunum hızını düşürdüğü tespit edilmiştir. Benzer şekilde kaplamaların hem depolama süresince (16 gün) hem de depolama sonrası raf ömrü testlerinde (1 gün 20

°C’de) ağırlık kaybını azaltmada etkili bir yöntem olduğu ifade edilmiştir. Yine meyve sertliğinin korunmasında olumlu etkiye sahip olan kaplamanın, 2. ölçüm gününden muhafaza sonuna kadar meyve eti yumuşamasını geciktirmede kontrole kıyasla önemli derecede etkili olduğu bildirilmiştir. SÇKM/TA oranının muhafaza süresince yükselişte olduğu fakat bu miktarın uygulama grubunda daha düşük olduğu saptanmıştır. Yine kaplama uygulamaları ile kontrol uygulaması kıyaslandığında, renk parametrelerinden hue açısının uygulamalarda daha yüksek olduğu saptanırken, sap kararma oranı, olgunlaşma ve mikrobiyolojik popülasyonu önemli oranda azalttığı ve buna bağlı olarak depo ömrünü arttırdığı tespit edilmiştir.

Kiraz meyvesinde hasat sonrası kalite kayıplarını en aza indirebilmek amacıyla yapılan bir çalışmada farklı dozlarda kitosan asetat (0, 1, 3, 5, 10 ve 20 g/L) ile meyve yüzeyleri kaplanmış ve 5’er günlük fasıllarda 40 gün boyunca ölçümler yapılmıştır. Ölçüm ve değerlendirmeler sonucunda tüm uygulamalarda kademeli olarak ağırlık kaybının arttığı, fakat kaplama yapılan uygulamaların artan dozları ile ağırlık kaybının önemli seviyede düşürüldüğü bildirilmiştir. Solunum ölçümlerinde ise kaplama uygulamaları arasında düzensiz artış ve azalışların olduğu ve solunumu azaltma üzerine kontrolden daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Kitosan ile kaplanan kirazlarda titre edilebilir asit miktarı depolamanın 5. gününden itibaren kontrol grubunda önemli seviyede düşük bulunurken, en yüksek titre edilebilir asit miktarı %0.5 kitosan uygulamasında tespit edilmiştir. Benzer olarak suda çözünür kuru madde miktarı ve askorbik asit miktarı da depolamanın 5. gününden itibaren kontrol grubunda önemli seviyede düşük seyrederken, en yüksek askorbik asit miktarı %0.3 ve %0.5 kitosan uygulamalarından elde edilmiştir. Ayrıca %0.5 kitosan uygulanan meyvelerin polifenol oksidaz, fenilalanin amonyak liyaz ve peroksidaz aktivitelerinin en yüksek olduğu, diğer kitosan uygulamalarının da kontrolden daha olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Dang ve ark., 2010).

Nişasta bazlı yenilebilir kaplama materyalinin nar taneleri üzerine kullanıldığı bir çalışmada kaplama materyali olarak nohut nişastası ve buna ek olarak gliserol, sorbitol ve gliserolle sorbitolün farklı oranlarda (1:1, 1:3 ve 3:1) karışımından elde edilen plastikleştirici ajanlar kullanılmıştır. Nişasta ve plastikleştirici ajan karışımlarıyla kaplama yapılan filmlerin, su ve oksijen geçirgenliğinin belirlenmesinin yanı sıra depolama süresince fiziksel ve kimyasal kalite değişimleri ortaya koymak

için meyve örnekleri 4°C’de 10 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Yapılan analizler neticesinde ağırlık kaybı nişastaya %90 sorbitol ilave edilen uygulamadan ölçülmüştür. Nem bariyeri açısından ise nişastaya %70 sorbitol ilave edilen uygulamadan en iyi sonuçlar alınmıştır. Buna ek olarak artan oranlarda sorbitol ilavelerinin oksijen geçirgenliğini azaltmada kontrol ve diğer uygulamalara kıyasla daha etkili olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca nişasta kaplamalarına ek olarak sorbitol ilave edilen numunelerde kontrole kıyasla antioksidan içeriğinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Yaman, 2013).

Mahajan ve ark., (2013) Kinnow mandarinlerine depolama öncesinde iki farklı mum formülasyonu (Nipro Fresh SS 40T ve Nipro Fresh SS 50) uygulamışlardır. Kontrol ve uygulamaya ait meyveler soğuk hava deposunda 5-7°C ve %80-85 nem içeriğinde 60 gün boyunca muhafaza edilmiş ve 30, 45 ve 60. günlerde ölçümleri yapılmıştır. Oda koşullarında ise 11-19°C ve %80-85 nispi nem içeriğinde 15 gün süre ile muhafaza edilerek 5, 10 ve 15. günlerde analize tabii tutulmuştur. Çalışma sonucunda her iki muhafaza koşullarında da muhafaza süresinin uzamasıyla sertliğin düştüğü, fakat en yüksek düşüşün oda koşullarındaki örneklerde olduğu saptanmıştır. Her iki muhafaza koşulunda da mum formülasyonlarının meyve sertliğini korumada kontrolden daha iyi olduğu ve özellikle Nipro Fresh SS 40T uygulanan meyvelerde en yüksek meyve sertliğinin ölçüldüğü bildirilmiştir. Ayrıca her iki muhafaza koşulunda da depo süresinin uzamasıyla tüm uygulamalarda asit miktarının düştüğü, SÇKM ve C vitamininin ise depo koşullarında 45. gün, oda koşullarında ise 10. günde artmasının akabinde tekrar düştüğü belirtilmiştir. Mum uygulamalarının muhafaza ve oda koşulları süresince asit miktarı, SÇKM miktarı ve C vitamini içeriğini korumada kontrolden daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Kaplama yapılan meyvelerin soğuk hava deposunda 45. güne kadar kontrolde ise 30. güne kadar duyuşal özellikleri bakımından kabul edilir nitelikte olduğu ifade edilmiştir. Oda koşullarında ise kaplama yapılan örneklerin 10. güne kadar kontrol grubunun ise 5. güne kadar kabul edilebilir meyve yapısında olduğu saptanmıştır.

Doğal yenilebilir kaplamalar [sukroz esterleri (%1 ve %2), soya lesitini (%1 ve %2) ve *Aloe vera* jel (%1, %2 ve %4)] ile muamele olmuş Caldesi 85 nektarin meyvelerinin 25 ve 50 gün boyunca 0–1°C sıcaklıkta %90–95 oransal nem içeriğinde muhafazası süresince kalite ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca meyveler depodan

çıkartıldıktan sonra 3 gün boyunca 20–22°C ve %50–60 oransal nem koşullarında bekletilerek raf ömrü süresince kalite değişimleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda 50 günlük muhafaza ve 3 günlük raf ömrü süresince sukroz esteri (%1 ve %2) uygulamasının meyve sertliğini korumada en etkili uygulama olduğu belirlenmiştir. İnsan sağlığı ve besin değeri için önemli kriter olan toplam fenol içeriği ise en yüksek kontrol ve %1 *Aleo vera* jel uygulamalarından tespit edilmiştir. Ağırlık kaybı değerlendirildiğinde, %1 *Aleo vera* jel uygulamalarının kontrol grubu ile benzer seviyede en yüksek değere sahip olduğu, bununla birlikte artan dozlardaki *Aleo vera* jel uygulamalarının ağırlık kaybını geciktirmede daha etkili olduğu bildirilmiştir. En düşük ağırlık kaybı ise sukroz esterinin %1 ve %2 konsantrasyonunda ölçülmüştür. SÇKM içeriğinin ise muhafaza süresince arttığı, bu artışın %1 ve %2 *Aleo vera* jel uygulamalarında daha yüksek seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Halbuki %4 *Aleo vera* jel ve sukroz esteri (%1 ve %2) uygulamalarında en düşük SÇKM içeriği tespit edilmiştir. Titre edilebilir asit miktarı ve renk kriterlerinin, sukroz esterinin %1 ve %2 uygulamalarında daha yüksek değerlere sahip olduğu, fakat çürümelere karşı diğer uygulamalardan daha etkisiz olduğu belirlenmiştir. *Aleo vera* jel uygulamalarının mantar ve bakteriyel çürümelere karşı etkili bir uygulama olduğu bildirilmiştir (Örnek ve Kaynaş, 2015).

Koçak ve Bal (2017), MAP ve UV-C'nin yanı sıra doğal yenilebilir kaplamalardan olan kitosan ve aljinatın kiraz meyvelerinde depolanma süresince kalite özellikleri üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, meyve örnekleri 0°C'de ve %85-95 nem içeriğinde muhafaza edilmiş ve 7 günlük fasıllarda analiz edilmiştir. Muhafaza süresi sonunda, tüm uygulamaların kontrole kıyasla ağırlık kaybını azalttığı ve sertliği koruduğu saptanmıştır. Ayrıca MAP ve MAP+UV-C uygulamalarının ağırlık kaybı ve sertlik üzerine diğer uygulamalardan daha etkili olduğu belirlenmiştir. Çalışmada en yüksek SÇKM kitosan uygulamalarından, en düşük ise UV-C ve UV-C+MAP uygulamalarından ölçülmüştür. Titre edilebilir asit miktarının ise UV-C+MAP uygulamalarında en yüksek seviyede, aksine kontrolde en düşük seviyede ölçüldüğü bildirilmiştir. Araştırmada en yüksek toplam fenol UV-C, UV-C+kitosan, UV-C+aljinat ve UV-C+MAP uygulamalarında; en yüksek antosiyanin içeriği ise kitosan, UV-C+kitosan, UV-C+Aljinat ve UV-C+MAP uygulamalarında ölçülmüştür. Çalışmada MAP, aljinat, UV-C+kitosan, UV-C+aljinat ve UV-C+MAP uygulanmış

meyvelerin muhafaza süresince meyve kalitesini korumada kontrolden daha etkili olduğu ve muhafaza sonunda pazarlanabilir ürün niteliği oluşturabildiği bildirilmiştir.

Aleo vera jel (AV) ve modifiye atmosfer paketlenme (MAP) tekli ve kombine uygulamalarının karayemiş meyvesinin hasat sonrası kalite özellikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışmada meyveler $0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ve 90 ± 5 oransal nem koşullarında 60 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince yapılan ölçümlerde tüm uygulamaların ağırlık kaybını önlemede önemli derecede etkili olduğu, özellikle AV ve AV+MAP uygulamalarının ağırlık kaybını önemli seviyede azalttığı belirlenmiştir. Benzer olarak sertliği korumada da tüm uygulamaların kontrole kıyasla daha etkili olduğu, özellikle 45. güne kadar en yüksek sertliğin AV uygulamalarından ölçüldüğü bildirilmiştir. Meyvenin solunum hızı ve çürüme oranını baskılamada, tüm uygulamaların kontrolden daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Renk değişimleri incelendiğinde uygulamaların kroma değerini arttırırken, hue açısını azaltan bir etkisinin olduğu saptanmıştır. *Aleo vera* uygulamalarının SÇKM miktarının artışını 15. ve 30. gün ölçümlerine kadar önemli derecede geciktirdiği, titre edilebilir asit miktarının ise muhafaza süresince kontrole benzer seviyede olduğu saptanmıştır. Ayrıca tüm uygulamaların muhafazanın son gününe kadar C vitamini içeriğini korumada kontrolden daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresince biyoaktif içeriklerin değişimi incelendiğinde; toplam fenol içeriğinin tüm uygulamalarda, toplam flavonoid içeriği ve FRAP antioksidan aktivitesinin ise AV+MAP uygulamalarında kontrol grubu meyvelerden daha yüksek ölçülmüştür (Ozturk ve ark., 2019).

Amasya elmasına kitosan ve kitosan+Stevia kombinasyonları uygulayarak, meyveleri MAP paketler içerisinde $1 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 3 gün boyunca muhafaza etmişlerdir. Depolama süresince titre edilebilir asit miktarının uygulama yapılan örneklerde kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ayrıca muhafaza süresince tüm uygulamalarda meyve renk değerlerinden L^* değerinin azaldığı, a^* ve b^* değerlerinin ise arttığı saptanmıştır. Stevia uygulanan meyvelerde kendine has meyve tadının dışında Stevia'nın tadı ve kokusunun olduğu, bu nedenle de kitosan+Stevia kombinasyonları ile kaplanmış meyvelerin kabul görmediği ifade edilmiştir (Karagöz ve Demirdöven, 2019).

Ozturk ve ark., (2021) muşmula meyvelerinin hasat sonrası performansını arttırmak amacıyla *Aleo vera* jel ve modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulamaları yapmışlardır. Uygulama sonrası örnekler 60 gün boyunca, $0\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ve $\%90\pm 5$ nem içeriğinde muhafaza edilmiş ve 20 günlük fasıllarda ölçümleri yapılmıştır. *Aleo vera* jel uygulaması ve MAP'ın ağırlık kaybını azaltma, solunum hızını düşürme ve sertliği korumada kontrolden daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Renk değerlendirmesi yapıldığında ise muhafazanın 40. gününe kadar L^* değerinin MAP'da daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresince kroma ve hue açısının ise *Aleo vera* jel ve MAP'da kontrole göre önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca muhafaza süresince SÇKM içeriği kontrolde daha yüksek seviyede ölçülmüştür. Titre edilebilir asit miktarı ise 40. güne kadar kontrolde en yüksek seviyede iken 60. günde *Aleo vera* + MAP'da en yüksek seviyede ölçülmüştür. *Aleo vera* ve MAP ile muamele olmuş meyvelerin toplam fenol, toplam flavonoid, DDPH ve FRAP antioksidan aktivitelerinin, kontrole göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Deneme Alanı

Araştırma, Giresun ili Bulancak ilçesine bağlı Eriklik Köyü'nde bir üretici bahçesinde (40°52.983' Kuzey, 38°14.087' Doğu, rakım 517 m) yürütülmüştür. Deneme alanı Giresun iline 25.9 km, Bulancak ilçe merkezine ise 8.7 km mesafede olup, batısında Ordu ili, doğusunda Giresun ili, kuzeyinde Karadeniz ve güneyinde denize paralel uzanan Giresun Dağları yer almaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Deneme alanına ait görüntüler

3.1.1 Deneme Alanının Toprak Özellikleri

Deneme alanı 10 da alan üzerine kurulu olup, killi-tınlı toprak yapısına sahiptir. Maviyemiş bitkileri, pH bakımından asidik karakterli toprak koşullarında gelişim göstermektedir. Deneme alanının pH değeri, 5.14, az kireçli, tuzluluk problemi olmayan, 68.2 suya doygunluğa (işba) ve yüksek oranda (%5.84) organik maddeye sahiptir. Deneme toprağı yeteri miktarda azot (%0.29), potasyum (633.7 ppm), demir (38.55 ppm), bakır (1.3 ppm) ve mangan (43.91 ppm); iyi düzeyde fosfor (19.36 ppm) ve az miktarda kalsiyum (1.008 ppm), magnezyum (125.8 ppm) ve çinko (1.47 ppm) içermektedir (Çizelge 3.1). Bahçede sulama toprak nem içeriği takip edilerek, tarla kapasitesi nem içeriğinde çift hat damla sulama sistemi (0.5 m aralıklı damlaticıdan 2

L h⁻¹) ile yapılmaktadır. Bahçede budama, gübreleme ve yabancı ot kontrolü gibi kültürel işlemler her yıl düzenli olarak yürütülmektedir. Bahçe, organik tarım sertifikasına sahip olduğundan dolayı, üretim süresince gerek meyvelerde hastalık ve zararlılar gerekse yabancı ot kontrolü için herhangi bir kimyasal ilaç kullanılmamıştır. Gelişme mevsimi süresince bitkilerde yapılan gübrelemede tamamen organik tarıma uygun bitki besleme ürünleri kullanılmıştır. Maviyemiş ağaçlarının organik madde ihtiyacını karşılamak için her yıl fındık zurufu, ağaç talaşı ve tavuk gübresi verilmektedir.

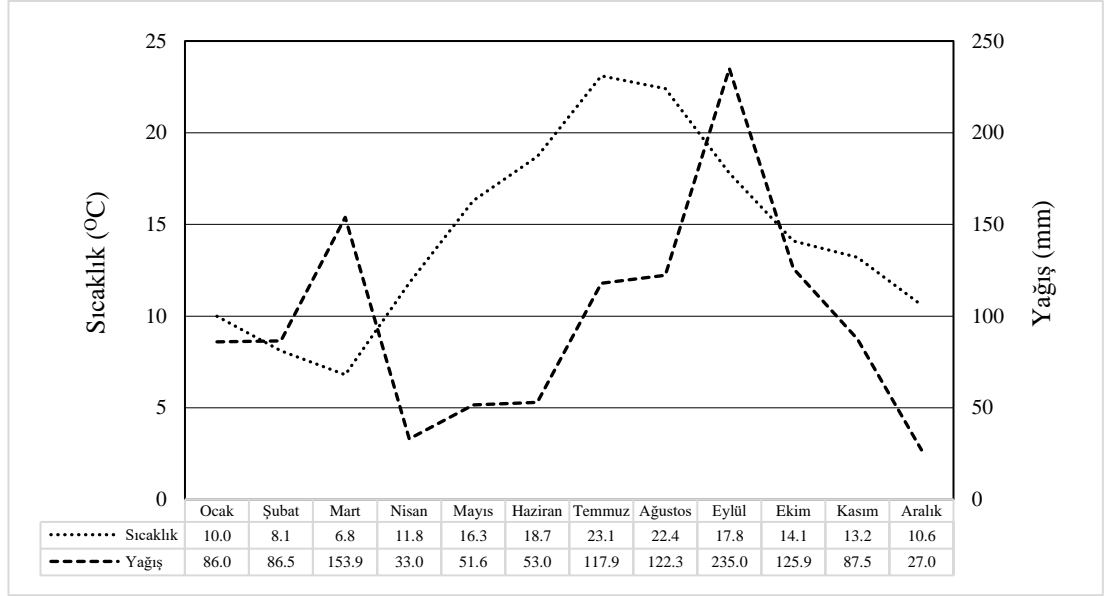
Çizelge 3.1 Deneme alanının toprak özellikleri

Parametre	Sonuç	Birim	Değerlendirme	Yöntem
pH	5.14		Orta Asit	Saturasyon
Tuz	0.01	%	Tuzluluk Problemi Yok	Saturasyon
Kireç	0.00		Az Kireçli	Kalsimetrik
İşba	68.2		Killi Tınlı	Saturasyon
Organik Madde	5.84	%	Yüksek	Walkey-Black
Toplam Azot (N)	0.29	%	Yeterli	Kjeldahl
Fosfor (P)	19.36	ppm	İyi	Spekro Fotometre
Potasyum (K)	633.7	ppm	Fazla	A.Asetat-ICP
Kalsiyum (Ca)	1.008	ppm	Az	A.Asetat-ICP
Magnezyum (Mg)	125.8	ppm	Az	A.Asetat-ICP
Demir (Fe)	38.55	ppm	Yeterli	DTPA-ICP
Bakır (Cu)	1.3	ppm	Yeterli	DTPA-ICP
Çinko (Zn)	1.47	ppm	Az	DTPA-ICP
Mangan (Mn)	43.91	ppm	Yeterli	DTPA-ICP

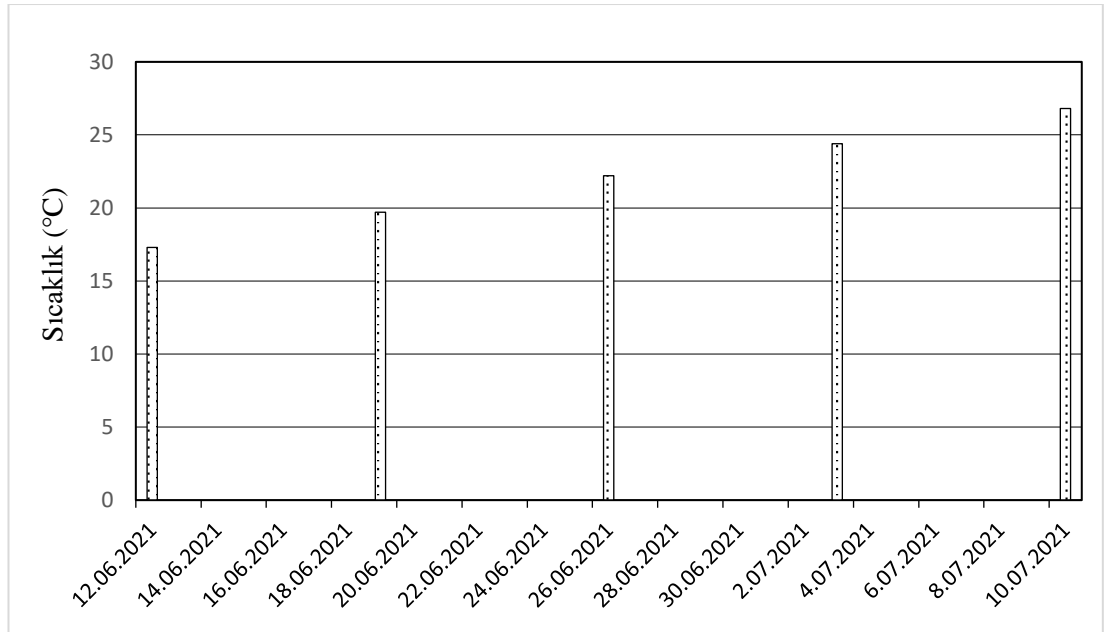
3.1.2 Deneme Alanının İklim Özellikleri

Karadeniz'in doğusunda yer alan deneme alanının yıllık ortalama sıcaklığı 13.0°C civarındadır. 2021 iklim verilerine bakıldığında, en düşük ortalama sıcaklık 6.8°C ile mart ayında, en yüksek ortalama sıcaklık ise 23.1°C ile temmuz ayında ölçülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü mayıs, haziran ve temmuz aylarında sıcaklık sırasıyla 16.3°C, 18.7°C ve 23.1°C olarak kaydedilmiştir. Ortalama yıllık yağış ise yaklaşık 900 mm ve yağışın düzeyi mevsimlere göre değişiklik göstermiştir. En düşük yağış 27 mm ile aralık ayında ölçülürken, en yüksek yağışın 235 mm ile eylül ayında düştüğü görülmüştür. Deneme alanına mayıs, haziran ve temmuz aylarında sırasıyla 51.6 mm, 53.0 mm ve 117.9 mm yağış düşmüştür. Kısacası deneme alanında en yüksek sıcaklık temmuz ayında ölçülürken, en yüksek yağışın eylül ayında gerçekleştiği

gözlemlenmiştir (Şekil 3.2). Püskürtme uygulamaları süresince ise ortalama sıcaklığın sürekli bir artış eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. İlk püskürtme işleminin yapıldığı 12 Haziran 2021 günü (tahmini hasattan 4 hafta önce) ortalama sıcaklığın 17.3°C , son püskürtmenin yapıldığı 3 Temmuz 2021 günü ise 24.4°C olduğu belirlenmiştir. Ticari hasatta ise sıcaklık 26.8°C olarak ölçülmüştür (Şekil 3.3).



Şekil 3.2 Deneme alanına ait ortalama sıcaklık ve yağış verisi



Şekil 3.3 Püskürtme işlemi süresince ortalama sıcaklık değişimi

3.2 Bitkisel Materyal

Araştırmada, bitkisel materyal olarak Bluecrop (*Vaccinium corymbosum* L.) maviyemiş çeşidi kullanılmıştır. Deneme bahçesi, 2006 yılında kurulmuştur. Bitkiler kuzey-güney doğrultusunda, sıra arası 2.0 m ve sıra üzeri 2.5 m olacak şekilde dikimi yapılmıştır. Bahçe kurulumunda, doku kültürü yöntemi ile çoğaltılmış fidanlar tercih edilmiştir.



şekil 3.4 Bluecrop çeşidine ait iek, dal ve meyve görünümü

Bunun yanında deneme bahçesinde meyve tutumunu ve kalitesini artırmak için Berkeley, Brigitta, Bluegold, Bluejay, Chandler, Darrow, Jersey, Northland ve Patriot olmak üzere 10 farklı ticari maviyemiş çeşidi de dikilmiştir. Bluecrop eşidi 1952 yılında Amerika’da ıslah edilmiş ve buradan da dünyanın pek çok bölgesine

yayılmıştır. Genel olarak kuvvetli ve dik gelişim göstermektedir. Susuzluğa karşı yüksek tolerans göstermektedir. Silindirik kremsi-beyaz çiçeklere sahiptir (Aslan, 2019). Ekolojik faktörlere bağlı olarak değişmekle birlikte haziran ayının 4. haftası ile temmuz ayının 4. haftası arasında kalan zaman diliminde ticari olarak hasadı yapılmaktadır. Seyrek salkımları, iri taneleri ve kendine has açık mavi rengi ile albenisi yüksek, aromatik ve lezzetli bir çeşittir. Sert meyve dokusu ile çatlama ve yumuşamalara karşı oldukça dayanıklıdır. Meyveleri daha çok endüstri alanında kullanılmaktadır. Gelişim formunun zayıf olması sebebiyle yıllık sürgünler kuvvetli değildir. Meyve yükü ile birlikte çalimsı dallarda yayvanlaşma ve kırılmalar görülebilmektedir. Bu yüzden her yıl düzenli olarak budama işlemine gerek duymaktadır. Aynı zamanda her yıl düzenli verim elde etmek için, budama işlemi ile yıllık sürgün oluşumu teşvik edilmelidir (Şekil 3.4).

3.3 Yöntem

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak tasarlanmıştır. Her bir blok bir tekerrür olarak değerlendirilmiş ve her bir blokta her bir uygulama için 6 ağaç, toplamda ise 18 ağaç seçilmiştir. Denemede tüm uygulamalar için toplamda, 11 uygulama x 3 tekerrür x 6 ağaç = 198 bitki kullanılmıştır. Püskürtme yaparken, uygulamaların birbiri üzerine olan etkisini ortadan kaldırmak için, her bir uygulama arasında bir bitki tampon olarak belirlenmiştir. Uygulamalara ait detaylar, Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2 Biyofilm uygulama rejimleri

Biyofilm uygulamaları (%1)	Tahmini hasattan önceki hafta			
	4	3	2	1
U-1 (kontrol)	-	-	-	-
U-2	%1	%1	%1	%1
U-3	-	%1	%1	%1
U-4	-	-	%1	%1
U-5	%1	%1	%1	-
U-6	%1	%1	-	-
U-7	%1	-	%1	-
U-8	-	%1	-	%1
U-9	%1	-	-	%1
U-10	-	%1	%1	-
U-11 (pozitif kontrol)	-	-	-	-



Şekil 3.5 Biyofilm püskürtme uygulamasına ait görünüm

Çalışmada, %1 konsantrasyonda Parka™ (Cultiva, Türkiye) kullanılmıştır. Organik bir biyofilm olan Parka™, %5 selüloz, %7.5 stearik asit ve %1 kalsiyum içeren bir kaplama materyalidir. İlk olarak Oregon State Üniversitesi araştırmacıları tarafından 2006 yılında geliştirme çalışmalarına başlanmıştır. Arazi denemeleri 2007 yılında yapılmış ve 2009 yılında SureSeal ismi ile uluslararası patentini almıştır. Daha sonra Cultiva şirketi tarafından ticarileştirilmiş ve halen yenilebilir biyofilm olarak Parka™ ticari ismi ile pazarlanmaktadır (Ağlar ve ark., 2017).

Araştırmada 11 farklı uygulama rejimi belirlenmiştir. Uygulamalar, ticari hasat (en yoğun düzeyde derim yapılan dönem, 10 Temmuz 2021) tarihinden 4 (12 Haziran 2021), 3 (19 Haziran 2021), 2 (26 Haziran 2021) ve 1 (3 Temmuz 2021) hafta önce yapılmıştır. Ticari hasat tarihi üreticinin uzun yıllar gözlemine dayanarak belirlenmiştir. Kontrol (U1) olarak belirlenen bitkilere ise her bir püskürtme döneminde yalnızca su püskürtülmüştür. Püskürtme işlemi, bitki tamamen ıslanacak şekilde günün yağışsız ve rüzgârsız bir zaman diliminde körüklü sırt pompası (Matabi, Türkiye) ile yapılmıştır (Şekil 3.5). Aynı zamanda gelişme dönemi süresince biyofilm uygulanmış meyvelerde sirke sineği (*Drosophila suzukii*) zararlısının etkisini mukayese etmek için 12 Haziran 2021 tarihinde, U11 (pozitif kontrol) uygulamasına ait bitkiler örtü altına alınmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Örtü (pozitif kontrol) uygulamasına ait görünüm

Örtü işleminde yapısal malzeme olarak 5 cm kalınlığında, 10 cm eninde, 2.5 m uzunluğunda direkler kullanılmıştır. Kullanılan direklerin üst kısmında 1.5 m uzunluğunda parça ile T oluşturulmuştur. Direklerin yaklaşık 0.4 m'lik kısmı toprak içerisine gömülmüş, 2.1 m'lik kısmı ise toprak üstünde kalmıştır. Direkler, bitkilerin

kök kısmına zarar vermemek ve bitki dallarının yayvanlaşması dikkate alınarak bitkiden yaklaşık 1.0 m uzağa dikilmiştir. Örtü malzemesi olarak, daha önce sirke sineği araştırmalarında (Cormier ve ark., 2015) tercih edilen 1.0 x 0.6 mm ağ genişliğine sahip Amerikan çaputu (exclusion net) kullanılmıştır. Örtüler uygun ölçülerde kesilmiş ve T direkler üzerine geçirilmeden önce örtünün sarkmaması için direkler arasına belirli aralıklarda 4 sıra tel çekilmiştir. Daha sonra belirlenen ölçülerde hazırlanan çaput, bitkilerin üzerine erginler çıkmadan önce geçirilmiş ve örtünün dip kısmı herhangi bir açıklık kalmayacak şekilde toprağa gömülmüştür. Her bir örtü uygulamasının içerisine iki adet sirke sineği tuzağı konularak, topraktan çıkabilecek sirke sineklerine karşı tedbir alınmıştır. Sirke sineği tuzakları her hafta uygulama günlerinde kontrol edilmiş ve yenilenmiştir. Aynı zamanda bahçenin bazı bölgelerine de sirke sineği tuzakları yerleştirilmiş ve düzenli olarak sirke sineği çıkışları takip edilmiştir (Şekil 3.6).

Ticari hasat ve ticari hasattan bir hafta sonra (hasat+7) olmak üzere iki farklı dönemde meyveler elle toplanmıştır. Aynı zamanda ticari hasatta yeterince meyve hasat edilerek uygulamaların soğukta muhafaza süresince meyve kalitesi üzerine olan etkisi belirlenmiştir.

Ticari hasat (10 Temmuz 2021) ve ondan bir hafta sonra (17 Temmuz 2021) yapılan ölçüm ve analizler için, sabah erken vakitte meyveler hasat edilmiştir. Hasat kriteri olarak meyvelerin homojen renklenmesi (çeşide özgü renklenmenin %95 üzerinde tamamlanmış olması) esas alınmıştır. Her bir ölçüm döneminde, her bir blokta her bir uygulamaya ait her bir ağaçtan (toplam 6 ağaç) yaklaşık olarak 40 g, toplamda ise yaklaşık 250 g meyve toplanmış ve 250 cc'lik kapaklı ve üzerinde 0.5 cm çapında 8 adet delik bulunan şale ambalajlara (Vempi, Manisa) yerleştirilmiştir. Daha sonra tüm meyveler, 1 h içerisinde yaklaşık $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ ve 80 ± 5 oransal nem (RH) koşullarında soğutuculu araç ile Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hasat Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarı'na transfer edilmiştir. Daha sonra ölçüm ve analizler yöntemde belirtildiği şekilde yapılmıştır.



Şekil 3.7 Meyve hasat işlemleri

Buna ilave olarak biyofilm uygulamalarının hasat sonrası meyve kalitesi üzerine olan etkisini belirlemek için ticari hasatta meyveler homojen renklenmiş, yarasız, beresiz ve hastaliksız olacak şekilde elle hasat edilmiştir (Şekil 3.7). Örtü uygulamasına ait meyvelerde hasat sonrası ölçüm ve analiz yürütülmemiştir. Diğerleri için, her bir blokta her bir uygulamaya ait her bir ağaçtan (toplam 6 ağaç) yaklaşık olarak 40 g, toplamda ise her bir şale de yaklaşık 250 g olacak şekilde meyveler toplanmıştır. Muhafaza süresince yapılacak ölçüm ve analizler için her bir blokta (tekerrür) her bir uygulama için toplamda 4 adet şale toplanmıştır. Meyvelerde hasat

sonrası ölçümler 7, 14, 21 ve 28. gün olmak üzere 4 farklı zamanda yapılmıştır. Her bir dönemde, her bir blokta her bir uygulama için oluşturulan 4 şaleden 1 tanesi ölçüm ve analizler için kullanılmıştır. Her bir şale bir tekerrürü temsil etmiştir. Kısacası hasat sonrası ölçüm ve analizler için 10 uygulama x 4 ölçüm dönemi x 3 tekerrür = 120 adet şale oluşturulmuştur. Her bir dönemde her bir uygulama için 3 şale, toplamda 30 şale kullanılmıştır.



Şekil 3.8 Meyvelerde ambalajlama işlemleri

Hazırlanan şaleler, plastik kasa içerisine (39 x 29 x 21 cm, Plastas, Türkiye) yerleştirilen pasif modifiye atmosfer ambalaj (MAP) [Xtend® (815-CH97/a, StePac, Türkiye)] içerisine 3'er adet olmak üzere yerleştirilmiş, $4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ve 90 ± 5 RH koşullarında 24 h soğuk hava ile ön soğutmaya maruz bırakılmıştır (Şekil 3.8). Ön soğutma sonrasında, ambalajların ağız kısmı plastik lastik ile hava almayacak şekilde kapatılmıştır. Son olarak meyveler 28 gün süre ile $0\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ve 90 ± 5 RH koşullarında muhafaza edilmiş ve haftalık fasılalarda (7, 14, 21 ve 28. günde) ölçüm ve analizler yürütülmüştür.

Hasat ve hasat+7. günde; meyve ağırlığı, meyve eni ve boyu, solunum oranı, meyve sertliği, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik, meyve kabuk rengi (L, a^* ve b^*), C vitamini, toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid, toplam monomerik antosiyanin ve toplam antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testine göre) belirlenmiştir. Aynı zamanda, tüm uygulamalarda ticari hasat (10 Temmuz 2021), hasat+7 (17 Temmuz 2021) ve hasat+14. günlerde (24 Temmuz 2021) tüm uygulamalarda kümülatif zarar düzeyi belirlenmiştir.

Muhafaza süresince ağırlık kaybı, solunum oranı, çürüme oranı, meyve sertliği, SÇKM, titre edilebilir asitlik, meyve kabuk rengi (L, a^* ve b^*), C vitamini, toplam

fenolik bileşikler, toplam flavonoid, toplam monomerik antosiyanin ve toplam antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testine göre) belirlenmiştir.

3.3.1 Zarar düzeyinin belirlenmesi

Her bir ölçüm döneminde, her bir blokta (tekerrür) her bir uygulamaya ait 6 ağacın her birinden tesadüfi olarak 15-20 adet, toplamda ise 100 adet meyve elle toplanmıştır. 100 g saf suya 25 g tuz eklenerek homojen bir solüsyon hazırlanmıştır. Daha sonra meyveler 30 cm boyunda, 20 cm eninde ağız kısmı kilitlenebilen plastik şeffaf ambalaj içerisine yerleştirilmiş ve üzerine hazırlanan solüsyon ilave edilmiştir. 15 dakika solüsyon içerisinde bekletilen meyveler bir süzgeç yardımıyla süzülerek sirke sineği larvalarının sayıları tespit edilmiştir. Kümülatif zarar düzeyleri, % olarak ifade edilmiştir. Çalışmada, *Drosophila suzukii*'nin tür teşhisi Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Ali Güncan tarafından yapılmıştır. Bunun için kavanoz içerisine yeterince meyve bırakılmış ve ağız kısmı tülbent ile kapatılmıştır. Daha sonra ergin ortaya çıkmış ve bunlar tür teşhisi yapıncaya kadar %70 alkol içerisinde muhafaza edilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Sirke sineği zararının belirlenmesi

3.3.2 Meyve ağırlığı, eni ve boyu

Her bir uygulamaya ait her bir tekerrürde 50 meyvede ölçümler yürütülmüştür. Meyve ağırlığı, 0.01 g hassasiyete sahip dijital terazi (Radwag PS/C/1, Polonya), vasıtasıyla ölçülmüştür. Meyve ağırlığı, gram (g) olarak ifade edilmiştir. Meyve eni ve boyu 0.01 mm hassasiyete sahip dijital kumpas (Model CD-6CSX, Mitutoyo, Japonya) ile belirlenmiştir. Meyve boyu, meyve sapının ete birleştiği nokta ile çiçek çukuru silme tepesi arasında kalan mesafenin; meyve eni ise meyvenin ekvatorial kısmında en geniş ve en dar kısmının ölçülmesi ve ortalamasının alınması ile belirlenmiştir. Boyutsal özellikler, milimetre (mm) olarak ifade edilmiştir (Ozturk ve ark., 2018).

3.3.3 Solunum oranı

Her bir uygulamaya ait her bir tekerrürde 3 ölçüm yapılmıştır. Her bir ölçüm için 10 meyve, 2 L'lik gaz sızdırmaz kapalı kap içerisine ($20\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve %90 RH) yerleştirilmiş ve 1 h süre ile bekletilmiştir (Şekil 3.10). Bu süre içerisinde dış ortama verdiği CO_2 miktarı, bir dijital karbondioksit sensörü (Vernier Software, Oregon, ABD) ile ölçülmüştür. Elde edilen değerler, kavanozlara konulan meyvelerin ağırlık ve hacimleri esas alınarak hesaplanmış ve $\text{mmol CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ olarak ifade edilmiştir (Ozturk ve ark., 2018).

3.3.4 Çürüme oranı

Muhafaza süresince her bir uygulamaya ait her bir tekerrürdeki meyvelerin yüzeyinde misel gelişimi kontrol edilmiş ve misel gelişimi gözlemlenen meyveler çürümüş olarak değerlendirilmiştir. Fakat muhafaza süresince herhangi bir çürüme tespit edilmemiştir.

3.3.5 Meyve kabuk rengi

Meyve kabuk rengi CIE L^* , a^* ve b^* cinsinden belirlenmiştir. Her bir tekerrürde, 50 meyvenin renk özelliklerine ait değerler, bir renk ölçer (Minolta, model CR-400, Tokyo, Japonya) vasıtasıyla, meyvenin ekvatorial kısmının 2 zıt kutbunda belirlenen noktalardan ölçüm alınması ile belirlenmiştir (Şekil 3.10). Hazırlanan skalaya göre L^* değeri parlaklık-açıklık, a^* değeri kırmızılık-yeşillik ve b^* değeri ise sarılık-mavilik olarak ifade edilmektedir (McGuire, 1992).

3.3.6 Meyve sertliği

Her bir tekerrürde 50 meyvenin, meyve eti sertliği dijital sertlik ölçer (Agrosta 100 field, Agrotechnologie, Fransa) ile belirlenmiştir. Ölçümler, meyvede herhangi bir kesim [parçalamadan ölçüm (nondestructive)] işlemi olmadan gerçekleştirilmiştir. Meyvenin ekvatorial kısmının zıt yanaklarına cihazın 10'luk ucu (prob) dik olarak hafif bir şekilde temas ettirilmiş ve daha sonra cihazın dijital ekranında okunan yüzde değer, meyve sertlik değeri olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.10). Dijital sertlik ölçerde değerlerin 0'a yaklaşması meyvenin yumuşadığını, 100'e yaklaşması ise meyvelerin sert olduğunu ifade etmektedir (Ozturk ve ark., 2018).



Şekil 3.10 Meyve ağırlığı, boyutsal özellikler, solunum hızı, sertlik ve renk analizleri

3.3.7 Suda çözümlü kuru madde miktarı (SÇKM)

Her bir tekerrürde 50 meyve, ilk olarak saf su ile yıkanmış ve sap kısımlar temizlenmiştir. Daha sonra meyveler bir gıda blenderi (Grundig, Türkiye) vasıtasıyla parçalanmış ve elde edilen homojenat bir tülbentten geçirilmiştir (Şekil 3.11). Elde edilen meyve suyu bir beher içerisine alınmış ve bu meyve suyu örneğinden yeterince alınarak, dijital refraktometrede (PAL-1, Atago, ABD) okumalar yapılmıştır. SÇKM, % olarak ifade edilmiştir.

3.3.8 Titre edilebilir asitlik

SÇKM değerini belirlemek için elde edilen meyve suyu örneğinden 10 mL'lik örnek ve 10 mL saf su alınarak bir beher içerisinde seyreltilmiştir. Daha sonra pH 8.1 değerine ulaşana kadar 0.1 mol L⁻¹ (N) sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilerek titrasyonda harcanan NaOH miktarı esas alınmış ve g sitrik asit 100 mL⁻¹ olarak ifade edilmiştir.

3.3.9 C vitamini

C vitamini tayininde Reflectoquant plus 10 marka cihaz (Merck RQflex plus 10, Türkiye) kullanılmıştır. SÇKM ölçümü için elde edilen ekstraktan 0.5 ml alınmış ve üzerine %0.5'lik oksalik asit ilave edilerek 5 ml'ye tamamlanmıştır. Devamında askorbik asit test kiti (Katalog no: 116981, Merck, Almanya) 2 sn süre ile çözeltiye daldırılıp, 8 sn dışarıda okside olması beklenmiş ve daha sonra 15 s'nin sonuna kadar Reflectoquant cihazının (Merck, RQflex plus 10, Türkiye) test adaptörü içerisine yerleştirilerek okuma yapılmıştır (Şekil 3.11). Sonuçlar mg 100 g⁻¹ olarak ifade edilmiştir (Ozturk ve ark., 2018).

3.3.10 Biyoaktif Bileşikler

Her bir tekerrürde 50 meyve, ilk olarak saf su ile yıkanmış ve üzerindeki küçük sap parçaları koparılmıştır. Daha sonra bir gıda blenderi ile homojenat haline getirilmiştir. Elde edilen homojenattan yaklaşık 40 -50 mL falkon tüp içerisine konmuş ve aşağıda belirtilen biyoaktif analizler yapılincaya kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.11). Toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid içeriği, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitesi aşağıda belirtilen yöntemler kullanılarak belirlenmiştir.



Şekil 3.11 Biyokimyasal analizler

3.3.10.1 Toplam fenolik bileşikler

Ozturk ve ark., (2019)'nın yürütmüş oldukları çalışmada ifade ettikleri yöntemle göre Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak saptanmıştır. İlk olarak 600 μ L meyve ekstraktı alınmış ve daha sonra ekstrakt üzerine 4.0 mL saf su eklenmiştir. Akabinde sırasıyla 100 μ L Folin-Ciocalteu's ayıracağı ve %2 konsantrasyonda 300 μ L sodyum karbonat (Na_2CO_3) ilave edilmiş ve 2 h oda koşullarında inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra yeşilimsi bir renk alan çözeltinin UV-vis spektrofotometrede (Shimadzu, Japonya) 760 nm dalga boyunda okumaları yapılmış ve sonuçlar gallik asite eşdeğer (GAE) hesaplanarak, mg GAE 100 g^{-1} taze ağırlık olarak ifade edilmiştir.

3.3.10.2 Toplam flavonoid

Zhishen ve ark., (1999)'nın araştırmalarında ifade ettikleri yönteme göre belirlenmiştir. Hazırlanmış olan meyve ekstraktından 600 µL alınmış ve üzerine 3.7 mL metanol ilave edilerek 4.3 mL'ye tamamlanmıştır. Daha sonra üzerine sırasıyla 100 µL %10'luk alüminyum nitrat [Al(NO₃)₃] ve 0.1 M amonyum asetat (NH₄CH₃CO₂) ilave edilerek çözelti 4.5 mL'ye tamamlanmış ve 40 dakika oda koşullarında karanlık ortamda bekletilmiştir. Örneklerde okumalar, UV-vis spektrofotometrede 415 nm'de yapılmıştır. Toplam flavonoid içeriği kuersetin'e eşdeğer (QE), mg QE 100 g⁻¹ taze örnek olarak sunulmuştur.

3.3.10.3 Toplam monomerik antosiyanin

Meyvelerdeki toplam antosiyanin, pH farkı metodu kullanılarak belirlenmiştir (Giusti ve Wrolstad, 2001). Ekstraktlar pH 1.0 ve 4.5 bafurlarında hazırlanarak 520 ve 700 nm dalga boylarında ölçülmüştür. Toplam antosiyanin miktarı (molar extinction coefficient of 29600 cyanidin-3-glucoside), absorbanslar [(A₅₂₀-A₇₀₀) pH 1.0-(A₅₂₀-A₇₀₀) pH 4.5] mg siyanidin 3-glikozit 100 g⁻¹ (mg cy-3-glu 100 g⁻¹) olarak hesaplanmıştır.

3.3.10.4 DPPH· antioksidan aktivitesi

Meyve örneklerinden elde edilen ekstraktın DPPH· serbest radikali giderme aktivitesi Ozturk ve ark., (2019)'nın araştırmalarında ifade ettikleri yönteme göre belirlenmiştir. Çalışmada, serbest radikal olarak DPPH· seçilmiştir. İlk olarak ekstraktan, 500 µL alınmış ve üzerine 2.5 mL etanol ilave edilerek 3.0 mL'ye tamamlanmıştır. DPPH· serbest radikalının 0.1 mM ethanol çözeltisinin 0.5 ml'lik miktarı, örneğin ekstraktı ve standart antioksidan çözeltisinin (50-500 µg/mL) toplam hacimleri 4 ml'ye tamamlanmıştır. Elde edilen çözelti, vorteks ile 1 dakika süre ile karıştırılmış ve 30 dakika oda koşullarında karanlık ortamda bekletilmiştir. Daha sonra çözeltinin absorbansı UV-vis spektrofotometrede 517 nm'de okunmuştur. Elde edilen sonuçlar, mmol Trolox eşdeğer (TE) 100 g⁻¹ taze meyve olarak ifade edilmiştir.

3.3.10.5 FRAP [Demir (III) indirgeme antioksidan gücü] antioksidan aktivitesi

FRAP analizi için (Ozturk ve ark., 2019), ilk olarak fosfat tamponu (1.15 mL, 0.2 M, pH 6.7) hazırlanmış ve 100 µL maviyemiş ekstrakt rneği üzerine potasyum ferrisiyanür (K₃Fe(CN)₆) (1.25 mL, %1) ile birlikte eklenmiştir. Daha sonra reaksiyon karışımı 50°C'de 20 dakika süresince bekletildikten sonra oda sıcaklığına kadar

soğutulmuştur. Akabinde trikloro asetik asit [TCA, (1.25 mL, %10)] ve demir klorit [FeCl₃ (0.25 mL, %0.1)] ilave edilmiş ve 1 dakika vorteks ile karıştırılmıştır. Son olarak, çözeltinin absorbansı UV-vis spektrofotometrede 700 nm’de okunmuştur. Elde edilen sonuçlar, mmol Trolox eşdeğer (TE) 100 g⁻¹ taze meyve olarak ifade edilmiştir.

3.4 İstatistik Analiz

Araştırmadan elde edilen verilerin normal dağılım kontrollü Kolmogorov-Smirnov testi ile varyanslarının homojenlik kontrolü ise Levene testi ile yapılmıştır. Yapılan kontrol sonucunda şartları sağlayan verilerin tanıtıcı istatistikleri hesaplanmış ve varyans analizleri değerlendirilmiştir. Muameleler arasındaki önemlilik düzeyi Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. İstatistik analizler Minitab paket programında yapılmıştır. İstatistik analizlerde ve sonuçların yorumlanmasında önemlilik düzeyi $\alpha=0.05$ olarak dikkate alınmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Hasat Dönemlerinde Kalite Özelliklerindeki Değişim

4.1.1 Kümülatif zarar düzeyi

Hasat öncesi biofilm uygulama rejimlerinin maviyemiş meyvesinde meydana gelen sirke sineği (*Drosophila suzukii*) zararı üzerine etkisi Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin kümülatif zarar düzeyi üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	Kümülatif zarar düzeyi (%)		
	Hasat	Hasat+7	Hasat+14
U1	0.00 a	2.00 a	40.67 a
U2	0.00 a	0.00 b	0.00 c
U3	0.00 a	0.00 b	0.00 c
U4	0.00 a	0.00 b	4.67 b
U5	0.00 a	0.00 b	2.00 bc
U6	0.00 a	0.00 b	2.00 bc
U7	0.00 a	0.00 b	0.67 c
U8	0.00 a	0.00 b	0.67 c
U9	0.00 a	0.00 b	1.33 bc
U10	0.00 a	0.00 b	0.67 c
U11	0.00 a	0.00 b	0.00 c

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$).

Ölçümler ticari hasada ilave olarak hasattan 7 ve 14 gün sonra yapılmıştır. Ticari hasatta herhangi bir zarar gözlemlenmezken, 7. günde yapılan gözlemede, yalnızca kontrol uygulamasında %2’lik bir zarar saptanmıştır. Ölçülen bu değer, diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde hasattan 14 gün sonra yapılan ölçümlerde, en yüksek zarar %40.67 ile kontrol (U1) uygulamasından elde edilirken, bunu %4.67 ile U4 uygulaması izlemiştir. Yine U5 ve U6 uygulamalarında %2 ile benzer seviyede zarar meydana gelmiştir. U2 ve U3 uygulamalarında ise herhangi bir zarar meydana gelmemiştir. Yine en düşük zarar %0.67 ile U7, U8 ve U10 uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

4.1.2 Meyve ağırlığı

Hasat öncesi farklı rejimlerde maviyemiş meyvesine püskürtülen yenilebilir biyofilmin meyve ağırlığında meydana getirdiği değişim Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Hem ticari hasatta hem de 1 hafta sonrasında yapılan ölçümlerde, biyofilmin önemli etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Ticari hasatta U1, U3, U4, U7, U8 ve U11 uygulamalarında, U2 ve U10 uygulamalarına kıyasla önemli seviyede daha yüksek

meyve ağırlığı ölçülmüştür. U3 uygulamasında 2.04 g ile en yüksek değer, U10 uygulamasında 1.59 g ile en düşük meyve ağırlık değeri ölçülmüştür. Hasat+7’de yapılan ölçümlerde, biyofilm uygulamasının meyve ağırlığı üzerine önemli bir etkisi saptanmamıştır. Bununla birlikte, en yüksek meyve ağırlığı U7 ve U11 uygulamasında (1.68 g), en düşük meyve ağırlığı ise U8 uygulamasında (1.39 g) belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin meyve ağırlığı üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	Meyve ağırlığı (g)	
	Hasat	Hasat+7
U1	2.03 ab-A	1.64 a-A
U2	1.70 de-A	1.62 a-A
U3	2.04 a-A	1.49 a-B
U4	2.03 ab-A	1.65 a-A
U5	1.73 cde-A	1.54 a-A
U6	1.77 cde-A	1.51 a-A
U7	1.83 bcd-A	1.68 a-A
U8	1.92 abc-A	1.39 a-B
U9	1.76 cde-A	1.47 a-A
U10	1.59 e-A	1.52 a-A
U11	1.89 abcd-A	1.68 a-B

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$). Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

Meyve ağırlığı bakımından hasat dönemleri kıyaslandığında, genel anlamda meyve ağırlığının hasadın geciktirilmesi ile azaldığı, fakat bu azalmanın U3, U8 ve U11 uygulamaları hariç diğer uygulamalarda önemli olmadığı gözlemlenmiştir. U3 uygulamasında hasatta meyve ağırlığı 2.04 g, hasat+7’de ise 1.49 g; U8 uygulamasında ise hasatta 1.92 g, hasat+7’de 1.39 g olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2).

4.1.3 Meyve eni

Hasat öncesi farklı rejimlerde maviyemiş meyvesine püskürtülen yenilebilir biyofilmin ticari hasat ve ticari hasattan bir hafta sonra meyve eni üzerine olan etkisi Çizelge 4.3’te sunulmuştur. Ticari hasatta meyve eni üzerine biyofilm uygulamalarının etkisi kontrol ile benzer bulunmuştur. Halbuki hasat+7. günde uygulamalar arasında önemli farklılık saptanmıştır. U8 uygulamasına ait meyvelerin eninin, kontrol (U1) ve U11 (örtü altındaki meyveler) uygulamalarının meyve enine kıyasla önemli derecede

daha düşük olduğu saptanmıştır. Diğer uygulamaların meyve eninin benzer düzeyde olduğu grlmştir.

Hasadın gecikmesi ile meyvelerin küçüldüğü gözlemlenmiştir. Ancak bu küçülme U3, U5, U6, U8 ve U9 uygulamalarında önemli bulunurken, diğer uygulamaların her iki hasat döneminde de benzer meyve enine sahip olduğu belirlenmiştir (izelge 4.3).

Çizelge 4.3 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin meyve eni üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	Meyve eni (mm)	
	Hasat	Hasat+7
U1	15.45 a-A	14.70 a-A
U2	14.69 a-A	14.44 ab-A
U3	15.40 a-A	13.24 ab-B
U4	15.12 a-A	14.59 ab-A
U5	14.78 a-A	13.34 ab-B
U6	14.71 a-A	13.25 ab-B
U7	15.66 a-A	14.06 ab-A
U8	15.59 a-A	12.12 b-B
U9	15.12 a-A	13.24 ab-B
U10	14.80 a-A	13.53 ab-A
U11	15.45 a-A	15.02 a-A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$). Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

4.1.4 Meyve boyu

Hasat ncesi farklı rejimlerde maviyemiş meyvesine uygulanan yenilebilir biyofilm uygulamalarının meyve boyu üzerine olan etkisi izelge 4.4'te verilmiştir.

Hasat ve hasat+7. günde yenilebilir biyofilm uygulamaları arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Ticari hasatta, kontrol (U1) grubunun meyve boyu, U2 ve U5 uygulamalarına ait meyvelerin boyundan önemli derecede daha yüksek olduğu, halbuki diğer uygulamalar ile benzer meyve boyuna sahip olduğu grlmştir (izelge 4.4).

Hasat+7. günde yapılan ölçümlerde, U4 ve U11 uygulamalarına ait meyvelerin boyunun, kontrol ile benzer seviyede fakat U8 uygulamasına ait meyvelerin boyundan önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (izelge 4.4).

Hasadın bir hafta geciktirilmesi ile bazı uygulamalarda meyve boyunda önemli derecede azalışlar gözlemlenmiştir. U3, U6, U7, U8, U9 ve U10 uygulamalarında hasatta ölçülen meyve boyunun, hasat+7. güne kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Halbuki U1, U2, U4, U5 ve U11 uygulamalarına ait meyvelerin boyunun hasat ve hasat+7. günde benzer seviyede olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin meyve boyu üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	Meyve boyu (mm)	
	Hasat	Hasat+7
U1	12.23 a-A	11.10 a-A
U2	11.02 b-A	10.83 ab-A
U3	11.49 ab-A	10.24 ab-B
U4	11.45 ab-A	11.09 a-A
U5	10.89 b-A	10.79 ab-A
U6	11.30 ab-A	10.03 ab-B
U7	11.74 ab-A	10.75 ab-B
U8	11.64 ab-A	9.59 b-B
U9	11.47 ab-A	10.03 ab-B
U10	11.54 ab-A	10.35 ab-B
U11	11.99 ab-A	11.69 a-A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$). Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

4.1.5 Solunum hızı

Hasat öncesi farklı rejimlerde maviyemiş meyvesine püskürtülen yenilebilir biyofilmin ticari hasat ve ticari hasattan bir hafta sonra solunum hızı üzerine olan etkisi Çizelge 4.5'te gösterilmiştir.

Gerek ticari hasat gerekse ticari hasattan bir hafta sonra yapılan ölçümlerde, yenilebilir biyofilm uygulamalarının solunum hızı üzerine önemli derecede etkileri belirlenmiştir. Ticari hasatta yapılan ölçümlerde U7, U9 ve U11 uygulamalarında kontrol ile benzer seviyede solunum hızı ölçülmüş ve bu değerlerin diğer yenilebilir biyofilm uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte U2 ve U8 uygulamalarında benzer seviyede, fakat U3 ve U4 uygulamalarına ait meyvelerin solunum hızından daha düşük değerler elde edilmiştir. Hasat+7. gün ölçümünde U7, U9 ve U11 uygulamalarından kontrol ile benzer düzeyde solunum hızı ölçülmüştür. Ancak elde edilen bu değerlerin, diğer uygulamalara ait meyvelerin solunum hızından önemli derecede daha düşük olduğu görülmüştür.

Aksine U2, U3, U4, U5, U6, U8 ve U10 uygulamalarında benzer seviyede, fakat kontrole ait meyvelerin solunum hızından önemli derecede daha yüksek değerler ölçülmüştür (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin meyve solunum hızı üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	Solunum hızı (mmol CO ₂ kg ⁻¹ h ⁻¹)	
	Hasat	Hasat+7
U1	4.87 d-A	6.68 cd-A
U2	7.15 c-B	12.23 a-A
U3	8.59 ab-A	10.83 a-A
U4	8.69 a-B	12.50 a-A
U5	8.30 abc-B	11.30 a-A
U6	7.49 bc-A	10.40 ab-A
U7	4.35 d-B	6.23 cd-A
U8	7.14 c-B	12.41 a-A
U9	4.90 d-A	5.29 d-A
U10	7.97 abc-A	8.11 bc-A
U11	3.82 d-B	4.99 d-A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$). Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

Hasadın geciktirilmesi, bazı uygulamaların solunum hızında değişime neden olmazken, bazı uygulamalarda ise önemli artışlar gözlemlenmiştir. Hasat+7.günde U2, U4, U5, U7, U8 ve U11 uygulamalarında ölçülen değerlerin, hasatta ölçülen değerlerden önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Öyle ki U2 uygulamasında hasat+7. günde ölçülen değer, hasatta ölçülen değere kıyasla %71 daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.5).

4.1.6 Sertlik

Hasattan önce farklı rejimlerde maviyemiş meyvesine püskürtülen yenilebilir biyofilmin ticari hasat ve ticari hasattan bir hafta sonra meyve sertliğinde meydana getirdiği değişim Çizelge 4.6'da sunulmuştur.

Hasatta yapılan ölçümlerde U8 ve U9 uygulamalarına ait meyvelerin sertlik değerlerinin, kontrol (U1) grubu meyvelerinkinden önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. Aksine, U2 uygulamasına ait meyvelerin sertliği kontrolden daha düşük bulunmuştur. Diğer uygulamalara ait meyvelerin sertliği ise kontrol ile benzer seviyede ölçülmüştür. U9 uygulamasında en yüksek değer (%28.73) ölçülürken, U2

uygulamasından en düşük (%15.09) değer elde edilmiştir. En yüksek değer, en düşük değerlerin yaklaşık %90.39'u kadar ölçülmüştür (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin meyve sertliği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	Sertlik (%) *	
	Hasat	Hasat+7
U1	23.53 bc-A	26.00 cd-A
U2	15.09 d-B	27.37 bcd-A
U3	21.67 c-B	31.03 ab-A
U4	22.47 c-B	28.60 abcd-A
U5	20.93 c-B	25.33 d-A
U6	22.20 c-B	28.27 bcd-A
U7	23.33 c-B	27.90 bcd-A
U8	28.23 a-B	30.33 ab-A
U9	28.73 a-A	29.87 abc-A
U10	26.27 ab-B	32.40 a-A
U11	23.10 c-B	27.47 bcd-A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$). Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$). Değerler 0-100 aralığında değişir. 0 değeri meyvelerin çok yumuşak, 100 değeri ise meyvenin çok sert olduğunu gösterir.

Hasat+7. güne ait sertlik değerleri karşılaştırıldığında U3, U8 ve U10 uygulamalarına ait meyvelerin sertlik değerleri, kontrol grubu meyvelerin sertliğinden önemli derecede daha yüksek bulunurken, diğer uygulamaların sertlik değerlerinin kontrol ile benzer seviyede olduğu gözlemlenmiştir. U8 uygulamasında %32.40 ile en yüksek değer, U5 uygulamasında ise %25.33 ile en düşük değer ölçülmüştür (Çizelge 4.6).

Sertlik değeri bakımından hasat dönemleri kıyaslandığında, hasadın geciktirilmesi ile genel anlamda sertlik değerlerinin önemli derecede artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Fakat kontrol ve U9 uygulamalarında, her iki hasat döneminde ölçülen sertlik değerlerinin benzer düzeyde olduğu belirlenmiştir. U2 uygulamasında hasat+7. günde ölçülen değer (%27.37), hasatta ölçülen değere (%15.09) kıyasla %81.37 daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.6).

4.1.7 L* değeri

Hasat öncesi farklı rejimlerde maviyemiş meyvesine püskürtülen yenilebilir biyofilmin ticari hasat ve ticari hasattan bir hafta sonra meyve kabuk L* değeri üzerine olan etkisi Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Hasatta elde edilen veriler değerlendirildiğinde U3, U4, U5, U6 ve U9 uygulamalarına ait meyvelerin L* değerinin, U1 (kontrol) uygulamasına ait meyvelere oranla önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. U2, U7, U8, U10 ve U11 uygulamalarına ait meyvelerin L* değeri ise, kontrol meyvelerinin L* değerinden farksız bulunmuştur. Hasat+7. gün ölçümlerine ait veriler incelendiğinde, tüm uygulamaların L* değerinin benzer olduğu görülmüştür (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin L* değeri üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	L*	
	Hasat	Hasat+7
U1	28.64 b-B	34.84 a-A
U2	29.91 ab-B	36.19 a-A
U3	31.21 a-B	37.22 a-A
U4	31.31 a-B	35.55 a-A
U5	31.30 a-B	37.08 a-A
U6	31.82 a-B	34.88 a-A
U7	29.84 ab-B	35.85 a-A
U8	30.99 ab-B	35.26 a-A
U9	31.50 a-B	37.27 a-A
U10	29.41 ab-B	36.45 a-A
U11	29.39 ab-B	34.93 a-A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$). Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

L* değeri bakımından hasat dönemleri karşılaştırıldığında, hasadın geciktirilmesi ile tüm uygulamalarda önemli derecede artış kaydedilmiştir. U10 uygulamasında, hasat+7. günde ticari hasada kıyasla %23.93 ile en yüksek artış elde edilmiştir (Çizelge 4.7).

4.1.8 a* değeri

Hasat öncesi farklı rejimlerde maviyemiş meyvesine uygulanan yenilebilir biyofilm uygulamalarının meyve kabuk a* değeri üzerine olan etkisi Çizelge 4.8'de gösterilmiştir. Hem hasat hem de hasat+7. günde yapılan ölçümlerde, biyofilm uygulanmış tüm meyveler ile kontrol ve örtü altındaki meyvelerin a* değerleri arasında önemli bir fark saptanmamıştır.

Hasat dönemlerine ait veriler kıyaslandığında U2, U3, U4, U7 ve U8 uygulamalarının hasat+7. günde ölçülen değerlerinin, hasatta ölçülen değerlere kıyasla

önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. Diğer uygulamaların ise her iki hasatta ölçülen değerleri arasında fark saptanmamıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin a* değeri üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	a*	
	Hasat	Hasat+7
U1	0.01 a-A	1.39 a-A
U2	-0.07 a-B	1.64 a-A
U3	0.11 a-B	1.30 a-A
U4	-0.10 a-B	0.67 a-A
U5	0.08 a-A	0.41 a-A
U6	0.24 a-A	0.69 a-A
U7	-0.05 a-B	0.23 a-A
U8	-0.10 a-B	1.24 a-A
U9	0.37 a-A	0.99 a-A
U10	0.41 a-A	0.43 a-A
U11	0.72 a-A	1.47 a-A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$). Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

4.1.9 b* değeri

Hasat öncesi farklı rejimlerde maviyemiş meyvesine püskürtülen yenilebilir biyofilmin meyve kabuk b* değeri üzerine olan etkisi Çizelge 4.9’da sunulmuştur.

Çizelge 4.9 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin b* değeri üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	b*	
	Hasat	Hasat+7
U1	-2.40 a-A	-2.95 a-A
U2	-2.68 a-A	-3.51 a-A
U3	-3.11 a-A	-3.56 a-A
U4	-3.13 a-A	-3.17 a-A
U5	-2.95 a-A	-3.37 a-B
U6	-2.67 a-A	-3.41 a-B
U7	-2.61 a-A	-3.22 a-B
U8	-2.94 a-A	-3.10 a-A
U9	-3.16 a-A	-3.33 a-A
U10	-2.65 a-A	-3.63 a-A
U11	-2.29 a-A	-2.62 a-A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$). Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

Hem hasat hem de hasat+7. gün verileri incelendiğinde, biyofilm püskürtülmüş tüm maviyemiş meyvelerinin a* değeri, kontrol ile benzer bulunmuştur. b* değeri bakımından hasat dönemleri kıyaslandığında, ticari hasatta elde edilen değerlerin, ticari hasattan bir hafta sonra ölçülen b* değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Fakat tüm uygulamalarda değerler arasında önemli fark saptanmamıştır. Bununla birlikte U5, U6 ve U7 uygulamalarında, ticari hasatta ölçülen b* değerlerinin, hasat+7. günde ölçülen değerlere nazaran önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9).

4.1.10 SÇKM

Hasattan önce farklı rejimlerde maviyemiş meyvesine uygulanan yenilebilir biyofilmin ticari hasat ve ticari hasattan bir hafta sonra SÇKM içeriği üzerine olan etkisi Çizelge 4.10'da verilmiştir. Ticari hasatta yapılan ölçüm verilerine bakıldığında, uygulamalar arasında önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır. En yüksek değer (%11.40) ölçüldüğü U4 uygulamasının U3, U6, U7, U9 ve U11 uygulamalarına ait meyvelerin SÇKM içeriğinden önemli derecede daha yüksek, diğer uygulamalar ile benzer seviyede içeriğe sahip olduğu görülmüştür. En düşük içerik ise %9.90 ile U11 (örtü altında gelişen meyvelerde) uygulamasında ölçülmüştür.

Çizelge 4.10 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin SÇKM içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	SÇKM (%)	
	Hasat	Hasat+7
U1	10.80 abc-B	11.77 a-A
U2	10.70 abc-A	11.80 a-A
U3	10.60 bcd-B	11.70 a-A
U4	11.40 a-A	12.20 a-A
U5	10.70 abc-A	11.23 ab-A
U6	10.30 cd-B	11.10 ab-A
U7	10.50 bcd-B	11.97 a-A
U8	11.10 ab-A	11.40 ab-A
U9	10.60 bcd-A	11.33 ab-A
U10	10.70 abc-A	11.17 ab-A
U11	9.90 d-A	10.57 b-A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$). Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

Hasat+7. gün ölçümlerine ait veriler incelendiğinde yalnızca U11 uygulaması ile U1, U2, U3, U4 ve U7 uygulamalarına ait meyvelerin SÇKM içerikleri arasında

önemli derecede farklılık saptanmış ve U11 uygulamasından bu uygulamalara kıyasla daha düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.10).

SÇKM içeriği bakımından, hasat dönemleri kıyaslandığında hasadın gecikmesi ile tüm uygulamalarda bir artış gözlemlenmiş, fakat bu artış U1, U3, U6 ve U7 uygulamalarında önemli bulunmuştur. En yüksek artış %14 ile U7 uygulamasında ölçülmüştür. Diğer uygulamalarda ise her iki ölçüm döneminde elde edilen değerlerin istatistiksel olarak benzer olduğu görülmüştür (Çizelge 4.10).

4.1.11 Titre edilebilir asitlik

Hasat öncesi farklı rejimlerde maviyemiş meyvesine püskürtülen yenilebilir biyofilm uygulamalarının titre edilebilir asitlik içeriği üzerine olan etkisi Çizelge 4.11’de gösterilmiştir. Her iki ölçüm döneminde de uygulamalar arasında titre edilebilir asitlik içeriği bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Ticari hasat döneminde yapılan ölçümlere bakıldığında U2, U3, U5, U6 ve U8 uygulamalarından benzer fakat, kontrol ve diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha yüksek titre edilebilir asitlik içeriği ölçülmüştür. Halbuki U4, U7 ve U11 uygulamalarından ise kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük titre edilebilir asitlik içeriği saptanmıştır.

Çizelge 4.11 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin titre edilebilir asit içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	Titre edilebilir asit (g sitrik asit 100 mL ⁻¹)	
	Hasat	Hasat+7
U1	0.59 cd-A	0.75 ab-A
U2	0.65 ab-A	0.68 ab-A
U3	0.67 a-B	0.84 a-A
U4	0.50 e-B	0.70 ab-A
U5	0.66 ab-A	0.74 ab-A
U6	0.63 ab-B	0.74 ab-A
U7	0.51 e-B	0.68 ab-A
U8	0.62 bc-A	0.77 ab-A
U9	0.57 d-A	0.65 ab-A
U10	0.57 d-A	0.68 ab-A
U11	0.48 e-A	0.52 b-A

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$). Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

Hasat+7. gün ölçümleri değerlendirildiğinde yalnızca U3 ve U11 uygulamalarından elde edilen titre edilebilir asitlik içeriğinin istatistiksel bakımdan

farklı olduğu, 0.84 g sitrik asit 100 mL⁻¹ ile U3 uygulamasından daha yüksek değer ölçüldüğü görülmüştür (Çizelge 4.11).

Titre edilebilir asitlik içeriği bakımından hasat dönemleri karşılaştırıldığında, hasadın geciktirilmesi ile asitlik içeriğinin arttığı saptanmıştır. Ancak bu artış U4, U5, U6 ve U7 uygulamalarında bir önceki döneme göre önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Özellikle U4 uygulamasında hasat+7. günde ölçülen değer bir önceki dönemde ölçülen değerden %40 daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.11).

4.1.12 C vitamini

Hasat öncesi farklı rejimlerde maviyemiş meyvesine püskürtülen yenilebilir biyofilmin C vitamini içeriği üzerine olan etkisi Çizelge 4.12’de sunulmuştur. Hem hasatta hem de hasat+7. günde uygulamalar arasında C vitamini içeriği bakımından önemli derecede farklılıklar saptanmıştır. Ticari hasatta elde edilen veriler incelendiğinde U3, U7, U8 ve U9 uygulamalarının C vitamini içeriğinin kontrol meyvelerinin içeriğinden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Aksine U2 uygulamasının C vitamini içeriğinin önemli derecede daha düşük ölçülmüştür. En yüksek değer 13.98 mg 100 g⁻¹ ile U9 uygulamasında, en düşük değer ise 11.57 mg 100 g⁻¹ ile U2 uygulamasında ölçülmüştür.

Çizelge 4.12 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin C vitamini içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	C vitamini (mg 100 g ⁻¹)	
	Hasat	Hasat+7
U1	12.87 bc-A	9.13 f-B
U2	11.57 d-A	10.33 d-B
U3	13.57 a-A	12.45 b-B
U4	12.32 c-A	10.17 de-B
U5	13.38 ab-A	10.38 d-B
U6	12.62 c-A	9.65 ef-B
U7	13.68 a-A	9.25 f-B
U8	13.93 a-A	11.40 c-B
U9	13.98 a-A	13.60 a-A
U10	13.38 ab-A	11.40 c-B
U11	12.52 c-A	11.22 c-B

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$). Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

Hasat+7. günde elde edilen değerlere bakıldığında, U6 ve U7 uygulamaları hariç tüm uygulamalarda ölçülen C vitamini değerlerinin kontrolden önemli derecede

daha yüksek olduğu görülmüştür. En yüksek değer 13.60 mg 100 g⁻¹ ile U9 uygulamasında, en düşük değer ise 9.13 mg 100 g⁻¹ ile kontrol grubu meyvelerinden elde edilmiştir (Çizelge 4.12).

C vitamini içeriği bakımından, ticari hasat ve hasat+7. güne ait veriler kıyaslandığında, hasadın gecikmesiyle C vitamini içeriği U9 uygulaması hariç tüm uygulamalarda önemli derecede azalış göstermiştir. En yüksek kayıp %32.38 ile U7 uygulamasında, en düşük kayıp ise %2.72 ile U9 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.12).

4.1.13 Toplam fenolik bileşikler

Hasat öncesi farklı rejimlerde maviyemiş meyvesine püskürtülen yenilebilir biyofilmin toplam fenolik bileşik içeriği üzerine olan etkisi Çizelge 4.13'te verilmiştir. Hasat dönemi verileri değerlendirildiğinde U2 (286 mg GAE 100 g⁻¹), U3 (473 mg GAE 100 g⁻¹) ve U6 (775 mg GAE 100 g⁻¹) uygulamalarından hem kontrol (242 mg GAE 100 g⁻¹) hem de diğer biyofilm uygulamalarından önemli derecede daha yüksek toplam fenolik bileşik içeriği elde edilmiştir. Aksine U4 (221 mg GAE 100 g⁻¹), U7 (205 mg GAE 100 g⁻¹), U9 (185 mg GAE 100 g⁻¹) ve U11 (171 mg GAE 100 g⁻¹) uygulamalarından kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük toplam fenol içeriği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.13 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin toplam fenolik bileşikler üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	Toplam fenolik bileşikler (mg GAE 100 g ⁻¹)	
	Hasat	Hasat+7
U1	242 de-A	189 c-B
U2	286 c-A	175 cd-B
U3	473 b-A	141 e-B
U4	221 fg-A	175 cd-B
U5	232 ef-A	188 c-B
U6	775 a-A	353 a-B
U7	205 gh-A	178 c-B
U8	259 d-A	222 b-B
U9	185 hı-A	137 ef-B
U10	232 ef-A	161 d-B
U11	174 ı-A	124 f-B

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$). Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

Bununla birlikte U5, U8 ve U10 uygulamalarının toplam fenol içeriğinin kontrol ile benzer düzeyde olduğu belirlenmiştir. Hasat+7. gün verilerine bakıldığında U6 (353 mg GAE 100 g⁻¹) ve U8 (222 mg GAE 100 g⁻¹) uygulamalarının toplam fenol içeriğinin kontrol (189 mg GAE 100 g⁻¹) ve diğer biyofilm ile muamele olmuş meyvelere kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. U2, U4, U5 ve U7 uygulamalarında ölçülen toplam fenol içeriğinin kontrol ile benzer düzeyde olduğu, aksine U3, U9, U10 ve U11 uygulamalarına ait fenol içeriğinin ise önemli derecede daha düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.13).

Toplam fenolik bileşikler bakımından hasat dönemleri karşılaştırıldığında, ticari hasattan bir hafta sonra yapılan ölçümlerde tüm uygulamalarda ticari hasat dönemine kıyasla önemli derecede daha düşük toplam fenolik bileşikler ölçülmüştür. En düşük kayıp %13.17 ile U7 uygulamasında, en yüksek kayıp ise %70.19 ile U3 uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

4.1.14 Toplam flavonoid

Hasat öncesi farklı rejimlerde maviyemiş meyvesine püskürtülen yenilebilir biyofilmin ticari hasat ve ticari hasattan bir hafta sonra toplam flavonoid içeriği üzerine olan etkisi Çizelge 4.14'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.14 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin toplam flavonoid içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	Toplam flavonoid (mg QE 100 g ⁻¹)	
	Hasat	Hasat+7
U1	80 e-A	67 c-B
U2	106 d-A	68 c-B
U3	120 c-A	100 a-B
U4	66 f-A	43 e-B
U5	82 e-A	79 b-A
U6	127 b-A	104 a-B
U7	121 bc-A	80 b-B
U8	135 a-A	99 a-B
U9	104 d-A	84 b-B
U10	110 d-A	69 c-B
U11	84 e-A	56 d-B

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$). Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

Ticari hasat döneminde elde edilen veriler karşılaştırıldığında, en düşük toplam flavonoid değeri 66 mg QE 100 g⁻¹ ile U4, en yüksek ise 135 mg QE 100 g⁻¹ ile U8

uygulamasından elde edilmiştir. Bununla birlikte, U5 (82 mg QE 100 g⁻¹) ve U11 (84 mg QE 100 g⁻¹) uygulamalarından kontrol (80 mg QE 100 g⁻¹) ile benzer seviyede toplam flavonoid içeriği elde edilirken U2, U3, U6, U7, U9 ve U10 uygulamalarından önemli derecede daha yüksek içerik tespit edilmiştir. Hasat+7. gün analiz verilerine bakıldığında U3 (100 mg QE 100 g⁻¹), U6 (104 mg QE 100 g⁻¹) ve U8 (99 mg QE 100 g⁻¹) uygulamalarının benzer seviyede, fakat kontrol (67 mg QE 100 g⁻¹) ve diğer biyofilm uygulamalarının toplam flavonoid içeriğinden önemli derecede daha yüksek içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir. Yine U5 (79 mg QE 100 g⁻¹), U7 (80 mg QE 100 g⁻¹) ve U9 (84 mg QE 100 g⁻¹) uygulamalarının benzer toplam flavonoid içeriğine sahip olduğu, ölçülen bu değerlerin kontrol meyvelerinin içeriğinden önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak U2 (68 mg QE 100 g⁻¹) ve U10 (69 mg QE 100 g⁻¹) uygulamalarının kontrol ile benzer seviyede toplam flavonoid içerdiği, U4 (43 mg QE 100 g⁻¹) ve U11 (56 mg QE 100 g⁻¹) uygulamalarının ise önemli derecede daha düşük içeriğe sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.14).

Toplam flavonoid içeriği bakımından hasat dönemleri kıyaslandığında, toplam flavonoid içeriğinin hasadın geciktirilmesi ile önemli derecede azaldığı gözlemlenmiştir. U5 uygulaması hariç tüm uygulamalarda ticari hasatta ölçülen toplam flavonoid içeriği, ticari hasattan bir hafta sonra ölçülen içerikten önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Kısacası U5 uygulamasında (%3.66) toplam flavonoid içeriğinde minimum kayıp ölçülmüştür. Halbuki en yüksek kayıp U10 (%37.27) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.14).

4.1.15 Toplam monomerik antosiyanin

Hasat öncesi farklı rejimlerde maviyemiş meyvesine püskürtülen yenilebilir biyofilmin ticari hasat ve ticari hasattan bir hafta sonra toplam monomerik antosiyanin içeriği üzerine olan etkisi Çizelge 4.15'te sunulmuştur. Ticari hasat döneminde elde edilen veriler değerlendirildiğinde, U3 (325 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹), U6 (328 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹) ve U8 (325 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹) uygulamalarına ait meyvelerin benzer toplam monomerik antosiyanin içeriğine sahip olduğu fakat ölçülen bu değerlerin kontrol (178 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹) ve diğer biyofilm ile muamele olmuş meyvelerin içeriğinden önemli derecede daha düşük olduğu görülmüştür. Benzer şekilde U2 (292 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹), U9 (292 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹), U10 (249 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹) ve U11

(227 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹) uygulamalarından da kontrole göre önemli derecede daha yüksek toplam monomerik antosiyanin elde edilmiştir. Aksine U7 (163 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹) uygulamasından kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük toplam monomerik antosiyanin içeriği tespit edilmiştir. U4 ve U5 uygulamalarının içeriğinin ise kontrol ile benzer düzeyde olduğu saptanmıştır. Hasat+7. gün ölçümlerine ait veriler karşılaştırıldığında, U5 (80 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹) ve U11 (80 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹) uygulamaları hariç diğer biyofilm ile muamele olmuş maviyemiş meyvelerinin toplam monomerik antosiyanin içeriğinin kontrole (83 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹) kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. U5 ve U11 uygulamaları hariç diğer biyofilm uygulamalarının toplam monomerik antosiyanin içeriğinin birbirinden önemli derecede farklı olduğu, en yüksek içeriğin U6 (242 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹) uygulamasından elde edildiği görülmüştür (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin toplam monomerik antosiyanin içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	Toplam monomerik antosiyanin (mg siyanidin 3 glikozit 100 g ⁻¹)	
	Hasat	Hasat+7
U1	178 e-A	83 ı-B
U2	292 b-A	171 d-B
U3	325 a-A	215 b-B
U4	191 e-A	127 f-B
U5	191 e-A	80 ı-B
U6	328 a-A	242 a-B
U7	163 f-A	148 e-B
U8	325 a-A	205 c-B
U9	292 b-A	116 g-B
U10	249 c-A	95 h-B
U11	227 d-A	80 ı-B

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$). Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

Toplam monomerik antosiyanin içeriği bakımından hasat dönemleri karşılaştırıldığında, toplam flavonoid içeriğinin hasadın geciktirilmesi ile önemli derecede azaldığı saptanmıştır. Tüm uygulamalarda ticari hasatta belirlenen toplam monomerik antosiyanin içeriği, ticari hasattan bir hafta sonra tespit edilen içerikten önemli derecede daha yüksek olmuştur. En düşük kayıp %9.20 ile U7 uygulamasından, en yüksek kayıp ise %64.76 ile U11 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.15).

4.1.16 DPPH antioksidan aktivitesi

Hasattan önce farklı rejimlerde maviyemiş meyvesine püskürtülen yenilebilir biyofilmin ticari hasat ve ticari hasattan bir hafta sonra DPPH antioksidan aktivitesi üzerine olan etkisi Çizelge 4.16'da verilmiştir. Hem hasat hem de hasat+7. günde biyofilm uygulanmış meyvelerin DPPH antioksidan aktivitesinin kontrolden önemli derecede farklı olduğu belirlenmiştir. Hasat dönemine ait DPPH antioksidan aktivitesi verileri incelendiğinde, kontrol, U5 ve U10 uygulamalarının antioksidan aktivitesinin benzer seviyede, fakat diğer biyofilm uygulamalarından önemli derecede daha düşük olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte U11 uygulamasının DPPH antioksidan aktivitesinin kontrol göre önemli derecede daha düşük olduğu görülmüştür. En yüksek DPPH antioksidan aktivitesi 44.8 mmol TE 100 g⁻¹ ile U6 uygulamasından elde edilmiştir. Hasat+7. günde ölçülen DPPH antioksidan aktivitesi verileri karşılaştırıldığında, U5, U9 ve U10 uygulamalarında kontrol ile benzer düzeyde, U11 (4.1 mmol TE 100 g⁻¹) uygulamasında ise kontrolden önemli derecede daha düşük DPPH antioksidan aktivitesi ölçülmüştür. Aksine U2 (15.3 mmol TE 100 g⁻¹), U3 (13.9 mmol TE 100 g⁻¹), U4 (14.7 mmol TE 100 g⁻¹), U6 (23.5 mmol TE 100 g⁻¹), U7 (13.3 mmol TE 100 g⁻¹) ve U8 (17.6 mmol TE 100 g⁻¹) uygulamalarına ait meyvelerde ise kontrol grubu meyvelerine (10.2 mmol TE 100 g⁻¹) kıyasla önemli derecede daha yüksek DPPH antioksidan aktivitesi elde edilmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin DPPH antioksidan aktivitesi üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	DPPH (mmol TE 100 g ⁻¹)	
	Hasat	Hasat+7
U1	17.5 e-A	10.2 f-B
U2	24.5 cd-A	15.3 bc-B
U3	28.5 b-A	13.9 cd-B
U4	21.8 d-A	14.7 c-B
U5	16.2 e-A	12.3 def-B
U6	44.8 a-A	23.5 a-B
U7	17.9 e-A	13.3 cde-B
U8	26.3 bc-A	17.6 b-B
U9	22.0 d-A	11.0 ef-B
U10	15.5 e-A	10.9 ef-B
U11	9.5 f-A	4.1 g-B

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$). Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

DPPH antioksidan aktivitesi bakımından hasat dönemleri kıyaslandığında, antioksidan aktivitesinin hasadın geciktirilmesi ile önemli derecede azaldığı gözlemlenmiştir. Tüm uygulamalarda ticari hasatta ölçülen DPPH antioksidan aktivitesi, ticari hasattan bir hafta sonra tespit edilen antioksidan aktivitesine kıyasla önemli derecede daha yüksek saptanmıştır. Fakat uygulamalarda kaybın seviyesi farklı olmuştur. En düşük kayıp %24.07 ile U5 uygulamasında, en yüksek kayıp ise %56.84 ile U11 uygulamasında meydana gelmiştir (Çizelge 4.16).

4.1.17 FRAP antioksidan aktivitesi

Hasattan önce farklı rejimlerde maviyemiş meyvesine püskürtülen yenilebilir biyofilmin ticari hasat ve ticari hasattan bir hafta sonra FRAP antioksidan aktivitesi üzerine olan etkisi Çizelge 4.17’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.17 Farklı dönemlerde hasat edilen maviyemişin FRAP antioksidan aktivitesi üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	FRAP (mmol TE 100 g ⁻¹)	
	Hasat	Hasat+7
U1	122 e-A	97 ef-B
U2	132 d-A	111 bcd-B
U3	142 c-A	122 a-B
U4	102 g-A	91 fg-B
U5	110 f-A	107 cde-A
U6	169 a-A	118 ab-B
U7	132 d-A	115 abc-B
U8	154 b-A	122 a-B
U9	119 e-A	111 bcd-A
U10	153 b-A	102 de-B
U11	125 de-A	85 g-B

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$). Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

Her iki analiz döneminde de uygulamalar arasında önemli farklılıklar saptanmıştır. Ticari hasat döneminde elde edilen FRAP antioksidan aktivitesi değerlerine bakıldığında, U9 (119 mmol TE 100 g⁻¹) ve U11 (125 mmol TE 100 g⁻¹) uygulamalarının antioksidan aktivitesinin kontrol (122 mmol TE 100 g⁻¹) ile benzer seviyede olduğu, fakat U2 (132 mmol TE 100 g⁻¹), U3 (142 mmol TE 100 g⁻¹), U6 (169 mmol TE 100 g⁻¹), U7 (132 mmol TE 100 g⁻¹), U8 (154 mmol TE 100 g⁻¹) ve U10 (153 mmol TE 100 g⁻¹) uygulamalarının antioksidan aktivitesinin ise kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Hasat+7. gün FRAP

antioksidan aktivitesi değerleri incelendiğinde kontrol, U4, U5 ve U10 uygulamalarının benzer antioksidan aktivitesine sahip olduğu görülmüştür. Halbuki U2 (111 mmol TE 100 g⁻¹), U3 (122 mmol TE 100 g⁻¹), U6 (118 mmol TE 100 g⁻¹), U7 (115 mmol TE 100 g⁻¹), U8 (122 mmol TE 100 g⁻¹) ve U9 (111 mmol TE 100 g⁻¹) uygulamalarından kontrole (97 mmol TE 100 g⁻¹) kıyasla önemli derecede daha yüksek, U11 (85 mmol TE 100 g⁻¹) uygulamasından ise önemli derecede daha düşük antioksidan aktivitesi ölçülmüştür (izelge 4.17).

FRAP antioksidan aktivitesi bakımından hasat dönemleri değerlendirildiğinde, antioksidan aktivitesinin hasadın geciktirilmesi ile önemli derecede azaldığı belirlenmiştir. U5 ve U9 uygulamaları hariç, diğer uygulamalarda ticari hasatta llen FRAP antioksidan aktivitesi, ticari hasattan bir hafta sonra tespit edilen antioksidan aktivitesine kıyasla önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. Fakat uygulamalarda ölçülen kaybın düzeyi birbirinden farklı seviyede bulunmuştur. En düşük kayıp %2.73 ile U5 uygulamasından, en yüksek antioksidan aktivite kaybı ise %33.33 ile U10 uygulamasından elde edilmiştir (izelge 4.17).

4.2 Soğukta Muhafaza Süresince Kalite zelliklerindeki Değişim

4.2.1 Ağırlık kaybı

Hasat ncesi farklı rejimlerde biyofilm püskürtülen maviyemiş meyvelerinde 28 gün soğukta muhafaza süresince meydana gelen ağırlık kaybı değişimi izelge 4.18'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin ağırlık kaybı üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	Ağırlık kaybı (%)			
	7	14	21	28
U1	1.89 a	2.11 a	2.48 a	2.65 a
U2	1.62 ab	1.70 ab	1.82 b	1.91 b
U3	1.05 cd	1.12 bcd	1.30 bcd	1.44 bcde
U4	1.16 bcd	1.17 bcd	1.25 bcd	1.36 cde
U5	1.03 d	1.03 cd	1.16 cd	1.28 cde
U6	1.28 bcd	1.33 bcd	1.42 bcd	1.47 bcd
U7	0.40 e	0.94 d	1.00 d	1.07 de
U8	1.26 bcd	1.26 bcd	1.39 bcd	1.52 bcd
U9	0.72 de	0.73 d	0.84 d	0.92 e
U10	1.60 abc	1.67 abc	1.71 bc	1.75 bc

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p≤0.05).

Soğukta muhafaza süresince tüm uygulamalarda ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Soğukta muhafazanın 7 ve 14. gününde yapılan ölçümlerde U2 ve U10 uygulamaları hariç diğer uygulamaların kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük ağırlık kaybına sahip olduğu görülmüştür. 7 ve 14. günde en düşük ağırlık kaybı U7 ve U9 uygulamalarında elde edilmiştir. 21. gün verilerine bakıldığında, biyofilm ile muamele edilmiş maviyemiş meyvelerinin ağırlık kaybının kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte biyofilm ile muamele edilmiş meyvelerin ağırlık kayıpları arasında da önemli derecede farklılık saptanmıştır ve düşük ağırlık kaybı U7 (%1.00) ve U9 (%0.84) uygulamalarından elde edilmiştir. Benzer şekilde soğukta muhafaza sonunda, biyofilm uygulamalarından kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük ağırlık kaybı ölçülmüştür. Diğer ölçüm dönemlerinde olduğu gibi en düşük ağırlık kaybı U7 (%1.07) ve U9 (%0.92) uygulamalarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

4.2.2 Solunum hızı

Hasat öncesi farklı rejimlerde biyofilm uygulanan maviyemiş meyvelerinde soğukta muhafaza süresince meydana gelen solunum hızı değişimi Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin solunum hızı üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	Solunum hızı (mmol CO ₂ kg ⁻¹ h ⁻¹)				
	Hasat	7	14	21	28
U1	4.87 d	8.31 a	7.24 a	5.63 a	8.91 a
U2	7.15 c	5.49 bc	3.87 c	2.24 ef	5.83 b
U3	8.59 ab	6.72 b	5.35 b	4.32 bc	6.15 b
U4	8.69 a	4.26 cd	3.73 c	2.95 de	6.42 b
U5	8.30 abc	9.03 a	7.69 a	4.34 b	6.14 b
U6	7.49 bc	5.32 bc	4.16 bc	2.52 e	2.56 e
U7	4.35 d	4.62 cd	3.71 c	3.54 cd	4.08 cd
U8	7.14 c	3.78 d	3.50 c	2.54 e	2.45 e
U9	4.90 d	4.99 cd	3.73 c	3.60 bcd	5.19 bc
U10	7.97 abc	4.61 cd	4.43 bc	1.63 f	3.51 de

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p≤0.05).

Soğukta muhafazanın tüm ölçüm dönemlerinde uygulamalar arasında önemli derecede farklılık görülmüştür. Hasat döneminde yapılan ölçümlerde U1 (4.87 mmol CO₂ kg⁻¹ h⁻¹), U7 (4.35 mmol CO₂ kg⁻¹ h⁻¹) ve U9 (4.90 mmol CO₂ kg⁻¹ h⁻¹)

uygulamalarından benzer seviyede, fakat diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha düşük solunum hızı ölçülmüştür. Aksine U3, U4 ve U10 uygulamalarının solunum hızının benzer düzeyde olmakla birlikte, U2 ve U8 uygulamalarının solunum hızından önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. 7. gün ölçülen solunum hızı değerlerine bakıldığında U4, U7, U8, U9 ve U10 uygulamalarından benzer solunumu ölçülmüş ve bu değerlerin diğer uygulamalarda ölçülen değerlerden önemli seviyede daha düşük olduğu saptanmıştır. Halbuki U1 ($8.31 \text{ mmol CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) ve U5 ($9.03 \text{ mmol CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) uygulamalarından benzer seviyede fakat diğer uygulamaların tümünden önemli derecede daha yüksek solunum hızı elde edilmiştir. 14. gün ölçümünde U5 uygulaması hariç biyofilm uygulanmış tüm meyvelerin solunum hızının kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu görülmüştür. Fakat U3 uygulamasından kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük solunum hızı ölçülmüştür. Ancak ölçülen bu değer U6 hariç tüm biyofilm uygulamalarından önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Soğukta muhafazanın 21 ve 28. gün ölçümlerine ait veriler incelendiğinde, kontrole ait meyvelerin solunum hızının biyofilm ile muamele olmuş meyvelerin solunum hızından önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ancak 21. gün ölçümlerinde, en düşük solunum hızı U2 ($2.24 \text{ mmol CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) ve U10 ($1.63 \text{ mmol CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$); 28. gün ölçümlerinde ise U6 ($2.56 \text{ mmol CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$), U8 ($2.45 \text{ mmol CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) ve U10 ($3.51 \text{ mmol CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) uygulamalarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

4.2.3 Sertlik

Hasat öncesi farklı rejimlerde püskürtülen biyofilmin, ticari hasat tarihinde derimi yapılan ve akabinde soğukta 28 gün boyunca muhafaza edilen maviyemiş meyvelerinin sertliği üzerine olan etkisi Çizelge 4.20’de sunulmuştur.

Tüm ölçüm dönemlerinde uygulamaların meyve sertliği değerleri arasında önemli derecede farklılıklar belirlenmiştir. Hasat döneminde yapılan ölçümlere bakıldığında U8 ve U9 uygulamalarının meyve sertliğinin hem kontrol hem de U2, U3, U4, U5, U6 ve U7 uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Halbuki U2 uygulamasının meyve eti sertliğinin ise tüm uygulamalardan önemli derecede daha düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin meyve sertliği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	Sertlik (%) *				
	Hasat	7	14	21	28
U1	23.53 bc	25.95 de	25.50 c	24.87 b	24.13 c
U2	15.09 d	27.30 cde	26.73 bc	26.60 ab	25.47 bc
U3	21.67 c	30.70 ab	30.57 ab	28.99 a	27.87 ab
U4	22.47 c	28.50 bcd	27.85 abc	27.48 ab	27.23 ab
U5	20.93 c	25.26 e	25.02 c	24.74 b	24.48 c
U6	22.20 c	28.17 bcde	27.95 abc	26.71 ab	26.10 abc
U7	23.33 c	27.38 cde	27.11 bc	26.47 ab	26.09 abc
U8	28.23 a	30.13 abc	29.77 ab	29.27 a	28.48 a
U9	28.73 a	29.17 bc	28.51 abc	27.95 a	26.76 abc
U10	26.27 ab	32.23 a	31.63 a	28.90 a	27.77 ab

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$). Değerler 0-100 aralığında değişir. 0 değeri meyvelerin çok yumuşak, 100 değeri ise meyvenin çok sert olduğunu gösterir.

Muhafazanın 7. gün ölçümlerinde elde edilen veriler kıyaslandığında U3, U8, U9 ve U10 uygulamalarının meyve sertliğinin kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. U5 uygulamasından ise %25.26 ile kontrol ile benzer fakat en düşük meyve sertliği ölçülürken, en yüksek meyve eti sertliği %32.23 ile U10 uygulamasından elde edilmiştir. 14. gün ölçümlerine ait veriler karşılaştırıldığında U3, U8 ve U10 uygulamasından kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek, diğer uygulamalarda ise kontrol ile benzer düzeyde meyve sertliği ölçülmüştür. Bu ölçüm döneminde en yüksek meyve sertliği %31.63 ile U10, en düşük ise %25.02 ile U5 uygulamasına ait meyvelerde belirlenmiştir. Soğukta muhafazanın 21. gün ölçüm verileri değerlendirildiğinde U3, U8, U9 ve U10 uygulamalarında ölçülen meyve sertliğinin, kontrol grubu meyvelerin sertliğinden önemli derecede daha yüksek olduğu, diğer uygulamaların ise kontrol ile benzer seviyede sertliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Soğukta muhafazanın sonunda (28. gün) yapılan ölçümlerde U3, U4, U8 ve U10 uygulamalarından kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek meyve sertliği elde edilmiştir. Halbuki U2, U5, U6, U7 ve U9 uygulamasından kontrol ile benzer düzeyde meyve sertliği ölçülmüştür. Muhafazanın sonunda, en yüksek meyve sertliği %28.48 ile U8, en düşük sertlik ise %24.13 ile kontrol grubu meyvelerden elde edilmiştir (Çizelge 4.20).

4.2.4 L* değeri

Hasat öncesi farklı rejimlerde püskürtülen biyofilmin, ticari hasat tarihinde derimi yapılan ve akabinde soğukta 28 gün boyunca muhafaza edilen maviyemiş meyvelerinin L* değeri üzerine olan etkisi Çizelge 4.21’de verilmiştir.

7 ve 14. günler hariç tüm ölçüm dönemlerinde uygulamalar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Ticari hasatta yapılan ölçümlerde U3, U4, U5, U6 ve U9 uygulamalarında ölçülen L* değerlerinin benzer seviyede, fakat kontrol meyvelerinininkinden önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Soğukta muhafazanın 21 ve 28. gün ölçümlerinde elde edilen verilere bakıldığında, biyofilm ile muamele olmuş maviyemiş meyvelerinin kontrol grubuna ait meyvelerin L* değerinden farksız olduğu gözlemlenmiştir. Fakat 21. günde, U9 uygulamasına ait meyvelerin L* değerinin U6 ve U7 uygulamalarına ait meyvelerin L* değerinden önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Halbuki soğuk depolamanın 28. gününde U3, U4, U5 ve U9 uygulamalarından benzer seviyede, ancak U2 uygulamasına ait meyvelerin L* değerinden önemli derecede daha yüksek L* değeri ölçülmüştür. Soğuk depolamanın sonunda en yüksek L* değeri 36.94 ile U9, en düşük ise 34.40 ile U2 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin L* değeri üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	L*				
	Hasat	7	14	21	28
U1	28.64 b	37.27 a	36.28 a	37.83 ab	35.23 ab
U2	29.91 ab	37.28 a	36.18 a	38.17 ab	34.40 b
U3	31.21 a	38.09 a	36.73 a	38.81 ab	37.24 a
U4	31.31 a	37.15 a	36.80 a	37.43 ab	36.94 a
U5	31.30 a	37.62 a	37.38 a	37.74 ab	37.17 a
U6	31.82 a	36.76 a	36.46 a	36.89 b	36.55 ab
U7	29.84 ab	36.72 a	36.34 a	36.86 b	35.97 ab
U8	30.99 ab	37.31 a	36.48 a	37.69 ab	36.38 ab
U9	31.50 a	38.26 a	38.07 a	39.59 a	36.94 a
U10	29.41 ab	38.13 a	37.29 a	37.83 ab	35.14 ab

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

4.2.5 a* değeri

Hasat öncesi farklı rejimlerde püskürtülen biyofilmin, ticari hasat tarihinde derimi yapılan ve akabinde soğukta 28 gün boyunca muhafaza edilen maviyemiş

meyvelerinin a* değeri üzerine olan etkisi Çizelge 4.22’de gösterilmiştir. Soğukta muhafazanın tüm ölçüm dönemlerinde, uygulamalara ait meyvelerin a* değerlerinin kontrol grubuna ait meyvelerin değerlerinden farksız olduğu görülmüştür (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin a* değeri üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	a*				
	Hasat	7	14	21	28
U1	0.01 a	0.37 a	0.24 a	0.36 a	0.70 a
U2	-0.07 a	0.25 a	0.22 a	0.31 a	0.83 a
U3	0.11 a	0.59 a	0.12 a	0.77 a	0.22 a
U4	-0.10 a	0.14 a	0.56 a	0.54 a	0.34 a
U5	0.08 a	0.60 a	0.33 a	0.38 a	0.25 a
U6	0.24 a	-0.01 a	0.60 a	0.46 a	0.14 a
U7	-0.05 a	0.06 a	0.40 a	0.16 a	0.23 a
U8	-0.10 a	-0.03 a	0.43 a	0.23 a	0.48 a
U9	0.37 a	-0.04 a	0.82 a	0.10 a	0.14 a
U10	0.41 a	0.12 a	0.17 a	0.00 a	0.56 a

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

4.2.6 b* değeri

Hasat öncesi farklı rejimlerde püskürtülen biyofilmin, ticari hasat tarihinde derimi yapılan ve akabinde soğukta 28 gün boyunca muhafaza edilen maviyemiş meyvelerinin b* değeri üzerine olan etkisi Çizelge 4.23’te sunulmuştur.

Çizelge 4.23 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin b* değeri üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	b*				
	Hasat	7	14	21	28
U1	-2.40 a	-4.72 a	-3.74 a	-4.46 a	-3.55 a
U2	-2.68 a	-4.54 a	-3.02 a	-4.61 a	-3.04 a
U3	-3.11 a	-4.30 a	-3.47 a	-4.60 a	-3.39 a
U4	-3.13 a	-3.79 a	-3.49 a	-4.22 a	-3.95 a
U5	-2.95 a	-3.19 a	-3.57 a	-4.49 a	-4.06 a
U6	-2.67 a	-3.86 a	-3.84 a	-3.64 a	-3.61 a
U7	-2.61 a	-3.25 a	-4.26 a	-3.99 a	-3.75 a
U8	-2.94 a	-3.57 a	-4.65 a	-4.34 a	-3.67 a
U9	-3.16 a	-4.18 a	-4.10 a	-5.07 a	-4.04 a
U10	-2.65 a	-4.66 a	-4.44 a	-4.74 a	-3.32 a

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

Hasat ve soğukta muhafaza süresince yapılan tüm ölçüm dönemlerinde b* değerleri bakımından uygulamalar arasında fark oluşmamıştır. (Çizelge 4.23).

4.2.7 SÇKM

Hasat öncesi farklı rejimlerde püskürtülen biyofilmin, ticari hasat tarihinde derimi yapılan ve akabinde soğukta 28 gün boyunca muhafaza edilen maviyemiş meyvelerinin suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) içeriği üzerine olan etkisi Çizelge 4.24'te verilmiştir. SÇKM içeriğinde soğukta muhafaza süresince azalma meydana gelmiştir. Hasat döneminde, en yüksek SÇKM içeriğinin (%11.40) ölçüldüğü U4 uygulamasının; kontrol, U2, U5, U8 ve U10 uygulamaları ile benzer; U3, U6, U7 ve U9 uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek SÇKM içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.24 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin SÇKM içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	SÇKM (%)				
	Hasat	7	14	21	28
U1	10.80 abc	11.40 a	11.03 a	9.84 ab	9.60 a
U2	10.70 abc	10.80 ab	10.50 ab	10.01 a	8.93 ab
U3	10.60 bcd	11.17 ab	11.02 a	10.12 a	8.51 ab
U4	11.40 a	10.91 ab	9.98 ab	9.02 ab	8.86 ab
U5	10.70 abc	10.71 ab	10.14 ab	9.07 ab	7.74 b
U6	10.30 cd	9.94 b	9.57 ab	9.35 ab	9.10 a
U7	10.50 bcd	10.88 ab	9.45 b	9.03 ab	8.65 ab
U8	11.10 ab	10.99 ab	9.00 b	8.89 b	8.69 ab
U9	10.60 bcd	10.82 ab	9.60 ab	9.43 ab	8.79 ab
U10	10.70 abc	10.99 ab	9.63 ab	9.33 ab	9.07 a

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

Soğukta muhafazanın 7. gününde yapılan ölçümlerde U6 uygulaması hariç tüm uygulamaların SÇKM içeriğinin kontrol ile benzer düzeyde olduğu saptanırken, U6 uygulamasında ise kontrol meyvelerine oranla önemli derecede daha düşük SÇKM içeriği elde edilmiştir. 14. gün ölçüm verilerine bakıldığında U7 ve U8 uygulamalarının SÇKM içeriğinin kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Diğer uygulamalarda ise kontrol ile benzer seviyede SÇKM içeriği ölçülmüştür. 21. günde elde edilen veriler incelendiğinde biyofilm ile muamele edilmiş tüm meyvelerden kontrol meyveleri ile benzer düzeyde SÇKM içeriği elde edilmiştir. Fakat U2 ve U3 uygulamalarının SÇKM içeriğinin, U8 uygulamalarının

içeriğinden önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. 28. gün ölçüm verileri karşılaştırıldığında yalnızca U5 uygulamasının (%7.74) SÇKM içeriğinin kontrol (%9.60), U6 (%9.10) ve U10 (%9.07) uygulamalarına ait meyvelerin içeriğinden önemli derecede daha düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.24).

4.2.8 Titre edilebilir asitlik

Hasat öncesi farklı rejimlerde püskürtülen biyofilmin, ticari hasat tarihinde derimi yapılan ve akabinde soğukta 28 gün boyunca muhafaza edilen maviyemiş meyvelerinin titre edilebilir asitlik içeriği üzerine olan etkisi Çizelge 4.25'te gösterilmiştir. Soğukta muhafaza süresince titre edilebilir asitlik içeriğinde tüm uygulamalarda azalma meydana gelmiştir.

Çizelge 4.25 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin titre edilebilir asit içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	Titre edilebilir asit (g sitrik asit 100 mL ⁻¹)				
	Hasat	7	14	21	28
U1	0.59 cd	0.59 b	0.58 b	0.56 b	0.53 a
U2	0.65 ab	0.67 ab	0.65 ab	0.58 b	0.56 a
U3	0.67 a	0.73 a	0.71 a	0.69 a	0.60 a
U4	0.50 e	0.67 ab	0.59 ab	0.57 b	0.56 a
U5	0.66 ab	0.73 a	0.64 ab	0.62 ab	0.55 a
U6	0.63 ab	0.65 ab	0.59 ab	0.58 ab	0.55 a
U7	0.51 e	0.66 ab	0.64 ab	0.63 ab	0.61 a
U8	0.62 bc	0.63 ab	0.60 ab	0.56 b	0.53 a
U9	0.57 d	0.62 ab	0.61 ab	0.60 ab	0.52 a
U10	0.57 d	0.64 ab	0.62 ab	0.57 b	0.52 a

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

Soğukta muhafazanın 28. günü hariç tüm ölçüm dönemlerinde, uygulamalar arasında titre edilebilir asitlik içeriği bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Ticari hasat döneminde U2, U3, U5 ve U6 uygulamalarının meyvelerinden kontrol, U4, U7, U9 ve U10 uygulamalarının meyvelerinin içeriğine kıyasla önemli derecede daha yüksek titre edilebilir asitlik elde edilmiştir. Halbuki U4 ve U7 uygulamalarından kontrol ve diğer biyofilm uygulanmış meyvelerin içeriğinden önemli derecede daha düşük titre edilebilir asitlik içeriği tespit edilmiştir. Soğukta muhafazanın 7. gününde U3 ve U7; 14 ve 21. gün ölçümlerinde ise yalnızca U3 uygulamasına ait meyvelerin titre edilebilir asitlik içeriğinin kontrole (U1) ait meyvelerin içeriğinden önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.25).

4.2.9 C vitamini

Hasat öncesi farklı rejimlerde püskürtülen biyofilmin, ticari hasat tarihinde derimi yapılan ve akabinde soğukta 28 gün boyunca muhafaza edilen maviyemiş meyvelerinin C vitamini içeriği üzerine olan etkisi Çizelge 4.26'da sunulmuştur. Genel anlamda C vitamini içeriğinin soğukta muhafaza süresince azaldığı gözlemlenmiştir. Ticari hasat ve soğukta muhafazanın tüm ölçüm dönemlerinde, uygulamalar arasında C vitamini içeriği bakımından önemli derecede farklılıklar belirlenmiştir. Ticari hasatta U3 (11.57 mg 100 g⁻¹), U7 (13.68 mg 100 g⁻¹), U8 (13.93 mg 100 g⁻¹) ve U9 (13.98 mg 100 g⁻¹) uygulamalarından kontrole (12.87 mg 100 g⁻¹) kıyasla önemli derecede daha yüksek C vitamini içeriği, aksine U2 (11.57 mg 100 g⁻¹) uygulamasından ise önemli derecede daha düşük içerik elde edilmiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin C vitamini içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	C vitamini (mg 100 g ⁻¹)				
	Hasat	7	14	21	28
U1	12.87 bc	9.02 f	8.97 ef	8.80 de	8.55 c
U2	11.57 d	10.10 cde	9.77 bcde	9.26 bcd	8.60 c
U3	13.57 a	10.67 bc	9.58 cdef	8.97 cd	8.68 c
U4	12.32 c	9.67 def	9.20 def	9.00 cd	8.42 c
U5	13.38 ab	10.20 cd	10.10 abc	9.73 b	9.50 a
U6	12.62 c	9.45 ef	9.18 def	8.22 e	7.70 d
U7	13.68 a	9.03 f	8.90 f	8.63 de	8.43 c
U8	13.93 a	10.30 cd	9.97 bcd	9.57 bc	8.47 c
U9	13.98 a	11.83 a	10.43 ab	9.80 b	9.20 b
U10	13.38 ab	11.00 b	10.80 a	10.63 a	10.17 a

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

Soğukta muhafazanın 7. gününe ait analiz verileri karşılaştırıldığında U4, U6 ve U7 uygulamalarının kontrol ile benzer C vitamini içeriğine sahip olduğu, fakat diğer biyofilm uygulanmış meyvelerin C vitamini içeriğinin kontrol ve bu uygulamaların içeriğinden önemli derecede daha yüksek C vitamini içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Bu dönemde en yüksek C vitamini içeriği 11.83 mg 100 g⁻¹ ile U9, en düşük içerik ise 9.02 mg 100 g⁻¹ ile kontrol grubu meyvelerinden elde edilmiştir. 14. gün analizleri göz önüne alındığında U5, U8, U9 ve U10 uygulamalarından kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha yüksek C vitamini içeriği ölçülmüştür. Rakamsal olarak en yüksek C vitamini U10 (10.80 mg 100 g⁻¹), en düşük ise U7 (8.90 mg 100 g⁻¹) uygulamasına ait meyvelerde tespit edilmiştir. 21. gün analiz verilerine

bakıldığında U5 (9.73 mg 100 g⁻¹), U8 (9.57 mg 100 g⁻¹), U9 (9.80 mg 100 g⁻¹) ve U10 (10.63 mg 100 g⁻¹) uygulamalarından kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha yüksek C vitamini içeriği belirlenmiştir. Aynı zamanda U10 uygulamasından elde edilen C vitamini içeriği, U8 uygulamasında da önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. Soğukta muhafazanın sonunda (28. gün) yapılan analiz verilerine bakıldığında U5 (9.50 mg 100 g⁻¹) ve U10 (10.17 mg 100 g⁻¹) uygulamalarından benzer seviyede fakat hem kontrol (8.55 mg 100 g⁻¹) hem de diğer biyofilm uygulanmış meyvelerin C vitamini içeriğinden önemli derecede daha yüksek değerler elde edilmiştir. Yine U9 (9.20 mg 100 g⁻¹) uygulamasından da kontrole kıyasla önemli seviyede daha yüksek C vitamini ölçülmüştür. Aksine U6 (7.70 mg 100 g⁻¹) uygulamasından elde edilen C vitamini içeriğinin hem kontrol hem de diğer biyofilm uygulanmış meyvelerin içeriğinden daha düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.26).

4.2.10 Toplam fenolik bileşikler

Hasat öncesi farklı rejimlerde uygulanan biyofilmin, ticari hasat tarihinde toplanan ve akabinde soğukta 28 gün boyunca muhafaza edilen maviyemiş meyvelerinin toplam fenolik bileşikleri üzerine olan etkisi Çizelge 4.27’de verilmiştir. Hasat ve soğukta muhafaza süresince biyofilm uygulamasının toplam fenolik bileşikler üzerine önemli etkisinin olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.27 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin toplam fenolik bileşikleri üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	Toplam fenolik bileşikler (mg GAE 100 g ⁻¹)				
	Hasat	7	14	21	28
U1	242 de	235 de	211 d	186 e	160 cd
U2	286 c	271 c	226 c	208 d	178 b
U3	473 b	451 a	318 b	293 b	156 cd
U4	221 fg	212 g	198 e	190 e	112 f
U5	232 ef	216 fg	207 de	196 de	162 c
U6	775 a	409 b	401 a	323 a	207 a
U7	205 gh	191 h	182 f	163 f	151 d
U8	259 d	245 d	234 c	225 c	124 e
U9	185 hi	179 i	173 f	164 f	132 e
U10	232 ef	224 ef	212 d	199 de	155 cd

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p≤0.05).

Depolama süresince tüm uygulamalarda toplam fenolik bileşik içeriği azalmıştır. Ticari hasatta en yüksek toplam fenolik bileşik içeriğinin 775 mg GAE 100

g^{-1} ile U6 uygulamasından, en düşük içeriğin ise U9 (185 mg GAE 100 g^{-1}) ve U7 (205 mg GAE 100 g^{-1}) uygulamalarından elde edilmiştir. Bununla birlikte U2 ve U3 uygulamalarına ait meyvelerin toplam fenolik bileşik içeriğinin de kontrol ve diğer biyofilm ile muamele olmuş meyvelere oranla önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Soğukta muhafazanın 7. gününde en yüksek toplam fenolik bileşik içeriği U7 (451 mg GAE 100 g^{-1}) uygulamasına ait meyvelerde ölçülmüştür. U7 uygulaması ile birlikte U2 (271 mg GAE 100 g^{-1}) ve U6 (409 mg GAE 100 g^{-1}) uygulamalarından da kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek, U4, U5, U7, U9 ve U10 uygulamalarından daha düşük toplam fenolik bileşik içeriği elde edilmiştir. Soğukta muhafazanın 14, 21 ve 28. gün ölçümlerinde U6 uygulamasına ait meyvelerin toplam fenolik bileşik içeriğinin, hem kontrol hem de diğer biyofilm ile muamele olmuş meyvelerin içeriğinden önemli derecede daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Yine 14 ve 21. günde U2, U3 ve U8; 28. günde yalnızca U2 uygulamalarının toplam fenolik bileşiklerinin, kontrol meyvelerinin içeriğinden önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Halbuki 14. günde U4, U7 ve U9; 21. gün analizlerinde U7 ve U9; 28. gün analizlerinde ise U4, U8 ve U9 uygulamalarında kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha düşük toplam fenolik bileşikler tespit edilmiştir. 28. gün analizlerinde, U4 uygulamasından 112 mg GAE 100 g^{-1} ile en düşük toplam fenolik bileşikler ölçülmüştür. Soğukta muhafaza süresi sonunda tespit edilen toplam fenolik bileşiklerin, hasatta ölçülen içeriklere kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. En düşük kayıp %26.34 ile U7, en yüksek kayıp ise %73.29 ile U6 uygulamasında meydana gelmiştir. (Çizelge 4.27).

4.2.11 Toplam flavonoid

Hasat öncesi farklı rejimlerde püskürtülen biyofilmin, ticari hasat tarihinde toplanan ve akabinde soğukta 28 gün boyunca muhafaza edilen maviyemiş meyvelerinin toplam flavonoid içeriği üzerine olan etkisi Çizelge 4.28'de gösterilmiştir.

Hasat ve soğukta muhafazanın 7 ve 14. gün ölçümlerinde U2, U3, U6, U7, U8, U9 ve U10 uygulamalarından kontrol grubuna kıyasla önemli derecede daha yüksek, aksine U4 uygulamasından önemli derecede daha düşük toplam flavonoid belirlenmiştir. 21. gün ölçüm verileri kıyaslandığında U2 (72 mg QE 100 g^{-1}), U3 (75 mg QE 100 g^{-1}), U6 (82 mg QE 100 g^{-1}) ve U8 (75 mg QE 100 g^{-1}) uygulamalarından

benzer, fakat kontrole (58 mg QE 100 g⁻¹) kıyasla önemli düzeyde daha yüksek toplam flavonoid içeriği ölçülmüştür. Aksine U4 (41 mg QE 100 g⁻¹) uygulamasının toplam flavonoid içeriğinin kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. 28. gün ölçüm verileri karşılaştırıldığında, U6 (64 mg QE 100 g⁻¹) ve U8 (65 mg QE 100 g⁻¹) uygulamalarından kontrole (52 mg QE 100 g⁻¹) kıyasla önemli derecede daha yüksek toplam flavonoid içeriği ölçülmüştür. Halbuki U3 ve U4 uygulamalarından kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük toplam flavonoid içeriği tespit edilmiştir. Soğukta muhafaza süresi sonunda tüm uygulamalarda tespit edilen toplam flavonoid içeriklerinin, hasatta ölçülen değerlere kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. En düşük kayıp %35.00 ile U1 uygulamasında, en yüksek kayıp ise %70.83 ile U3 uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin toplam flavonoid içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	Toplam flavonoid (mg QE 100 g ⁻¹)				
	Hasat	7	14	21	28
U1	80 e	72 d	67 d	58 c	52 bc
U2	106 d	98 c	84 bc	72 ab	56 ab
U3	120 c	109 b	91 ab	75 a	35 de
U4	66 f	56 e	48 e	41 d	32 e
U5	82 e	72 d	64 d	57 c	44 cd
U6	127 b	113 b	97 a	82 a	64 a
U7	121 bc	114 b	97 a	61 c	58 ab
U8	135 a	128 a	85 bc	75 a	65 a
U9	104 d	95 c	83 bc	59 c	56 ab
U10	110 d	91 c	81 c	65 bc	51 bc

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p≤0.05).

4.2.12 Toplam monomerik antosiyanin

Hasat öncesi farklı rejimlerde püskürtülen biyofilmin, ticari hasat tarihinde derimi yapılan ve akabinde soğukta 28 gün boyunca muhafaza edilen maviyemiş meyvelerinin toplam monomerik antosiyanin içeriği üzerine olan etkisi Çizelge 4.29'da sunulmuştur. Soğukta muhafaza süresince uygulamalar arasında toplam monomerik antosiyanin içeriği bakımından önemli farklılıklar belirlenmiş ve muhafaza süresinin ilerlemesi ile tüm uygulamalarda içeriğin azaldığı görülmüştür.

Ticari hasatta U2, U3, U6, U8, U9 ve U10 uygulamalarına ait meyvelerin toplam monomerik antosiyanin içeriği, kontrol ve diğer biyofilm uygulanmış

meyvelerin içeriğinden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Halbuki U7 (163 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹) uygulamasının toplam monomerik antosiyanin içeriğinin kontrol (178 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹) meyvelerinin içeriğine kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Soğukta muhafazanın 7. gününde ölçülen toplam monomerik antosiyanin içeriğine bakıldığında, biyofilm ile muamele olmuş meyvelerin içeriğinin, kontrol meyvelerinin içeriğine kıyasla önemli seviyede daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin toplam monomerik antosiyanin içeriği üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	Toplam monomerik antosiyanin (mg siyanidin 3 glikozit 100 g ⁻¹)				
	Hasat	7	14	21	28
U1	178 e	134 f	121 fg	111 b	76 b
U2	292 b	191 c	155 d	120 b	47 c
U3	325 a	229 b	170 c	139 a	96 a
U4	191 e	164 d	136 e	92 c	47 c
U5	191 e	174 d	117 g	93 c	73 b
U6	328 a	313 a	251 a	154 a	75 b
U7	163 f	149 e	92 h	68 d	28 d
U8	325 a	222 b	202 b	148 a	79 b
U9	292 b	162 d	132 ef	117 b	50 c
U10	249 c	196 c	119 fg	79 cd	43 c

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

Bununla birlikte en yüksek içerik, 313 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹ ile U6 uygulamasında ölçülmüştür. Soğukta muhafazanın 14. gün verileri karşılaştırıldığında U2, U3, U4, U6 ve U8 uygulamalarında kontrol (121 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹) meyvelerinden önemli derecede daha yüksek, aksine U7 (92 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹) uygulamasından ise önemli derecede daha düşük toplam monomerik antosiyanin elde edilmiştir. Soğukta muhafazanın 21. gün verileri değerlendirildiğinde U3, U6 ve U8 uygulamalarına ait meyvelerin toplam monomerik antosiyanin içeriğinin benzer seviyede, fakat kontrolden önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fakat U4, U5, U7 ve U10 uygulamalarından U1 (kontrol) uygulamasına kıyasla önemli derecede daha düşük toplam monomerik antosiyanin içeriği elde edilmiştir. Soğukta muhafazanın 28. gününde elde edilen veriler incelendiğinde, en yüksek toplam monomerik antosiyanin içeriği 96 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹ ile U3 uygulamasında, en düşük ise 28 mg siyanidin 3 glikozit 100 g⁻¹ ile U7 uygulamasından ölçülmüştür. Bununla birlikte U2, U4, U9 ve U10 uygulamalarının

da toplam monomerik antosiyanin içeriğinin kontrolden önemli seviyede daha düşük olduğu görülmüştür. Diğer biyoaktif bileşiklerde olduğu gibi soğukta muhafaza süresi sonunda tüm uygulamalarda tespit edilen toplam monomerik antosiyanin içeriklerinin, hasatta ölçülen içeriklere kıyasla daha düşük olduğu saptanmıştır. En düşük kayıp %57.30 ile U1 uygulamasında, en yüksek kayıp ise %83.90 ile U2 uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.29).

4.2.13 DPPH antioksidan aktivitesi

Hasat öncesi farklı rejimlerde ağaçlara püskürtülen biyofilmin, ticari hasat tarihinde toplanan ve akabinde soğukta 28 gün boyunca muhafaza edilen maviyemiş meyvelerinin DPPH antioksidan aktivitesi üzerine olan etkisi Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin DPPH antioksidan aktivitesi üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	DPPH (mmol TE 100 g ⁻¹)				
	Hasat	7	14	21	28
U1	17.47 e	8.83 de	6.85 ef	5.44 cd	3.11 d
U2	24.54 cd	20.78 b	18.10 b	10.74 b	5.65 c
U3	28.53 b	21.41 b	17.34 b	15.52 a	13.79 a
U4	21.80 d	7.63 e	5.92 f	4.73 cde	3.87 d
U5	16.25 e	14.63 c	12.13 c	11.02 b	9.26 b
U6	44.85 a	39.58 a	31.47 a	14.38 a	5.77 c
U7	17.92 e	15.43 c	11.71 c	3.92 de	3.12 d
U8	26.30 bc	21.61 b	18.77 b	9.43 b	2.85 d
U9	22.03 d	12.01 cd	9.10 d	3.61 e	3.49 d
U10	15.53 e	13.09 c	8.23 de	6.25 c	3.85 d

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

Ticari hasatta U5 ve U10 uygulamaları; soğukta muhafazanın 7. gününde U4 ve U9 uygulamaları; soğukta muhafazanın 14. gününde U4 ve U10 uygulamaları; soğukta muhafazanın 21. gününde U4, U7 ve U10 uygulamalarının kontrol meyveleri ile benzer seviyede, biyofilm ile muamele olmuş diğer uygulamaların DPPH antioksidan aktivitesinin ise kontrol grubu meyvelerine oranla önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda biyofilm uygulamaları arasında da istatistiksel anlamda farklılıkların var olduğu ve en yüksek aktivitenin U6 uygulamasından elde edildiği görülmüştür. Soğukta muhafazanın son ölçüm döneminde elde edilen veriler kıyaslandığında U2, U3, U5 ve U6 uygulamalarında

kontrol meyvelerin (3.11 mmol TE 100 g⁻¹) içeriğine nazaran önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir. En yüksek DPPH antioksidan aktivitesi 13.79 mmol TE 100 g⁻¹ ile U3 uygulamasından elde edilmiştir. Soğukta muhafaza süresi sonunda tüm uygulamalarda tespit edilen DPPH antioksidan aktivitesinin, hasatta ölçülen aktiviteye nazaran daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. En düşük kayıp %43.02 ile U5 uygulamasında, en yüksek kayıp ise %89.16 ile U8 uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 4.30).

4.2.14 FRAP antioksidan aktivitesi

Hasat öncesi farklı rejimlerde maviyemiş ağaçlarına püskürtülen biyofilmin, ticari hasat tarihinde derimi gerçekleştirilen ve akabinde soğukta 28 gün boyunca muhafaza edilen maviyemiş meyvelerinin FRAP antioksidan aktivitesi üzerine olan etkisi Çizelge 4.31’de gösterilmiştir. Tüm ölçüm dönemlerinde biyofilm ile muamele edilmiş meyvelerin FRAP antioksidan aktivitesinin hem kontrol hem de kendi aralarında önemli farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Ticari hasat döneminde elde edilen veriler karşılaştırıldığında, U4 ve U5 uygulamalarında ölçülen FRAP antioksidan aktivitesinin, kontrol meyvelerinin aktivitesine nazaran önemli seviyede daha düşük, aksine U2, U3, U6, U7, U8 ve U10 uygulamalarında elde edilen antioksidan aktivitesinin ise önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu ölçüm döneminde en yüksek ve en düşük antioksidan aktivitesi sırasıyla U6 (169 mmol TE 100 g⁻¹) ve U4 (102 mmol TE 100 g⁻¹) uygulamalarında ölçülmüştür. Soğukta muhafazanın 7. gününde U3, U6, U7 ve U8 uygulamalarında; 14 ve 21. gününde U2, U3, U6, U7 ve U8 uygulamalarında, kontrol meyvelerinin antioksidan aktivite değerlerine kıyasla önemli seviyede daha yüksek değerler elde edilmiştir. Halbuki soğukta muhafazanın 7. gününde U4, U5 ve U9 uygulamalarının; 21. gününde yalnızca U4 uygulamasının antioksidan aktivitesinin kontrol meyvelerinin aktivitesine nazaran önemli derecede daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.31).

Soğukta muhafazanın sonunda elde edilen verilere bakıldığında U2 (81 mmol TE 100 g⁻¹), U6 (102 mmol TE 100 g⁻¹) ve U7 (82 mmol TE 100 g⁻¹) uygulamalarında kontrole (71 mmol TE 100 g⁻¹) kıyasla daha yüksek, aksine U3 (60 mmol TE 100 g⁻¹), U4 (58 mmol TE 100 g⁻¹) ve U8 (64 mmol TE 100 g⁻¹) uygulamalarında ise önemli derecede daha düşük FRAP antioksidan aktivitesi elde edildiği, diğer uygulamaların ise kontrol ile benzer seviyede aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. Aynı zamanda U6

uygulamasında ölçülen antioksidan aktivitesinin U2 ve U7 uygulamalarında ölçülenlere nazaran önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Depolama süresi sonunda tüm uygulamalarda tespit edilen FRAP antioksidan aktivitesinin, hasatta ölçülen aktiviteye kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir. En düşük kayıp %36.36 ile U5 uygulamasında, en yüksek kayıp ise %58.44 ile U8 uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31 Soğukta muhafaza edilen maviyemişin FRAP antioksidan aktivitesi üzerine hasat öncesi biyofilm uygulamalarının etkisi

Biyofilm Uygulamaları	FRAP (mmol TE 100 g⁻¹)				
	Hasat	7	14	21	28
U1	122 e	119 de	92 de	83 b	71 c
U2	132 d	125 cd	120 ab	97 a	81 b
U3	142 c	136 ab	118 bc	106 a	60 d
U4	102 g	97 fg	88 de	72 c	58 d
U5	110 f	104 f	96 d	85 b	70 c
U6	169 a	142 a	110 c	104 a	102 a
U7	132 d	130 bc	122 ab	104 a	82 b
U8	154 b	132 bc	127 a	98 a	64 d
U9	119 e	93 g	87 e	85 b	71 c
U10	153 b	116 e	91 de	84 b	74 c

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p \leq 0.05$).

5. TARTIŞMA

5.1 Kümülatif zarar düzeyi

Meyve üretimi, hasadı ve hasat sonrasında pek çok faktöre bağlı olarak zarar meydana gelebilmekte ve bu da verim ve kalitede kayba neden olarak üreticilerin ekonomik zarara uğramasına yol açmaktadır. Özellikle hastalık ve zararlıların meydana getirdiği kayıplar, meyve üretiminde önemli bir yer tutmaktadır. Maviyemiş üretiminde, istilacı böceklerden birisi olan *Drosophila suzukii*'de zarara neden olmaktadır. Özellikle meyvelerin olgunlaşmaya başladığı dönemde zararlanma meydana gelmektedir (Lee ve ark., 2011; Burrack ve ark., 2013). Zararın şiddetini, popülasyon yoğunluğu ve yapılan mücadelenin etkinliği belirlemektedir. Meyvelerin olgunlaşma dönemi ile zararlının yumurtlama döneminin çakıştığı dönemlerde zararın düzeyi %100'e kadar ulaşabilmektedir (Swoboda-Bhattarai ve Burrack, 2014). Bu zararı azaltmak için insektisitler kullanılmış olsa da bu ilaçlar *Drosophila suzukii*'ye karşı kullanımda tamamen engelleyici etki oluşturmamıştır (Bruck ve ark., 2011). Hızlı yaşam döngüsüne (Tochen ve ark., 2014) sahip olan *Drosophila suzukii*'nin yaklaşık %90'nın maviyemiş ilk hasadı sırasında faaliyet gösterebileceği yetişkinlik evresini tamamlayamadığı (Wiman ve ark., 2014) belirtilmiştir. Öyle ki maviyemiş farklı aralıklarla hasat edilen bir meyve türüdür ve kullanılan ilacın etki noktasının sadece kullanıldığı dönemde koruyucu etki sağlayacağı (Bruck ve ark., 2011), fakat sonraki hasat dönemlerinde zarar seviyesini koruyamayacağı (Lee ve ark., 2016) ve daha da önemlisi gelişen organik tarım üretiminde kullanılamaması üreticileri endişeye düşürmektedir (Bruck ve ark., 2011). Bunlara ek olarak böcek ilaçlarının etkinliğinin çevresel faktörlerce kısıtlandığı, uygulamaların zor olduğu veya yetersiz kaldığı da bildirilmiştir (Van Timmeren ve Isaacs, 2013). Bunun yanında kimyasal kullanımının hem insan sağlığına hem de çevreye karşı olumsuz etkileri göz önüne alındığında farklı çözüm yollarının arayışı kaçınılmazdır. Nitekim bu arayış sayesinde yenilebilir kaplamalar ümitvar görülmüş ve bazı çalışmalarda *Drosophila suzukii* zararına karşı kaplama materyalinin etkili olduğu ortaya konulmuştur (Swoboda-Bhattarai ve Burrack, 2014; Lee ve ark., 2016).

Çalışmamızda da doğal bir kaplama materyali olan ParkaTM'nin farklı rejimler halinde arazide henüz ağaç üzerinde gelişme aşamasındaki meyvelere püskürtülerek *Drosophila suzukii* zarar düzeylerini belirlemek için 1'er hafta ara ile 3 kez hasat

işlemi gerçekleştirilmiştir. Parka™ uygulama rejimlerinin *Drosophila suzukii* zararı üzerine olan sonuçlar umut verici bulunmuştur. Öyle ki tüm uygulamaların zararı geciktirmede kontrole kıyasla oldukça etkili olduğu görülmüştür. Özellikle tahmini hasattan bir hafta sonraki hasatta (hasat+7) sadece kontrolde zararlanma tespit edilirken 14 gün sonra (hasat+14) ise U2 ve U3 uygulamalarında herhangi bir zarar tespit edilmemiştir. Lee ve ark., (2016), maviyemiş meyvelerine henüz gelişme safhasında uygulanan Parka™ (%0.5), kalsiyum şelat, kalsiyum borat, kalsiyum klorür, kalsiyum silikat ve giberrelik asit uygulamalarından, kalsiyum silikatın meyve sertliği ve penetrasyon direncini daha iyi muhafaza ettiğini ve buna bağlı olarak kalsiyum silikatın daha fazla penetrasyon kuvveti ve sertliğe sahip olduğunu bu nedenle *Drosophila suzukii* zararının daha az olduğunu rapor etmişlerdir. Buna ilave olarak zararın geciktirilmesi bakımından tüm uygulamalar içerisinde Parka'nın en iyi sonucu veren 3. uygulama olduğu saptanmıştır. Lee ve ark., (2016)'nın bulgularına kıyasla çalışmamızda elde edilen sonuçlar arasında farklılık ortaya çıkmıştır. Bu farklılığa uygulama rejimi ve uygulama konsantrasyonu neden olmuş olabilir. Nitekim tekli uygulamalardan ziyade tekrarlamalı uygulamaların daha etkili olduğu ifade edilebilir. Benzer materyallerle farklı sonuçların alındığı çalışmalara bakıldığında, Guerrero ve Molina (2016), maviyemiş kaolin püskürtmesinin *Drosophila suzukii* zararına karşı hiçbir etkisinin olmadığını vurgularken, Strack ve ark., (2018)'nin yapmış olduğu kaolin uygulamasında %95'e kadar yumurtlamalarda azalmaların olduğunu bildirmiştir. Uygulamaların farklı etkiler göstermesi maviyemiş çeşidine, zararının popülasyon düzeyine, maruz kalma süresine, püskürtme rejimine ve yöntemine göre de değişebileceği düşünülmelidir. Swoboda-Bhattarai ve Burrack, (2014) PrimaFresh 45, Raynox ve Reflection uygulayarak, maviyemiş meyvelerinde *Drosophila suzukii* zararının azaltılabileceğini, özellikle PrimaFresh 45, Raynox (1:20) ve Reflection (1:1) uygulamalarında zararın olmadığını belirtmişlerdir. Yine ahlat meyvesinin yenilebilir kaplama kitosan ile kaplandığında, yüzey sertliğinin artırıldığı ve bunun sonucunda *Drosophila melanogaster*'in zarar düzeyinin azaltıldığı tespit edilmiştir (Güneş, 2020). Aynı zamanda meyvelerin SÇKM ve pH içeriğinin artmasıyla, meyvelerin *D. suzukii*'ye olan hassasiyetinin arttığı, sertliğin azalmasıyla kabuk direncinin zayıfladığı ve zararın çok daha belirginleştiği vurgulanmıştır (Lee ve ark., 2016; Kinjo ve ark., 2013; Ioriatti ve ark., 2015). Çalışmamızda da benzer olarak

kontrol grubunda özellikle SÇKM miktarının hasat+7 de daha yüksek olması *D. suzukii* zararının daha yüksek olmasına sebep olmuş olabilir. Ayrıca hasat+14'te meyveler üzerinde *D. suzukii* zararı hariç herhangi bir analiz yapılmamış olsa da gözlem ve değerlendirmeler neticesinde kontrol grubunda yumuşama ve bozulmaların uygulama yapılanlara kıyasla daha fazla olduğu ve ParkaTM uygulamalarının uygunluğu geciktirmesi ile ilişkili olarak sertliğin de korunduğu ve tüm bunlara bağlı olarak zararın geciktirildiği ifade edilebilir.

5.2 Meyve ağırlığı, en ve boyu

Birçok meyve türünde olduğu gibi maviyemişte de meyve iriliği en önemli kalite kriterlerinden biridir. Özellikle iri meyve üretimi hem üreticiler hem de tüketiciler tarafından istenilen önemli bir kalite kriteridir. İri meyveler pazarda daha yüksek fiyattan alıcı bulmaktadır. Bununla birlikte üreticilerin daha kaliteli ürün elde edebilmesi ve kolayca pazarlayabilmesi, tüketicilerin ise albenisi yüksek ürün arayışı meyve iriliğini önemli kılmaktadır (Gilbert ve ark., 2014). Bu nedenle maviyemişte meyve ağırlığı ve boyutunu arttırmaya yönelik olarak çeşit geliştirme (Scalzo ve ark., 2009), tozlayıcı etkisi (NeSmith ve Krewer, 1999), sulama (Ehret ve ark., 2012), bitki besleme (Albert ve ark., 2011) ve budama (Strik, 2003) gibi pek çok araştırma yürütülmüştür. Bunlardan biri de yenilebilir doğal kaplama materyalleridir. Yürütülen pek çok çalışmada yenilebilir biyofilmlerin, üstlendiği görevlerin temelinde kaliteyi korumak ve arttırmak olduğu ifade edilmiştir (Castro ve Paulin, 2012; Han ve ark., 2014; Aglar ve ark., 2017; Measham ve ark., 2020). Çalışmamızda, yenilebilir doğal biyofilm olan ParkaTM'nin meyve ağırlığı, eni ve boyu üzerine olumlu bir etkisi gözlemlenmemiştir. Araştırma materyalimiz olan ParkaTM'nin (biyofilm) hasat öncesinde meyve kalitesini arttırmak üzere kullanıldığı bezer çalışmalara bakıldığında; Vance ve Strik (2018), maviyemişte hasat öncesi biyofilm uygulama rejimlerinin meyve ağırlığı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını, fakat meyvenin boyutsal özellikleri üzerine etkili olduğunu ifade etmiştir. Yine Ozturk ve ark., (2018) hünnap meyvelerinde hasat öncesi biyofilm ve giberellik asit uygulamalarının meyve ağırlığı ve eni üzerine etkisinin olmadığını fakat boyu üzerine ise olumlu etkisinin olduğunu rapor etmiştir. Akkaya ve ark., (2022) ise kirazda hasat öncesi biyofilm (Parka) uygulamasının bazı uygulama rejimlerinde, kontrole nazaran meyve ağırlığı ve boyutsal özelliklerine olumlu etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Bulgularımızın

aksine Measham ve ark., (2020) kiraz da yürüttüğü bir araştırmada biyofilm (Parka) uygulamalarının meyve genişliği üzerine olumlu etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Meyvelerde hasat zamanlarına bağlı olarak bazı kalite kriterlerinde farklılıklar olabileceği araştırmacılar (Kalt ve ark., 2003; Ribera ve ark., 2010) tarafından da rapor edilmiştir. Benzer olarak araştırma bulgularımızda da bu farklılıklar söz konusudur. Tüm uygulamalarda ticari hasattan 7 gün sonra hasat edilen meyvelerde meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu azalış göstermiştir. Benzer bulguları ifade eden Suzuki ve Kawata (2001), maviyemişte çiçeklenme ile hasat zamanları arasındaki ilişkiyi anlamak adına yapmış olduğu çalışmada ilk çiçeklerden meydana gelen ve ilk hasat edilen meyvelerin daha iri olduğunu, Zorenc ve ark., (2016) ve Vance ve Strik (2018), ise maviyemişte ilk hasat döneminde meyvelerin ağırlığı ve boyutsal özelliklerinin daha yüksek olduğunu ve sonraki hasat dönemlerinde düzensiz düşüşlerin olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca Zorenc ve ark., (2016) meyve çapının erken döneme ilave olarak gelişmenin ilerleyen dönemlerinde yapılan hasatlarda da yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yine Castrejón ve ark., (2008) Bluecrop, Reka, Puru ve Berkeley çeşitlerinde yürüttüğü çalışmada ilk hasattaki meyvelerin daha yüksek meyve ağırlığı ve boyutsal özelliklere sahip olduğunu ve hasat sürelerinin uzamasına bağlı olarak yaklaşık %12'lik bir düşüşün görüldüğünü ifade etmişlerdir. Benzer şekilde çalışmamızda %10-15 aralığında değişen bir meyve eni azalışı saptanmıştır. Moggia ve ark., (2022) farklı aralıklarda hasat ettikleri Brigitta ve Duke çeşitleriyle yapılan diğer bir çalışmada ise Brigitta çeşidinin meyve ağırlığının ilk ve ikinci hasadı arasında %21'lik bir düşüşün olduğunu, Duke çeşidinde ise %12'lik artışın olduğunu ve üçüncü hasat döneminde her iki çeşidin meyve ağırlıklarının ikinci hasada kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ehret ve ark., (2012) Duke maviyemiş çeşidinde sulama yoğunluğunun meyve kalitesi üzerine etkisinin olduğunu, fakat ilk hasattan sonraki hasatlarda meyve ağırlığının düşüşünü etkilemediğini saptamışlardır. Redpath ve ark., (2021) meyve ağırlığı ve eni üzerine çeşit, yıl ve çevre koşullarının etki edebileceğini ifade etmişlerdir. Pek çok araştırmacıda bulgularımıza benzer şekilde hasat tarihlerine göre meyvelerde bazı fiziksel değişikliklerin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda görülen ticari hasattaki meyvelerin daha iri olmasının temel nedeni olarak, ilk hasatta kral çiçeklerin (ilk açan) deriminin yapılmasından ileri

geldiği düşünölmektedir. Nitekim ilk hasattaki maviyemiş meyvelerinin daha iri olmasını Suzuki ve Kawata (2001), yapmış olduğu çalışmasında Eck ve Childers (1966), ile benzer sonuçlar bularak ilk çiçeklerden meydana gelen meyvelerin daha hızlı bir büyümenin olduğunu ve bu hızlı büyüme dönemindeki meyvelerin daha iri olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte çevre faktörlerinin de fiziksel özellikler üzerine etki edebileceği kaydedilmiştir (Moggia ve ark., 2022). Castrejón ve ark., (2008) ve Tamada (2002), maviyemiş meyvelerinin çift sigmoid büyüme eğrisi gösterdiğini ve bu durumun hasadın başlangıcında daha olgun ve daha iri meyve oluşumuna sebebiyet verdiğini, Strik (2003), ise budama işlemleri ile ikinci ve daha sonraki hasatlarda görölen meyve ağırlığı düşüşünün minimize edilebileceğini ileri sürmüşlerdir.

5.3 Ağırlık kaybı

Ağırlık kaybının meyvede kalite kaybındaki en önemli faktörlerden biri olduğu ifade edilmektedir (Paniagua ve ark., 2013). Taze meyvelerde ağırlık kaybı genellikle solunum ve terleme yoluyla kaybedilen suyu ve sonucunda büzölmüş yapıya dönüşerek albenisini kaybetmiş meyveleri oluşturmaktadır (Rodríguez-Nietove ark., 2019). Bu nedenle diğer türlerde olduğu gibi maviyemişde de ağırlık kaybını minimum düzeye indirmek için meyveleri hasat sonrası düşük sıcaklıklarda depolamak en önemli stratejilerin başında gelir (Chiabrande ve ark., 2009). Fakat kayıpların daha düşük seviyelere getirilebilmesi için muhafaza edilen meyvelerde paketleme (Giuggioli ve ark., 2017) uygulamaları başta olmak üzere pek çok uygulama yapılmıştır. Bu çalışmalardan birisi de su ve nem bariyeri oluşturarak ağırlık kaybını azaltan yenilebilir kaplamalardır (Kraśniewska ve ark., 2017).

Araştırma bulgularımıza bakıldığında U1 (kontrol) grubunun muhafaza boyunca en fazla ağırlık kaybına uğrayan uygulama olduğu saptanmıştır. Ayrıca 7 ve 14. gününde yapılan ölçümlerde U2 ve U10 uygulamaları hariç diğer uygulamaların kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük ağırlık kaybına sahip olduğu görölmüştür. Nitekim soğukta muhafazanın son ölçümüne bakıldığında tüm Parka uygulanmış meyvelerin ağırlık kaybı kontrolden daha düşük bulunmuştur. Benzer şekilde Vance ve Strik (2018), maviyemiş meyvelerine ParkaTM uygulayarak ağırlık kaybını önemli düzeyde geciktirmiştir. Yine hünnapta yürütölen bir araştırma da (Karakaya ve ark., 2020) ParkaTM ve GA₃ uygulamaları ile meyvelerin ağırlık kaybının

kontrole kıyasla önemli seviyede geciktirildiği saptanmıştır. Diğer doğal yenilebilir kaplama materyallerinin muhafaza süresince maviyemiş meyvelerinde ağırlık kaybı üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çalışmalara bakıldığında; Mannozi ve ark., (2017) maviyemiş meyvelerine uyguladığı sodyum aljinat, pektin ve sodyum aljinat + pektin'in ağırlık kaybı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir. Aksine maviyemiş meyvesinde Medina-Jaramillo ve ark., (2020) uyguladıkları aljinat ve nanofiber; Chiabrando ve Giacalone (2015), aljinat ve kitosan; Kraśniewska ve ark., (2017) pullulan; Eldib ve ark., (2020) kitosan ve nanofiber; Jiang ve ark., (2016) kitosan; Vieira ve ark., (2016) ise kitosan ve Aleo vera jel ile ağırlık kaybının kontrole kıyasla önemli seviyede geciktirildiğini saptamışlardır. Halbuki Abugoch ve ark., (2016) kinoa proteini, kitosan ve ayçiçek yağını kullandığı çalışmada, kaplama yapılmış maviyemiş meyvelerinde ağırlık kaybının daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulgular ile araştırmacıların bulgularının benzer olduğu, fakat uygulama rejimlerine bağlı olarak kaybın düzeyinin farklı olabileceği görülmüştür.

5.4 Meyve solunum hızı

Meyve ve sebzelerde solunum mekanizması hem fiziksel yapıyı hem de metabolik yapıları etkilemektedir (Chiabrando ve Giacalone, 2015). Fiziksel kayıplar solunuma bağlı olarak gerçekleşen nem ve su kaybı nedeniyle büzülme ve çürümeler şeklinde meydana gelmektedir (Rodríguez-Nietove ark., 2019). Metabolitlerde meydana gelen kayıp ise, kısmen polifenollerin ışık, oksijen ve yüksek sıcaklığa maruz kalmasıyla, hasat sonrası muhafaza sırasında hızla parçalanabilmelerinden kaynaklanmaktadır (Connor ve ark., 2002a). Solunum hızı temelinde meyvelerin bozulması ve kalite kaybı istenmeyen, fakat beklenen bir durumdur. Bu bağlamda solunum hızını yavaşlatarak meyvelerde meydana gelen kaybın geciktirilmesi araştırmacıların üzerinde en fazla çalıştığı konudur. Birçok araştırmacı solunumun yavaşlatılmasında, ittifakla düşük sıcaklıkta meyve ve sebzelerin bekletilmesi gerektiğinde birleşmektedirler (Rosenfeld ve ark., 1999; Zheng ve ark., 2003; Nunes ve ark., 2004; Trigo ve ark., 2006; Ge ve ark., 2019). Fakat solunumu etkileyen faktörlerin tek nedeninin depo koşulları olmadığını bilen araştırmacılar, solunumu baskılamak için ilave uygulamalara ihtiyaç duymuşlardır. Bu anlamda MAP uygulamaları oldukça yaygın kullanılmaktadır (Bläsing, 1993; Moggia ve ark., 2014;

Saito ve Xiao, 2017). Buna ilave olarak hasat öncesi ya da hasat sonrası yüzey kaplaması oluşturarak solunum hızını düşüren, bunu yaparken de insan ve doğa için herhangi bir soruna yol açmayan kaplama materyallerinin kullanılabileceği ifade edilmiştir (Duan ve ark., 2011; Medina-Jaramillo ve ark., 2020). Ticari hasatta yapılan ölçümlerde U7, U9 ve U11 uygulamalarında kontrol ile benzer seviyede solunum hızı ölçülmüş ve bu değerlerin diğer biyofilm uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu saptanmıştır. Hasadın geciktirilmesiyle de tüm uygulamalarda ticari hasada kıyasla daha yüksek solunum hızı ölçülmüştür. Ayrıca hasat+7. gün ölçümünde de U7, U9 ve U11 uygulamalarında kontrolle benzer seviyede solunum ölçülmüştür. Bulgularımızın aksine Ozturk ve ark., (2018) hünnap meyvesinde yaptığı çalışmada biyofilm (Parka) uygulamalarının solunum hızını düşürdüğünü saptamışlardır. Yine Akkaya ve ark., (2022) kirazda yapılan biyofilm (Parka) uygulamalarının ticari hasattan bir ve iki hafta önce 2 kez püskürtme yapılan meyvelerde, solunum hızı hem kontrol hem de diğer uygulamalardan daha düşük ölçüldüğünü, ilave olarak hasadın geciktirilmesiyle solunumun düştüğünü belirtmişlerdir. Angeletti ve ark., (2010) ise O'Neal ve 'Bluecrop' çeşitleriyle yapmış olduğu çalışmada, hasatta 'Bluecrop' çeşidinin diğer çeşide kıyasla daha yüksek solunum oranına sahip olduğunu kalsiyum uygulanmış örneklerde ise 'O'Neal' çeşidinin daha yüksek solunum oranına sahip olduğunu fakat istatistiksel olarak herhangi bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Hasat sonrası yenilebilir kaplama materyalleri meyvenin iç gaz atmosferlerini kontrol ederken dış yüzeyde meyve dehidrasyonunu geciktirmekte ve solunumu baskılamaktadır (Baldwin ve ark., 1995; Park, 1999; Mannozi ve ark., 2017). Hasat sonrasında yapılan ölçümlerde, diğer araştırmacıları doğrular nitelikte bulgular elde edilmiştir. Öyle ki muhafaza süresince U5 (7 ve 14. günlerde) uygulaması hariç tüm uygulamaların solunum hızı kontrolden daha düşük bulunmuştur. Karakaya ve ark., (2020), biyofilmin hünnap meyvesinin muhafaza süresince solunum hızını düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Maviyemiş meyvelerinde kaplama materyallerinin solunum üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan diğer çalışmalara bakıldığında; Medina-Jaramillo ve ark., (2020) aljinat ve nanofiber; Feng ve ark., (2013) kitosan ve jelatinin; Duan ve ark., (2011) Semperfresh™, asitte çözünen kitosan, suda çözünen kitosan, kalsiyum kazeinat ve sodyum aljinat; Tahir ve ark., (2020) Arap zamkı ve

Afrika baobab'ı uygulayarak solunumu önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir. Araştırma bulgularımızın diğer araştırmacıların bulguları ile benzer olduğu görülmektedir. Diğer araştırmalara bakıldığında muhafaza sürelerinin uzamasına bağlı olarak bazı farklılık da ortaya çıkmıştır. Bu durum yenilebilir doğal kaplama materyallerini oluşturan bileşenlerin veya uygulama dozlarının farklı olması, yenilebilir kaplamaların verimliliği ve kararlılığı ile açıklanabilir. Fakat genel bir değerlendirmede söz konusu olduğunda kaplama materyalleri meyve üzerinde homojen bir bariyer oluşturarak solunum hızını yavaşlatmaktadır.

5.5 Meyve rengi

Renk birçok meyve türünde gözlemlenebilir bir olgunluk kriteridir. Özellikle maviyemiş gibi belirgin ve tek bir yüzey rengine sahip meyvelerde hasadın yapılabilmesi için tam (%100) bir renklenme istenmektedir (Lobos ve ark., 2018). Meyvelerin istenilen renge kavuşması kullanım alanı ve tüketici isteğine bağlı olarak değişebilmektedir (Long ve ark., 2007). Özellikle uzak bölgelere taşınması istenilen meyvelerin tam olgunluğa gelmeden hasat edilmesi, homojen renk oluşumunu etkileyebilmektedir (Sivakumar ve ark., 2011). Benzer şekilde iç pazarda taze tüketime sunulan meyvelerin ise tüketiciyi cezbetmesi için tam olgunluk rengine kavuşmuş olması beklenmektedir (Chauvin ve ark., 2009). Çevre faktörleri başta olmak üzere renklenmeyi etkilen pek çok faktörün olduğu bilinmektedir (Meschter, 1953). Yapılan çalışmalarla renklenmeyi etkileyen olumsuz faktörleri minimum seviyeye çekmek ve meyveleri istenilen renk düzeyine getirmek amacıyla birçok çalışma yapılmıştır (Zauberman ve ark., 1990; Sharma ve ark., 2013; Brand ve ark., 2014; Koshita, 2015; Wang ve ark., 2017). Çalışmamızda da yenilebilir doğal kaplama rejimlerinin maviyemiş meyvesinin renklenmesine etkisi ve hasat zamanlarının farklılaşmasına bağlı olarak oluşan renk değişimleri incelenmiştir.

Araştırmamızda %1'lik biyofilm uygulama rejimlerinin ticari hasat döneminde hasat edilen meyvelerin renk değerleri üzerine etkilerine bakıldığında kontrole (U1) kıyasla U3, U4, U5, U6 ve U9 uygulamalarının daha yüksek L* değerine sahip olduğu görülmüştür. Aksine ticari hasatta a* ve b* değerleri üzerine biyofilm uygulamasının etkisi önemsiz bulunmuştur. Hasat+7 de biyofilm uygulamalarının L*, a* ve b* değerleri üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmamızda hasatta L* değeri 31.82 ile 28.61 arasında, a* değeri -0.10 ile 0.41 arasında ve b*

değeri ise -3.16 ile -2.29 arasında ölçülmüştür. Maviyemişte (Bluecrop) meyve kabuk renk değişiminin incelendiği çalışmalara bakıldığında Saftner ve ark., (2008) L* değerini 27.33, a* değerini 0.09 ve b* değerini -5.48 olduğunu, Angeletti ve ark., (2010) yaptığı çalışmada L* değerini 37.00, a* değerini 1.66 ve b* değerini -3.71 olarak saptamış ve kalsiyum uygulamasının renklenme üzerine önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Kaiser ve ark., (2014) Parka uygulanmış kirazlarda kırmızı renk gelişiminin kontrole kıyasla daha iyi olduğunu rapor etmişlerdir. Akkaya ve ark., (2022) Parka ile muamele olmuş kiraz meyvelerinin daha düşük L* ve a* değerine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde kiraza uygulanan Parka'nın L* değerini düşürebileceği, fakat kroma ve hue açısını arttırabileceği ifade edilmiştir (Ağlar ve ark., 2017). Aksine hünnap meyvelerinde hasat öncesi uygulanan Parka ile L*, kroma ve hue açısında önemli bir değişimin olmayacağı rapor edilmiştir (Ozturk ve ark., 2018). Chiabrando ve Giacalone (2015), ve Redpath ve ark., (2021) meyvelerin renk pigmentlerinden antosiyaninlerin etkili olduğunu bildirmişlerdir. Lobos ve ark., (2018) maviyemişte renk değişiminin tamamen olgunlukla alakalı olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamızda hasadın uzamasıyla tüm uygulamalarda L* ve a* değerlerinin arttığı, b* değerlerinin ise düştüğü tespit edilmiştir. Hasat dönemleri kıyaslandığında; L* değerinin tüm uygulamalarda, a* değerinin U2, U3, U4, U7 ve U8 uygulamalarında; b* değerinin ise U5, U6 ve U7 uygulamaları arasında önemli farkların olduğu belirlenmiştir. Benzer bulguları sunan Castrejón ve ark., (2008) Bluecrop, Reka, Puru ve Berkeley çeşitlerinde yürüttüğü çalışmada olgunluğun ilerlemesi ile renklenmenin arttığı rapor edilmiştir. Benzer şekilde Redpath ve ark., (2021) yapmış oldukları çalışmada ilk hasat döneminde L* ve hue açısının daha yüksek olduğunu ve renklenme üzerine genetik faktörlerin, ürün yılının, çevre faktörlerinin ve bunların yanında hasat zamanının da etkili olabileceğini bildirmişlerdir. Cai ve ark., (2021) ise yapmış olduğu çalışmada maviyemiş meyvelerinde ilk hasat hariç diğer hasat dönemlerinde renklenmenin benzer olduğunu saptamışlardır. Chauvin ve ark., (2009) üç farklı dönemde hasat ettikleri kiraz meyvelerinde ilk iki hasat döneminde meyve renginin benzer seviyede olduğunu fakat üçüncü hasat döneminde daha koyu renkli meyvelerin olduğunu belirtmişlerdir. Fakat Akkaya ve ark., (2022) ve Ağlar ve ark., (2017) kiraz meyvelerinde hasadın gecikmesiyle birlikte L*, a* ve b* değerlerinin düştüğünü saptamışlardır.

Bulgularımızın diğer araştırıcıların bulgularından farklı olmasına, Redpath ve ark., (2021)'nın da belirttiği gibi güneşlenme süresi ve ortalama sıcaklık etkili olmuş olabilir. Yine Bambace ve ark., (2019)'nın ileri sürdüğü gibi uygulamalar arasında görülen farklılığın biyofilm uygulaması ile meyve yüzey yansımalarının farklılık yaratabileceği düşüncesi akla yatkın gelmektedir.

Soğukta muhafaza süresince olgunluk, çok yavaş da olsa ilerlemektedir. Bununla birlikte meyve kabuğunda olgunlaşmaya bağlı olarak renk pigmentleri gelişmektedir. Fakat araştırmada, muhafaza süresince genel olarak renk değerlerinin uygulamalara göre bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır. Bulgularımız ile benzer şekilde Ağlar ve ark., (2017) Parka uygulamasının kiraz meyvelerinde renk değerlerinde muhafaza süresince önemli bir değişime neden olmadığını rapor etmişlerdir. Aksine Karakaya ve ark., (2020) hünnap meyvesinde Parka uygulamalarının muhafaza süresince L* değerini önemli derecede düşürdüğünü, kroma ve hue açısını ise bazı ölçüm dönemlerinde kontrolden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Doğal yenilebilir kaplama maddelerinin muhafaza süresince maviyemiş meyvelerinde renk özelliklerinin belirlenmesi üzere yapılan çalışmalara bakıldığında ise Mannozi ve ark., (2017) sodyum aljinat, pektin ve sodyum aljinat + pektin uygulamalarının kontrole kıyasla maviyemiş meyvelerinde daha düşük L* değerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Falcó ve ark., (2019) bitki ekstraktları ile kapladıkları maviyemiş meyvelerinin kaplanmayanlara kıyasla renk gelişiminin arttığını, fakat L* değeri üzerine herhangi bir etkinin olmadığını saptamışlardır. Bambace ve ark., (2019) ise probiyotik ve aljinat esaslı kaplamalarla 21 gün boyunca muhafaza ettikleri maviyemiş meyvelerinde; uygulamaların renk parlaklığı ve tonu üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını fakat uygulamalara bakılmaksızın L* değerinde artışların olduğunu ve bu durumun kaplamalardaki yüzey yansıtma özelliğinden meydana geldiğini bildirmişlerdir. Aksine maviyemiş meyvelerinde kitosan ve kitosan+aljinat uygulamalarının depolama süresince L* değeri önemli derecede azalmıştır (Chiabrande ve Giacalone, 2015). Alvarez ve ark., (2018) ve Chiabrande ve Giacalone (2015), farklı yenilebilir materyaller ile kaplanmış maviyemişlerde genel olarak L* değerinin önemli ölçüde azaltıldığını ifade etmişlerdir. Yang ve ark., (2014) ise maviyemişin yaprak ekstraktları ile zenginleştirdiği uygulamasında maviyemişin meyve renk parametreleri üzerine önemli

bir etkisinin olmadığını, aksine Abugoch ve ark., (2016) kinoa proteini, kitosan ve ayçiçek yağının maviyemişte de renk değeri üzerine önemli etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, kaplama materyallerinin farklı olmasına bağlı olarak yüzey parlaklığının değişebildiği tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma bulgularımızı doğrular nitelikte ifadeleri kullanan diğer çalışmalardan da anlaşıldığı gibi uygulamaların etkinliği muhafaza süresince ortaya çıkabilmektedir.

5.6 Meyve sertliği

Maviyemiş meyvesinde yumuşama oranı olgunlaşmanın başladığı ve renk gelişiminin arttığı dönemde daha hızlı olmaktadır (Brady, 1987; Forney ve ark., 2012). Birçok meyve türünde olduğu gibi maviyemişte de meyve sertliği pazar değeri için önemli bir kalite kriteridir (NeSmith ve ark., 2002). Özellikle uzak pazarlara sunulacak ürünlerin daha yüksek meyve eti sertliğine sahip olması arzulanmaktadır (Yu ve ark., 2014; Cappai ve ark., 2018; Gallardo ve ark., 2018). Bu durum tüketici isteğine bağlı olarak yakın pazarlara taze tüketim amacıyla sunulurken de önem arz etmektedir. Meyvelerde ağırlık, renk ve şekil gibi meyve sertliği de genetik bir özelliktir (Cellon ve ark., 2018). Bu nedenle sertliğin arttırılması veya korunması için genetik çalışmalar başta olmak üzere pek çok çalışma da yapılmıştır. Nitekim Marshall ve ark., (2008) 20 farklı maviyemiş çeşidinde yaptığı incelemede çeşitlerin sertliklerinin birbirinden farklı olduğunu kaydetmişlerdir. Genetik çalışmalar dışında meyve eti yumuşamasının önlenmesinde hasat öncesi Ozturk ve ark., (2018) veya sonrasında Medina-Jaramillo ve ark., (2020) biyofilm uygulamalarının etkili bir yöntem olduğu bilinmektedir. Çalışmamızda Parka™ uygulama rejimlerinin ticari hasatta U8 (%28.23) ve U9 (%28.73) uygulamalarının, hasat+7'de ise U10 (%32.40) uygulamasının en yüksek sertliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda hasadın gecikmesi ile sertliğin arttığı görülmüştür. Buna meyvenin büyüklüğünün azalması neden olmuş olabilir. Nitekim küçük boyutlu meyveler, büyük boyutlu meyvelere kıyasla daha yüksek sertliğe sahiptir. Bununla birlikte Vance ve Strik (2018), Parka ile muamele olmuş maviyemiş meyvelerinin uygulanmayanlara kıyasla daha yüksek sertliğe sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Yine Ozturk ve ark., (2018) hünnap meyvesinde; Measham ve ark., (2020), Meland ve ark., (2014) ve Kaiser ve ark., (2014) kiraz meyvesinde Parka uygulanmış meyvelerin daha yüksek sertliğe sahip olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacıların bulguları ile çalışmada elde edilen bulgular benzerlik

göstermiştir. Bulguların aksine Akkaya ve ark., (2022) 0900 kiraz çeşidinde, Parka uygulanmış meyvelerin daha düşük sertliğe sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Maviyemişte yapılan farklı kaplama uygulamalarına bakıldığında; Angeletti ve ark., (2010) kalsiyum uygulamasına tabi tutulmuş 'Bluecrop' çeşidinde sertliğin kontrolden farksız olduğunu fakat kalsiyum uygulanmış 'O'Neal' çeşidinin kontrole göre daha yüksek sertliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda hasat dönemleri kıyaslandığında hasat süresinin uzamasına bağlı olarak sertliğin arttığı, ayrıca U1 ve U9 uygulamaları hariç tüm uygulamalarda önemli farkların olduğu tespit edilmiştir. Vance ve Strik (2018), maviyemişte birbirini izleyen 5 farklı dönemde yaptığı sertlik ölçümlerinde, 3. hasat döneminde yapılan sertliğin en yüksek olduğunu, bununla birlikte 2, 4 ve 5. hasat dönemlerinde sertliğin benzer seviyede olduğunu kaydetmişlerdir. Akkaya ve ark., (2022) ve Ağlar ve ark., (2017) ise biyofilm uygulaması yapılan kirazlarda hasadın gecikmesiyle birlikte kontrol dahil tüm meyvelerde sertliğin azaldığını belirlemişlerdir. Moggia ve ark., (2022) yaptığı çalışmada meyve sertliklerinin hasat tarihlerine göre değiştiğini, bu durumun çeşit özelliği ve meyvenin ağaç üzerindeki pozisyonuna göre de değişebileceğini bildirmişlerdir. Yine Ehlenfeldt (2005), on maviyemiş çeşidinde, üç farklı dönemde yaptığı sertlik ölçümlerinde, sertlik değerlerinin çeşitlere ve dönemlere göre farklılık gösterdiğini gözlemlemiştir. Çalışmada elde edilen bulguların aksine Cai ve ark., (2021) ve Strik (2019), maviyemişte ilk dönemlerde yapılan hasatlarda meyvelerin daha yüksek sertliğe sahip olduğunu, hasadın gecikmesi ile meyve sertliğinin azaldığını belirtmişlerdir. Strik (2019), ve Moggia ve ark., (2022) hasat aralıklarının daha kısa tutulması ile sertlik kaybının önüne geçilebileceğini ileri sürmüşlerdir.

Muhafaza süresince, olgunlaşmaya bağlı olarak meyve sertliğinin azalması beklenen bir olgudur. Maviyemiş meyvesi ince ve zayıf yüzeye sahip ve hızlı yumuşamaya elverişli bir meyvedir (Gorchov, 1985). Bu durum maviyemişin pazar ve kalite değerini kısıtlayan sertlik kaybının başlıca nedenleri arasındadır (Prussia ve ark., 2006). Maviyemiş meyvesinde hücre duvarı modifikasyonlarındaki değişimler olgunlaşmanın başladığı süreçte en yüksek seviyededir ve hasada kadar büyük çoğunluğu tamamlanmaktadır (Angeletti ve ark., 2010; Forney ve ark., 2012). Buna ilave olarak minimum seviyede de olsa hasattan hemen sonra da devam ettiği ve

yüksek sıcaklıklardaki muhafazada yumuşamanın daha hızlı olduğu bildirilmiştir (Tetteh ve ark., 2004; Nunez-Barrios ve ark., 2005). Bu yumuşamayı azaltmak ve meyvelerin hasat sonrası sertliğinin korunması için düşük sıcaklıklarda muhafazanın yanında farklı hasat öncesi ve sonrası teknikler üzerine pek çok araştırma (Miller ve ark., 1993; Schotsmans ve ark., 2007; Totad ve ark., 2019) yürütülmüştür. Bu yöntemlerden biri de doğal yenilebilir kaplama materyalleridir. Çalışmada uygulanan Parka rejimleri ile meyve sertliğinin kontrole kıyasla daha iyi korunduğu uygulamalar saptanmıştır. Özellikle U3 ve U8 uygulama rejimlerine ait meyvelerin muhafaza süresince sertliğinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Paniagua ve ark., (2013) maviyemiş meyvesinde muhafaza süresince meydana gelen sertlik kaybının temel sebebinin nem kaybı olduğunu bildirmişlerdir. Doğal yenilebilir kaplama uygulamaları ile meyve yüzeyinde bir tabaka oluşturulmakta, bunun sonucunda su ve nem kaybı azaltılmakta, olgunlaşma ve sertlik kaybı geciktirilmektedir (Bosquez-Molina ve ark., 2003). Miller ve ark., (1993) ve Forney ve ark., (1998) maviyemiş meyvelerinde nem kaybının azaltılması ile sertlik kaybının geciktirildiğini rapor etmişlerdir. Vance ve Strik (2018), maviyemiş biyofilm uygulamasının hasat sonrası sertlikte meydana gelen kaybın geciktirilmesinde etkili bir yöntem olduğunu vurgulamışlardır. Measham ve ark., (2020) ise kiraz meyvesine hasat öncesi uyguladıkları biyofilm (Parka) ile sertliğin 14. güne kadar, kontrol meyvelerine kıyasla daha iyi korunduğunu, fakat 28. gün ölçümlerinde ise uygulamalar arasında bir farklılığın olmadığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Ağlar ve ark., (2017) kirazlarda ParkaTM+MAP uygulamalarının muhafaza süresince sertliği korumada kontrolden daha etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Aksine Karakaya ve ark., (2020) Parka uygulanmış hünnap meyvelerinin sertliğinin kontrolden farksız olduğunu belirlemişlerdir. Maviyemiş meyvelerinde diğer doğal yenilebilir kaplama maddelerinin muhafaza süresince meyve sertliği üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalara bakıldığında; Duan ve ark., (2011) SemperfreshTM, asitte çözünen kitosan, suda çözünen kitosan, kalsiyum kazeinat ve sodyum aljinat; Chiabrando ve Giacalone (2015), aljinat ve kitosan; Jiang ve ark., (2016) kitosan; Mannozi ve ark., (2017) sodyum aljinat, pektin ve sodyum aljinat + pektin; Totad ve ark., (2019) metil selüloz (%1), ksantan sakızı (%0,3), guar sakızı (%0,75) ve Arap sakızı (%10); Yang ve ark., (2019) Arap zamkı ve gül özü; Tahir ve ark., (2020) Arap zamkı ve Afrika baobab

uyguladıkları meyvelerin uygulanmayanlara kıyasla daha yüksek sertliğe sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

5.7 Suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı ve C vitamini içeriği

Tüketiciler tadı, lezzeti ve besin içeriği yüksek meyveleri daha çok tercih etmektedirler. Özellikle meyvelerde SÇKM arttıkça, meyve tadı artmaktadır. Asitlik ise lezzete katkı sağlayan en önemli içeriklerden biridir. Yine C vitamini ise tüketici bağışıklık sistemi bakımından son derece önem arz eden vitaminlerin başında gelmektedir. Meyvede biyokimyasal içerik genetik faktörlere, ışık, sıcaklık ve nem gibi iklim faktörlerine, meyve ağırlığı, meyve rengi, olgunluk safhası gibi meyve özelliklerine, hasat zamanı ve hasat öncesi ve sonrası yapılan gelişim düzenleyici ve kaplama uygulamalarına bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir (Moore ve ark., 2002; Kader ve ark., 2003; Du ve ark., 2011; Gilbert ve ark., 2013; Lobos ve ark., 2013; Gilbert ve ark., 2015; Totad ve ark., 2019; Moggia ve ark., 2022). Çalışmada, hasadın geciktirilmesi ile bazı biyofilm kaplama uygulamalarında SÇKM ve asitliğin arttığı, aksine C vitamini içeriğinin azaldığı görülmüştür. Yine hasat dönemlerinde uygulamalar arasında içerikler bakımından farklılıklar olduğu görülmüştür. Çalışmada biyofilm uygulamalarının biyokimyasal içerikler üzerine etki edebileceği görülmüştür. C vitamini bakımından hasat dönemlerinde U3, U8 ve U9 uygulamalarından kontrole kıyasla daha yüksek içerikler ölçülmüştür. Gilbert ve ark., (2013) olgunluğun önemli bir faktör olduğunu ve çeşitlere bağlı olarak olgunluğun artmasıyla birlikte SÇKM oranının arttığını, fakat TA miktarının düştüğünü ifade etmiştir. Işıklanmanın SÇKM ve asitlik içeriği üzerine olan etkisi, elde edilen bulgular ile bir kez daha kanıtlanmıştır. Nitekim çalışmada örtü altına alınan maviyemiş meyvelerinde (U11), diğer meyvelere kıyasla daha düşük değerler ölçülmüştür. Bununla birlikte Parka uygulamalarının meyvenin biyokimyasal içeriği üzerine etkisinin olduğunu bildiren araştırma bulguları da mevcuttur. Ozturk ve ark., (2018) biyofilm ile muamele olmuş hünnap meyvelerinin daha düşük SÇKM içeriğine sahip olduğunu, aksine asitlik ve C vitamini içeriğinin ise daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Measham ve ark., (2020) Parka ile muamele edilmiş kiraz meyvelerinin kontrol meyvelerine kıyasla daha düşük SÇKM içeriğine sahip olduğunu, aksine Kaiser ve ark., (2014) bazı durumlarda Parka uygulamasının SÇKM içeriğini arttırıcı bir etkisinin olduğunu, benzer şekilde Akkaya ve ark., (2022)

Parka uygulanmış kiraz meyvelerinin daha yüksek SÇKM ve C vitamini içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda hasat dönemleri kıyaslandığında tüm uygulamalarda ticari hasada göre SÇKM içeriği ve asitlik hasat+7’de daha yüksek ölçülmüş, ancak C vitamini hasat+7’de daha düşük ölçülmüştür. Fakat C vitaminindeki kaybı geciktirmede, biyofilm uygulamalarının başarılı olduğu görülmüştür. Biyofilm uygulanmış kirazlarda hasadın gecikmesiyle SÇKM’nin arttığını bildiren araştırma bulgularının (Akkaya ve ark., 2022) yanında, asitlik miktarının azaldığını, C vitamini içeriğinin arttığını bildiren araştırma (Ağlar ve ark., 2017) bulguları da vardır. Lobos ve ark., (2013) ve Moggia ve ark., (2022) maviyemişte yapmış oldukları çalışmada, son hasatta meyvelerin ilk hasada kıyasla daha yüksek SÇKM ve daha düşük asitlik içerdiğini, bu içeriğin çeşide ve ışıklandırmaya göre değişebileceğini vurgulamışlardır.

Çalışmamızda Parka uygulama rejimlerinin muhafaza süresince biyokimyasal özellikler üzerine etkisi belirlenmiştir. Fakat gerek SÇKM gerekse asitlikte çok belirgin bir etki ortaya koymamıştır. C vitamini içeriğinde ise U5, U9 ve U10 uygulamalarında depolama süresince daha yüksek içerik elde edilirken, U6 uygulamasından son iki ölçümde daha düşük içerik ölçülmüştür. Vance ve Strik (2018), maviyemişe uyguladıkları Parka’nın muhafaza süresince SÇKM içeriğini arttıran bir etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Ağlar ve ark., (2017) Parka uygulanmış kiraz meyvelerinin, depolama ve raf ömrü süresince daha düşük SÇKM ve asitlik içeriğine sahip olduğunu, bunun yanında Parka uygulamalarının C vitamini içeriğindeki kaybı geciktirmede daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Parka ile muamele edilmiş hünnap meyvelerinden depolama süresince daha düşük SÇKM ve asitlik ölçülmüştür (Karakaya ve ark., 2020). Maviyemişte yapılan bir çalışmada (Feng ve ark., 2013) kitosan ve jelatin uygulamaları ile C vitamini içeriğinin korunduğu saptanmıştır. Diğer doğal yenilebilir kaplama materyallerinin muhafaza süresince maviyemiş meyvelerinde SÇKM, asitlik ve C vitamini içerikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarda; Abugoch ve ark., (2016) kinoa proteini, kitosan ve ayçiçek yağının maviyemiş meyvelerinin asitlik ve SÇKM içeriğini kontrole kıyasla artırdığını; halbuki Mannozi ve ark., (2017) maviyemiş meyvelerinde sodyum aljinat, pektin ve sodyum aljinat+pektin muamelelerinin SÇKM içeriğini üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını; fakat Eldib ve ark., (2020) kitosan ve nanofiber

yapıların maviyemiş meyvesinin asitlik ve C vitamini içeriğini artırdığını, SÇKM içeriğini ise azalttığını; Kraśniewska ve ark., (2017) ise pullulan uygulanmış maviyemiş meyvelerinin SÇKM içeriğinin kontrolden farksız olduğunu, kaplama yapılmış meyvelerin daha yüksek C vitamini içeriğine sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Yine Vieira ve ark., (2016) ise kitosan ve *Aleo vera* jel uygulamaları ile SÇKM içeriğinin korunduğunu; Ates ve ark., (2022) *Aleo vera* jel uygulanmış maviyemiş meyvelerinin depolama sonunda daha düşük SÇKM içeriğine aksine, daha yüksek asitlik ve C vitamini içeriğine sahip olduğunu kaydetmişlerdir.

5.8 Toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitesi

Zengin besin içeriği ve sağlık açısından önemli bileşenleri içeren maviyemiş, FAO tarafından insanoğlunun yaşam kalitesini yükselten 5 sağlıklı gıda arasında gösterilmektedir (Martynenko ve Chen, 2016; Yang ve ark., 2021). İçerdiği zengin fenollerden dolayı yüksek antioksidan aktivitesine sahip bir meyve türüdür ve pek çok hastalığa karşı vücut direncini artırmak ve tedavi etmek amacıyla tüketilmektedirler (Atalay ve ark., 2003; Miller ve ark., 2019). Özellikle fenolik bileşiklerin yarısından çoğunu oluşturan (Wang ve ark., 2017) ve antioksidan aktivitesine önemli derecede katkıda bulunan antosiyaninlerce oldukça zengindir (Siddiq ve ark., 2018). Fakat olgunluk seviyesi (Kalt ve ark., 1999; Wang ve ark., 2012), genetik faktörler (Koca ve Karadeniz 2009; Ribera ve ark., 2010), çevre koşulları (Connor ve ark., 2002b; Howard ve ark., 2003), iklim koşulları (Dragović-Uzelac ve ark., 2010) ve hasat sonrası işlemler (Schotsmans ve ark., 2007) maviyemişin biyoaktif içeriğine etki edebilmektedir. Araştırma bulgularına bakıldığında, Parka uygulama rejimlerinin biyoaktif bileşikler üzerine olan etkisi saptanmıştır. Hem ilk hasat hem de ikinci hasatta bazı rejimlerin biyoaktif içeriklerinin kontrolden daha yüksek bazılarının ise daha düşük olduğu görülmüştür. Buradan anlaşılacağı üzere rejimlerin biyoaktif içerik üzerine etkisi benzer olmamıştır. Tüm biyoaktif bileşikler bakımından U6 uygulamasından her iki ölçüm döneminde de kontrolden daha yüksek içerik elde edilmiştir. Aynı zamanda hasadın ilerlemesi ile biyoaktif içeriklerde azalmalar saptanmıştır. Buda hasat uzadıkça meyvenin biyoaktif içeriğinin azaldığını göstermektedir. Bu yüzden kalite kaybının azaltılması için meyvelerin ideal hasat döneminde deriminin yapılması ve hasat süresinin gereğinden fazla uzatılmaması

gerekmektedir. Nitekim Castrejón ve ark., (2008) Bluecrop maviyemiş çeşidinin hasadının geciktirilmesiyle biyoaktif içeriğin azalış gösterdiğini bildirmişlerdir. Ağlar ve ark., (2017) ve Akkaya ve ark., (2022) kirazda toplam fenol, toplam flavonoid ve toplam monomerik antosiyanin içeriğinin Parka uygulaması ile artırıldığını, hasadın geciktirilmesi durumunda da bu etkinin belirgin biçimde devam ettiğini saptamışlardır. Yine Ozturk ve ark., (2018) hasat öncesi biyofilm (Parka) ile muamele olmuş hünnap meyvelerinin biyoaktif içeriğinin, kontrol meyvelerine kıyasla daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Biyoaktif içerikteki farklılıkların çevresel koşulların etkisi ile de ortaya çıkabileceği ifade edilmektedir (Connor ve ark., 2002b). Özellikle maviyemişte antioksidan aktivitesine en büyük katkıyı içerdiği fenol bileşikler ve antosiyanin içeriği sağlamaktadır (Girard ve Sinha, 2012). Maviyemiş meyveleri genel olarak kırmızı, mavi ve mor renklerden oluşmaktadır (Howell ve ark., 2001). Nitekim çalışmamızda örtü altında (U11) yetiştirilen meyvelerin hasat geciktirilse dahi düşük renklendiği görülmüştür. Buna bağlı olarak meyvelerde düşük biyoaktif içerik ölçülmüştür. Bununla birlikte Moyer ve ark., (2002) tam renklenmemiş maviyemiş meyvelerinin toplam antosiyanin, toplam fenol ve antioksidan değerlerinin daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan araştırmalarda (Howard ve ark., 2003; Schotsmans ve ark., 2007; Dragović-Uzelac ve ark., 2010; Çelik ve ark., 2013; Saral ve ark., 2015), biyoaktif içerik üzerine tür, çeşit, vejetasyon, yetiştirme sistemi, sıcaklık, ışık, gelişim düzenleyici uygulamalarının etki edebileceği vurgulanmıştır. Nihayetinde elde edilen bulgular ile araştırmacıların bulguları arasındaki farklılıklar bu esaslara dayandırılabilir.

Maviyemiş meyvesi, olgunluk durumuna, hastalık-zararlı etkisine, hasat yöntemine, hasat öncesi ve sonrası uygulamalara ve depolama koşullarına bağlı olarak 1-8 haftalık bir raf ömrüne sahiptir (Hancock ve ark., 2008). Hasat sonrası oluşan solunum ve terleme aktiviteleri meyvenin fiziksel kalitesinin bozulmasına neden olmakta ve raf ömrünü kısıtlamaktadır. Bunun yanında, biyoaktif bileşikler de ışık ve oksijene maruz kalarak polifenoliklerin oksidasyonu nedeniyle, hasat sonrası muhafaza sırasında hızlı bir şekilde kayba uğramaktadır (Connor ve ark., 2002a). Meviyemişte de görülen bu bozulmaları azaltmak ve besin değerini korumak için, soğukta muhafaza, modifiye atmosfer paketleme (Song ve ark., 2002) gamma ışınları (Trigo ve ark., 2006) ve ozonlu ortam (Chiabrando ve ark., 2004) gibi pek çok çalışma

yapılmıştır. Bunun yanında yenilebilir kaplama materyalleri depo ve raf ömrü süresince meyvelerin kalitelerini muhafaza etmek amacıyla kullanılmıştır (Duan ve ark., 2011; Mannozi ve ark., 2017; Yang ve ark., 2019). Kaplama materyalleri ile oluşturulan bariyer, meyvede su kaybını azaltmakta, solunumu baskılamakta ve kalite kayıplarını en aza indirebilmektedir (Baldwin ve ark., 1995; Park, 1999). Parka ile meyvelerin yüzeyinde oluşturulan bariyer, özellikle hasat sonrası biyoaktif bileşiklerin kaybının geciktirilmesinde rol oynamıştır. Tabii ki burada uygulama rejiminin etkisi belirgin biçimde ortaya çıkmıştır. Fakat muhafaza süresinin uzaması ile içeriklerde düzensiz düşüşler gözlemlenmiştir. Nitekim Karakaya ve ark., (2020) biyofilm uygulaması ile hünnap meyvelerinde biyoaktif içeriğin korunduğunu, fakat depolama süresinin ilerlemesi ile kayıpların geciktirilemediğini bildirmişlerdir. Aksine Ağlar ve ark., (2017) biyofilm uyguladığı kiraz meyvelerinde toplam fenol, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitesinin arttığını tespit etmişlerdir. Totad ve ark., (2019) ise karboksi metil selüloz (%1), ksantan sakızı (%0,3), guar sakızı (%0,75) ve Arap sakızı (%10) uygulamaları yaptıkları maviyemiş meyvelerinin muhafaza süresince toplam fenol, antosiyanin ve antioksidan aktivitesinin düştüğünü fakat uygulama yapılan meyvelerde bu düşüş oranının kontrole kıyasla daha az olduğunu bildirmişlerdir. Chiabrando ve Giacalone (2015), kitosan, aljinat ve kitosan+aljinat uyguladığı maviyemiş meyvelerinin muhafaza süresince antosiyanin, toplam fenol ve antioksidan aktivitelerinde düzensiz artış veya azalmaların olduğunu, fakat kaplama yapılan meyvelerde kaybın kontrole nazaran daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Yang ve ark., (2019) Arap zamkı ve gül özü uygulanmış maviyemiş meyvelerinin muhafaza süresince toplam fenol ve toplam antosiyanin içeriğinin, uygulanmayanlara göre daha iyi korunduğunu, antioksidan aktivitesi (DPPH) üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını kaydetmişlerdir. Tahir ve ark., (2020) Arap zamkı ve Afrika baobabı uyguladığı maviyemiş meyvelerinin biyoaktif içeriğinde muhafaza süresince düzenli bir artış-azalıştan ziyade dalgalı bir değişim saptamışlardır. Araştırmada, biyofilm uygulanmış maviyemiş meyvelerinde daha yüksek biyoaktif içerik saptanmasının nedeni olarak kaplama maddesi içerisinde bulunan maddelerin antioksidan aktivite içermesi gösterilebilir. Nitekim Yang ve ark., (2019) kaplama materyallerinin gıdaların antioksidan aktivitesine katkı sunabileceğini bildirmiştir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmada, hasat öncesi farklı rejimlerde maviyemiş ağaçlarına püskürtülen biyofilmin (Parka™) ticari hasat ve ticari hasattan bir hafta sonra yapılan ölçümler ile soğukta muhafaza süresince meyve kalitesi üzerine olan etkisi incelenmiştir. Tüketicilerin daha kaliteli ürün tüketme arzusu, üreticileri daha kaliteli ürün üretmeye zorlamaktadır. Gelişme süresince ya da derim sonrası biyotik ve abiyotik kaynaklardan dolayı zararlanmış meyveler üreticileri ve bu işin ticareti ile uğraşan kesimi ekonomik olarak zarara uğratmaktadır. Özellikle henüz ağaç üzerinde gelişmekte olan maviyemiş meyvelerinde meydana gelen sirke sineği (*Drosophila suzukii*) zararı, üreticilerin büyük ekonomik kayıplar yaşamasına neden olmaktadır. Bu amaçla üreticiler içerisinde biyofilm uygulamalarının da olduğu farklı stratejiler benimsemektedirler. Hasat öncesi meyvelere püskürtülen biyofilm veya gelişim düzenleyici uygulamaları tek ya da birbirini izleyen uygulamalar şeklinde ağaçlara uygulanmaktadır. Özellikle kirazda çatlama için geliştirilmiş ve organik temelli bir biyofilm olan Parka, kirazın yanında üzüm ve maviyemiş gibi meyve türlerinde de denenmiştir. Fakat Parka™, %1 konsantrasyonda tek dönemde püskürtülmüştür. Yürütülen bu araştırmada ise Parka™ farklı zaman aralıklarında maviyemiş ağaçlarına püskürtülmüştür. Elde edilen sonuçlar, maddeler halinde aşağıda kısaca ifade edilmiştir.

- Kümülatif zarar bakımından ticari hasatta herhangi bir zarar gözlemlenmezken, ticari hasattan bir hafta sonra yapılan gözlemlerde yalnızca kontrolde (U1) %2 düzeyinde bir zarar belirlenmiştir. Halbuki ticari hasattan 14 gün sonra yapılan gözlemlerde U2, U3 ve beklendiği gibi U11 uygulamasında herhangi bir zarar görülmemiştir. Yine biyofilm uygulanmış tüm meyvelerde zarar kontrole kıyasla çok daha düşük gerçekleşmiştir. Kontrolde ölçülen zarar %40.67 düzeyinde olmuştur.
- Hasat döneminde U3, U4, U7, U8 ve U11 uygulamalarında kontrol ile benzer, diğer uygulamalarda ise kontrol meyvelerinden daha düşük meyve ağırlığı ölçülmüştür. Meyve eni ve boyunun (U2 ve U5 hariç) kontrolden farksız olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde hasat+7. günde meyve ağırlığı, eni (U8 hariç) ve boyunun (U8 hariç) kontrolden farksız olduğu görülmüştür. Genel olarak hasat dönemleri arasında

meyve ağırlığı (U4 ve U8 hariç) bakımından önemli fark belirlenmemiştir. Meyve eni ve boyu ise hasadın gecikmesi ile önemli seviyede azalmıştır.

- Soğukta muhafaza süresince tüm meyvelerde ağırlık kaybı belirlenmiştir. Fakat soğukta muhafaza süresince U3, U4, U5, U6, U7, U8 ve U9 uygulamalarına ait meyvelerin ağırlık kaybının kontrol meyvelerine kıyasla daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda U2 ve U10 uygulamalarında 21 ve 28. gün ölçümlerinde, kontrole kıyasla daha düşük ağırlık kaybı ölçülmüştür.
- Genel anlamda hasat ve hasat+7. günde biyofilm uygulamalarının solunumu geciktirme üzerine önemli bir etkisi gözlemlenmemiştir. Kısacası biyofilm ile muamele olmuş meyvelerde solunum hızı daha yüksek belirlenmiştir. Hasat+7. günde U1, U6, U9 ve U10 uygulamaları hariç diğer uygulamaların solunum hızı, ticari hasat dönemine kıyasla daha yüksek ölçülmüştür. Soğukta muhafaza süresince solunum hızının biyofilm uygulamaları ile geciktirildiği görülmüştür. Özellikle U6 ve U8 uygulamasının geciktirici etkisi daha belirgin olmuştur.
- Meyve sertliği hem hasat hem de hasat+7. günde U8 ve U9 uygulamalarında kontrole kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Ticari hasattan bir hafta sonra yapılan ölçümlerde, meyve sertliğinin ticari hasada nazaran daha yüksek olduğu saptanmıştır. Soğukta muhafaza süresince ise meyvede meydana gelen yumuşamanın, U3 ve U8 uygulamaları ile daha etkin bir şekilde geciktirildiği görülmüştür.
- Genel olarak maviyemiş meyvelerinin renk özellikleri üzerine biyofilm uygulamalarının etkisi önemsiz bulunmuştur. Hasat+7. günde ölçülen L* ve a* değeri, ticari hasatta ölçülen değerlere kıyasla daha yüksek olmuştur. b* değeri bakımından ise ticari hasatta U5, U6 ve U7 uygulamalarından, hasat+7. güne kıyasla daha yüksek değerler elde edilmiştir.
- Biyofilm uygulanmış maviyemiş meyvelerinin SÇKM içeriklerinin hem hasat hem de hasat+7. günde kontrol grubu meyvelerin içeriği ile benzer seviyede olduğu saptanmıştır. Hâlbuki U11 (örtü altındaki pozitif kontrol uygulaması) uygulamasının içeriğinin ise kontrolden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Hasat dönemleri kıyaslandığında yalnızca U1, U3, U6 ve U7 uygulamalarının hasat+7. günde ölçülen SÇKM içeriğinin, hasat dönemine kıyasla daha yüksek olduğu

saptanmıştır. Soğukta muhafaza süresince, genel olarak biyofilm ile muamele edilmiş meyvelerin içeriğinin kontrol ile benzer seviyede olduğu tespit edilmiştir.

- Ticari hasatta U4, U7 ve U11 uygulamalarına ait meyvelerden kontrole kıyasla daha düşük titre edilebilir asitlik ölçülmüştür. Aksine U2, U3, U5, U6 ve U8 uygulamalarından kontrole nazaran daha yüksek titre edilebilir asitlik elde edilmiştir. Hasat+7. günde, uygulamaların titre edilebilir asitlik içeriğinin kontrol ile benzer düzeyde olduğu görülmüştür. U3, U4, U6 ve U7 uygulamalarında asitlik içeriği hasadın gecikmesi ile önemli artış göstermiştir. Soğukta muhafaza süresince, uygulamaların asitlik içeriğinin genel anlamda kontrol ile benzer düzeyde olduğu belirlenmiştir. Fakat U3 uygulamasının asitlik içeriğinin 28. gün hariç tüm ölçüm dönemlerinde kontrolden daha yüksek olduğu saptanmıştır.
- Ticari hasat döneminde U2, U4, U6 ve U11; ticari hasattan 1 hafta sonra yapılan ölçümde ise U6 ve U7 hariç diğer uygulamalara ait meyvelerin C vitamini içeriği kontrol meyvelerinin içeriğinden daha yüksek bulunmuştur. Tüm uygulamalarda C vitamini içeriği hasadın gecikmesi ile önemli seviyede azalmıştır. Soğukta muhafaza süresince U5, U8 (28. gün hariç), U9 ve U10 uygulamalarında, kontrole kıyasla daha yüksek C vitamini ölçülmüştür.
- Ticari hasat döneminde U2, U3 ve U6 uygulamalarında; hasat+7. günde ise U6 ve U8 uygulamalarında kontrole kıyasla önemli seviyede daha yüksek toplam fenolik bileşikler elde edilmiştir. Hasat dönemleri kıyaslandığında, tüm uygulamalarda hasat döneminde ölçülen toplam fenolik bileşiklerin, hasat+7. güne nazaran daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Soğukta muhafaza süresince U2, U3 (28. gün hariç) ve U6 uygulamalarında, kontrole kıyasla önemli seviyede daha yüksek toplam fenolik bileşikler ölçülmüştür.
- Toplam flavonoid içeriği bakımından ticari hasat döneminde U4, U5 ve U11 uygulamaları hariç tüm uygulamaların kontrolden ziyade daha yüksek içeriğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Hasat+7. günde U3, U5, U6, U7, U8 ve U9 uygulamalarından kontrole göre daha yüksek toplam flavonoid ölçülmüştür. Tüm uygulamaların ticari hasatta, hasat+7. güne kıyasla daha yüksek toplam flavonoid içerdiği görülmüştür. Soğukta muhafaza süresince U2, U6 ve U8 uygulamalarına ait maviyemiş meyvelerinin flavonoid içeriğinin, kontrol meyvelerinin içeriğine kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

- Ticari hasatta U4, U5 ve U7; hasat+7. günde ise U5 ve U11 uygulamaları hariç diğer uygulamaların toplam monomerik antosiyanin içeriğinin kontrol meyvelerinin içeriğinden önemli seviyede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Hasat dönemleri kıyaslandığında ise tüm uygulamalarda ticari hasatta, hasat+7. güne kıyasla daha yüksek toplam monomerik antosiyanin ölçülmüştür. Genel olarak soğukta muhafaza süresince U2, U3, U4, U5, U6 ve U8 uygulamalarının toplam monomerik antosiyanin içeriğinin, kontrol meyvelerinin içeriğine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.
- Hem DPPH hem de FRAP antioksidan aktivite testleri ışığında, ticari hasat döneminde U2, U3, U6 ve U8 uygulamalarında kontrol meyvelerinin antioksidan aktivitesine kıyasla daha yüksek değerler ölçülmüştür. Hasat+7. güne bakıldığında U2, U3, U6, U7 ve U8 uygulamalarının antioksidan aktivitesinin kontrolden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Genel olarak hasadın gecikmesi ile tüm uygulamalarda antioksidan aktivitesi önemli seviyede azalmıştır. Hem DPPH hem de FRAP antioksidan aktivite testlerine göre, soğukta muhafaza süresince genel olarak U2, U3, U6 ve U8 uygulamalarından, kontrole kıyasla daha yüksek antioksidan aktivitesi elde edilmiştir.

Bulgularımız ışığında; olgunlaşma süresince sirke sineği zararının en aza indirilmesi ve biyoaktif içeriklerin arttırılması için, soğukta muhafaza süresince ise ağırlık kaybını geciktirilmesi, solunum hızının yavaşlatılması, sertlik kaybının önlenmesi ve biyoaktif içeriklerin korunması amacıyla U3 (Ticari hasat tarihinden 3, 2 ve 1 hafta önce uygulamanın yapıldığı) uygulamasının tercih edilebileceğini ifade edebiliriz.

7. KAYNAKLAR

- Abugoch, L., Tapia, C., Plasencia, D., Pastor, A., Castro-Mandujano, O., López, L. & Escalona, VH. (2016). Shelf-life of fresh blueberries coated with quinoa protein/chitosan/sunflower oil edible film. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(2), 619-626.
- Aglar, E., Ozturk, B., Guler, SK., Karakaya, O., Uzun, S. & Saracoglu, O. (2017). Effect of modified atmosphere packaging and 'Parka' treatments on fruit quality characteristics of sweet cherry fruits (*Prunus avium* L. '0900 Ziraat') during cold storage and shelf life. *Scientia horticulturae*, 222, 162-168.
- Akbulut, M., Baykal, H. & Şavşatlı, Y. (2013). Çay Üreticisine Ek Gelir Olarak Maviyemiş Yetiştiriciliği. II. Rize Kalkınma Sempozyumu, 3 – 4 Mayıs 2013, Bidiriler Kitabı, Rize.
- Albert, T., Karp, K., Starast, M., Moor, U. & Paal, T. (2011). Effect of fertilization on the lowbush blueberry productivity and fruit composition in peat soil. *Journal of plant nutrition*, 34(10), 1489-1496.
- Alvarez, MV., Ponce, AG. & Moreira, MR. (2018). Influence of polysaccharide-based edible coatings as carriers of prebiotic fibers on quality attributes of ready-to-eat fresh blueberries. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(7), 2587-2597.
- Angeletti, P., Castagnasso, H., Miceli, E., Terminiello, L., Concellón, A., Chaves, A. & Vicente, AR. (2010). Effect of preharvest calcium applications on postharvest quality, softening and cell wall degradation of two blueberry (*Vaccinium corymbosum*) varieties. *Postharvest Biology and Technology*, 58(2), 98-103.
- Aslan, YN. (2019). Giresun ili Bulancak ilçesi'nde yetiştirilen bazı maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) çeşitlerinin pomolojik ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisan Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Atalay, M., Gordillo, G., Roy, S., Rovin, B., Bagchi, D., Bagchi, M. & Sen, CK. (2003). Anti-angiogenic property of edible berry in a model of hemangioma. *Febs Letters*, 544(1-3), 252-257.
- Avena-Bustillos, RJ., Krochta, JM., & Saltveit, ME. (1997). Water vapor resistance of red delicious apples and celery sticks coated with edible caseinate-acetylated monoglyceride films. *Journal of Food Science*, 62, 51-354.
- Baldwin, EA., Nisperos-Carriedo, MO. & Baker, RA. (1995). Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables. *Horticulture Science*, 30(1), 35-38.
- Bambace, MF., Alvarez, MV. & del Rosario Moreira, M. (2019). Novel functional blueberries: Fructo-oligosaccharides and probiotic lactobacilli incorporated into alginate edible coatings. *Food Research International*, 122, 653-660.
- Batta, YA. (2006). Quantitative postharvest contamination and transmission of penicillium expansum (Link) Conidia to Nectarine and Pear fruit by

- Drosophila melanogaster* (Meig.) adults. *Postharvest Biology and Technology* 40(2): 190-196.
- Bekçi, B., Dinçer, D., Var, M. & Yahyaoğlu, Z. (2010). Trabzon ve Yöresinde doğal olarak bulunan bazı meyveli bitkilerin yetiştirme teknikleri ve peyzaj mimarlığında değerlendirilmesi. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Artvin.
- Bellamy, DE., Sisterson, MS. & Walse, SS. (2013). Quantifying host potentials: indexing postharvest fresh fruits for spotted wing *Drosophila suzukii*. *PLOS One*, 12;8(4): e61227.
- Bläsing, D. (1993). New postharvest technologies for blueberries. *Acta Horticulture*, 346, 360-362.
- Bosquez-Molina, E., Guerrero-Legarreta, I. & Vernon-Carter, EJ. (2003). Moisture barrier properties and morphology of mesquite gum–candelilla wax based edible emulsion coatings. *Food Research International*, 36(9-10), 885-893.
- Boxall, RA. (2001). Post-harvest losses to insects - a world overview. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 48, 137-152.
- Brady, C.J. (1987). Fruit ripening. *Annual review of plant physiology*, 38(1), 155-178.
- Brand, A., Borovsky, Y., Hill, T., Rahman, KAA., Bellalou, A., Van Deynze, A. & Paran, I. (2014). CaGLK2 regulates natural variation of chlorophyll content and fruit color in pepper fruit. *Theoretical and Applied Genetics*, 127(10), 2139-2148.
- Brown, DJ. & Stevens, HD. (1996). Herbal prescriptions for better health: your up-to-date guide to the most effective herbal treatments. Prima Lifestyles, 1st edition, Washington, 368 pp.
- Bruck, D.J., Bolda, M., Tanigoshi, L., Klick, J., Kleiber, J., DeFrancesco, J., Gerdeman, B. & Spitler, H. (2011). Laboratory and field comparisons of insecticides to reduce infestation of *Drosophila suzukii* in berry crops. *Pest management science*, 67(11), 1375-1385.
- Bunea, A., Rugină, D., Sconța, Z., Pop, RM., Pinte, A., Socaciu, C., Tăbăran, F., Grootaert, C., Struijs, K. & Van Camp, J. (2013). Anthocyanin determination in blueberry extracts from various cultivars and their antiproliferative and apoptotic properties in B16-F10 metastatic murine melanoma cells. *Phytochemistry*, 95, 436-444.
- Burdulis, D., Sarkinas, A., Jasutiene, I., Stackevicene, E., Nikolajevs, L. & Janulis, V. (2009). Comparative study of anthocyanin composition, antimicrobial and antioxidant activity in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) fruits. *Acta Poloniae Pharmaceutica*, 66, 399-408.
- Burrack, HJ., Fernandez, GE., Spivey, T. & Kraus, DA. (2013). Variation in selection and utilization of host crops in the field and laboratory by *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae), an invasive frugivore. *Pest Management Science*, 69(10), 1173-1180.

- Cai, Y., Takeda, F., Foote, B. & DeVetter, LW. (2021). Effects of machine-harvest interval on fruit quality of fresh market northern highbush blueberry. *Horticulturae*, 7(8), 245.
- Calabria, G., Máca, J., Bächli, G., Serra, L. & Pascual, M. (2012). First records of the potential pest species *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Europe. *Journal of Applied entomology*, 136(1-2), 139-147.
- Cantu, D., Vicente, AR., Labavitch, JM., Bennett, AB. & Powell, ALT. (2008). Strangers in the matrix: plant cell wall and pathogen susceptibility. *Trends Plant Science*, 13, 610–617.
- Cappai, F., Benevenuto, J., Ferrão, LFV. & Munoz, P. (2018). Molecular and genetic bases of fruit firmness variation in blueberry—a review. *Agronomy*, 8(9), 174.
- Castrejón, ADR., Eichholz, I., Rohn, S., Kroh, LW. & Huyskens-Keil, S. (2008). Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during fruit maturation and ripening. *Food Chemistry*, 109(3), 564-572.
- Castro, SPM. & Paulín, EGL. (2012). Is chitosan a new Panacea? areas of application (In the Complex World of Polysaccharides). Edited by; Karunaratne, D., IntechOpen, London, England, 1-46.
- Çelik, H. (2004). Türkiye için yeni bir meyve: Likapa üzümü meyvelerin kralıdır. *Hasad Aylık Gıda Tarım ve Hayvancılık Dergisi*, 20(235), 42-51.
- Çelik, H. (2006). Karadeniz Bölgesi için yeni bir meyve türü yaban mersini (Likapa). II. Ulusal Üzümü Meyveler Sempozyumu, 14-15 Eylül 2006, Tokat.
- Çelik, H. (2009). Yield and berry characteristics of some northern highbush blueberries grown at different altitudes in Turkey. *Acta Horticulture*, 838, 63-66.
- Çelik, H. (2012). Yüksek boylu maviyemiş (highbush blueberry) yetiştiriciliği. Gifimey Mesleki Yayınlar Serisi, no:3, İstanbul.
- Çelik, H., & Ağaoğlu, YS. (2013). Maviyemiş. Üzümü Meyveler, Tomurcukbağ Ltd. Şti., Eğitim Yayını, Ankara.
- Çelik, H., Özgen, M. & Saraçoğlu, O. (2013). Organik ve standart olarak yetiştirilen bazı yüksek boylu maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) çeşitlerinin fitokimyasal içerikleri ile antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 18, 167-176.
- Çelik, H. (2016). Atakum için yeni ve alternatif üzümü meyveler; maviyemiş ile güzyemişi, Yeni Atakum. Editör: Bekir Şişman, Atakum Belediyesi Kültür Yayınları, Atakum, Samsun, 149-161.
- Çelik, H. (2018). The productivity of some southern highbush and rabbiteye blueberry cultivars under Turkey conditions. *Acta Horticulture*, 1265, 11-18
- Cellon, C., Amadeu, RR., Olmstead, JW., Mattia, MR., Ferrao, LFV. & Munoz, PR. (2018). Estimation of genetic parameters and prediction of breeding values in an autotetraploid blueberry breeding population with extensive pedigree data. *Euphytica*, 214(5), 1-13.

- Ceponis, MJ. & Cappellini, RA. (1979). Control of postharvest decays of blueberries fruits by precooling, fungicide, and modified atmospheres. *Plant Disease*, 63, 1049–1053.
- Chauvin, MA., Whiting, M. & Ross, CF. (2009). The influence of harvest time on sensory properties and consumer acceptance of sweet cherries. *Horticulture Technology*, 19(4), 748-754.
- Chen, Y., Hung, YC., Chen, M. & Lin, H. (2017). Effects of acidic electrolyzed oxidizing water on retarding cell wall degradation and delaying softening of blueberries during postharvest storage. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 84, 650-657.
- Chiabrande, V., Peano, C., Beccaro, G., Bounous, G. & Rolle, L. (2004). Postharvest quality of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars in relation to storage methods. *Acta Horticulture*, 715, 545-552
- Chiabrande, V., Giacalone, G. & Rolle, L. (2009). Mechanical behaviour and quality traits of highbush blueberry during postharvest storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(6), 989-992.
- Chiabrande, V. & Giacalone, G. (2015). Anthocyanins, phenolics and antioxidant capacity after fresh storage of blueberry treated with edible coatings. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 66(3), 248-253.
- Chu, W., Gao, H., Chen, H., Fang, X. & Zheng, Y. (2018). Effects of cuticular wax on the postharvest quality of blueberry fruit. *Food Chemistry*, 239, 68-74.
- Cini, A., Ioriatti, C. & Anfora, G. (2012). A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management. *Bulletin of Insectology*, 65(1), 149-160.
- Cini, A., Anfora, G., Escudero-Colomar, L. A., Grassi, A., Santosuosso, U., Seljak, G. & Papini, A. (2014). Tracking the invasion of the alien fruit pest *Drosophila suzukii* in Europe. *Journal of Pest Science*, 87(4), 559-566.
- Connor, AM., Luby, JJ., Hancock, JF., Berkheimer, S. & Hanson, EJ. (2002a). Changes in fruit antioxidant activity among blueberry cultivars during cold-temperature storage. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(4), 893-898.
- Connor, AM., Luby, JJ., Tong, CB., Finn, CE. & Hancock, JF. (2002b). Genotypic and environmental variation in antioxidant activity, total phenolic content, and anthocyanin content among blueberry cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127(1), 89-97.
- Cormier, D., Veilleux, J. & Firlej, A. (2015). Exclusion net to control spotted wing *Drosophila* in blueberry fields. *IOBC-WPRS Bull*, 109, 181-184.
- Dang, QF., Yan, JQ., Li, Y., Cheng, XJ., Liu, CS. & Chen, XG. (2010). Chitosan acetate as an active coating material and its effects on the storing of *Prunus avium* L. *Journal of food science*, 75(2), 125-131.

- Davidović, S., Miljković, M., Gordic, M., Cabrera-Barjas, G., Nesic, A. & Dimitrijević-Branković, S. (2021). Dextran-based edible coatings to prolong the shelf life of blueberries. *Polymers*, 13(23), 4252.
- Del-Valle, V., Hernández-Muñoz, P., Guarda, A. & Galotto, MJ. (2005). Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. *Food Chemistry*, 91(4), 751-756.
- Dong, H., Cheng, L., Tan, J., Zheng, K. & Jiang, Y. (2004). Effects of chitosan coating on quality and shelf life of peeled litchi fruit. *Journal of food engineering*, 64(3), 355-358.
- Dragović-Uzelac, V., Savić, Z., Brala, A., Levaj, B., Bursać Kovačević, D. & Biško, A. (2010). Evaluation of phenolic content and antioxidant capacity of blueberry cultivars (*Vaccinium corymbosum* L.) grown in the Northwest Croatia. *Food Technology and Biotechnology*, 48(2), 214-221.
- Du, X., Plotto, A., Song, M., Olmstead, J. & Rouseff, R. (2011). Volatile composition of four southern highbush blueberry cultivars and effect of growing location and harvest date. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(15), 8347-8357.
- Duan, J., Wu, R., Strik, B. C. & Zhao, Y. (2011). Effect of edible coatings on the quality of fresh blueberries (Duke and Elliott) under commercial storage conditions. *Postharvest biology and technology*, 59(1), 71-79.
- Eck, P. & Childers, NF. (1966). The blueberry industry, Blueberry culture. Eds. Eck, P., Rutgers Univ. Press, New Brunswick, 284 pp.
- Ehlenfeldt, MK. (2005). Fruit firmness and holding ability in highbush blueberry- Implications for mechanical harvesting. *International Journal of Fruit Science*, 5(3), 83-91.
- Ehret, DL., Frey, B., Forge, T., Helmer, T. & Bryla, DR. (2012). Effects of drip irrigation configuration and rate on yield and fruit quality of young highbush blueberry plants. *Horticulture Science*, 47(3), 414-421.
- Eldib, R., Khojah, E., Elhakem, A., Benajiba, N. & Helal, M. (2020). Chitosan, nisin, silicon dioxide nanoparticles coating films effects on blueberry (*Vaccinium myrtillus*) quality. *Coatings*, 10(10), 962.
- Erbil, HY. & Muftugil, N. Lengthening the postharvest life of peaches by coating with hydrophobic emulsions. *Journal of Food Processing and Preservation* 10(4), 269-279.
- Falcó, I., Randazzo, W., Sánchez, G., López-Rubio, A. & Fabra, MJ. (2019). On the use of carrageenan matrices for the development of antiviral edible coatings of interest in berries. *Food Hydrocolloids*, 92, 74-85.
- Faria, A., Pestana, D. & Teixeira, D. (2010). Blueberry anthocyanins and pyruvic acid adducts: anticancer properties in breast cancer cell lines. *Phytotherapy Research*, 24(12), 1862-1869.
- Feng, D., Zhengguang, W., Yimei, Z., Xiang, Z., Meng, G. X., Xu', Y. & Bi, Y. (2013). Effect of chitosan composite coating on chinese blueberry fruit (*Vaccinium*

- uliginosum* L.). II International Symposium on Discovery and Development of Innovative Strategies for Postharvest Disease Management, April 28- May 3-2013, Kusadasi, Turkey.
- Ferizli, AG. & Emekci, M. (2010). Depolanmış ürün zararlılarıyla savaşım, sorunlar ve çözüm yolları. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongesi, 11-15 Ocak 2010, Bildiriler Kitabı, Ankara.
- Forney, CF., Nicholas, KU. & Jordan, MA. (1998). Effects of postharvest storage conditions on firmness of 'Burlington' blueberry fruit. 8th North American Research and Extension Workers Conference, Wilmington, North Carolina. Proceedings, Wilmington/NC.
- Forney, CF. Kalt, W., Jordan, MA., Vinqvist-Tymchuk, MR. & Fillmore, SA. (2012). Blueberry and cranberry fruit composition during development. *Journal of Berry Research*, 2(3), 169-177.
- Gallardo, RK., Stafne, ET., DeVetter, LW., Zhang, Q., Li, C., Takeda, F., Williamson, J., Qiang Yang, W., O. Cline, W., Beaudry, R. & Allen, R. (2018). Blueberry producers' attitudes toward harvest mechanization for fresh market. *Horticulture Technology*, 28(1), 10-16.
- Ge, Y., Tang, Q., Li, C., Duan, B., Li, X., Wei, M. & Li, J. (2019). Acibenzolar-S-methyl treatment enhances antioxidant ability and phenylpropanoid pathway of blueberries during low temperature storage. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 110, 48-53.
- Ghasemnezhad, M., Zareh, S., Rassa, M. & Sajedi, RH. (2013). Effect of chitosan coating on maintenance of aril quality, microbial population and PPO activity of pomegranate (*Punica granatum* L. cv. *Tarom*) at cold storage temperature. *Journal of Science and Food Agriculture*, 93, 368–374.
- Gilbert, JL., Schwieterman, ML., Colquhoun, TA., Clark, DG. & Olmstead, JW. (2013). Potential for increasing southern highbush blueberry flavor acceptance by breeding for major volatile components. *Horticulture Science*, 48(7), 835-843.
- Gilbert, JL., Olmstead, JW., Colquhoun, TA., Levin, LA., Clark, DG. & Moskowitz, HR. (2014). Consumer-assisted selection of blueberry fruit quality traits. *Horticulture Science*, 49(7), 864-873.
- Gilbert, JL., Guthart, MJ., Gezan, SA., Pizaroglo de Carvalho, M., Schwieterman, ML., Colquhoun, TA., Bartoshuk, LM., Sims, CA., Clark, DG. & Olmstead, JW. (2015). Identifying breeding priorities for blueberry flavor using biochemical, sensory, and genotype by environment analyses. *PLoS One*, 10(9), e0138494.
- Giovanelli, G. & Buratti, S. (2009). Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. *Food Chemistry*, 112, 903-908.
- Girard, KK. & Sinha, NK. (2006). Cranberry, blueberry, currant, and gooseberry, Handbook of fruits and fruit processing. Editor(s): Sinha, N.K.,

- Sidhu, J.S., James, J.B., Wu, S.B., Cano, M.P., Blackwell Publishing, Oxford, U.K., 369-390.
- Giuggioli, NR., Girgenti, V. & Peano, C. (2017). Qualitative performance and consumer acceptability of starch films for the blueberry modified atmosphere packaging storage. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 67(2), 129-136.
- Giusti, MM. & Wrolstad, RE. (2001). Characterization and measurement of anthocyanins bu UV-visible spectroscopy. In: Current Protokols in Food Analytical Chemistry; Wrolstad, R.E., Ed.; Wiley, J., Sons, New York.
- Goodhue, RE., Bolda, M., Farnsworth, D., Williams, JC. & Zalom, FG. (2011). Spotted wing drosophila infestation of California strawberries and raspberries: economic analysis of potential revenue losses and control costs. *Pest management science*, 67(11), 1396-1402.
- Gorchov, DL. (1985). Fruit ripening asynchrony is related to variable seed number in Amelanchier and Vaccinium. *American journal of botany*, 72(12), 1939-1943.
- Gough, RE. (1994). The Highbush Blueberry and Its Management. CRC Press, 1st Edition, Norwood, Australia, 288pp.
- Gough, RE. (1997). Blueberries-North and south. *Journal of Small Fruit & Viticulture*, 4(1-2), 71-106.
- Grassi, A., Giongo, L. & Palmieri, L. (2011). *Drosophila (Sophophora) suzukii* (Matsumura), new pest of soft fruits in Trentino (North-Italy) and in Europe. *IOBC/WPRS Bulletin*, 70, 121-128.
- Grozeff, GEG., Alegre, ML., Senn, ME., Chaves, AR., Simontacchi, M. & Bartoli, CG. (2017). Combination of nitric oxide and 1-MCP on postharvest life of the blueberry (*Vaccinium* spp.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 133, 72-80.
- Guerrero, SP. & Molina, JM. (2016). Laboratory approach to the use of sulphur and kaolin as preventive control against *Drosophila suzukii*. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 14(2), 19.
- Guilbert, S., Gontard, N. & Gorris, LGM. (1996). Prolongation of the shelf life of perishable food products using biodegradable films and coatings. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*, 29, 10–17.
- Güneş, E. (2020). Ahlat ve böcekte kitosan ile kaplamanın etkisinin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi* 23(6), 1449-1455.
- Hagenmaier, RD. (2005). A comparison of ethane, ethylene and CO2 peel permeance for fruit with different coatings. *Postharvest Biology and Technology*, 37(1), 56-64.
- Han, C., Lederer, C., McDaniel, M. & Zhao, Y. (2005). Sensory evaluation of fresh strawberries (*Fragaria ananassa*) coated with chitosan-based edible coatings. *Journal of Food Science*, 70(3), 172-178.

- Han, C., Zuoa, J., Wanga, Q., Xua, L., Zhaia, B., Wang, Z., Dong, H. & Gao, L. (2014). Effects of chitosan coating on postharvest quality and shelf life of sponge gourd (*Luffa cylindrica*) during storage. *Scientia Horticulture*, 166, 1-8.
- Hancock, J., Callow, P., Serçe, S., Hanson, E. & Beaudry, R. (2008). Effect of cultivar, controlled atmosphere storage, and fruit ripeness on the long-term storage of highbush blueberries. *Horticulture Technology*, 18(2), 199-205.
- Hanson, E.J., Beggs, J.L. & Beaudry, R.M. (1993). Applying calcium chloride postharvest to improve highbush blueberry firmness. *HortScience*, 28(10), 1033-1034.
- Hardenburg, R.E. (1967). Wax and related coatings for horticultural products; a bibliography. Forgotten Books, Washington, U.S., 26 pp.
- Hauser, M. (2011). A historic account of the invasion of *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) in the continental United States, with remarks on their identification. *Pest management science*, 67(11), 1352-1357.
- Hoa, T.T., Ducamp, M.N., Lebrun, M. & Baldwin, E.A. (2002). Effect of different coating treatments on the quality of mango fruit. *Journal of Food Quality*, 25(6), 471-486.
- Howard, L.R., Clark, J.R. & Brownmiller, C. (2003). Antioxidant capacity and phenolic content in blueberries as affected by genotype and growing season. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83(12), 1238-1247.
- Howell, A., Kalt, W., Duy, J.C., Forney, C.F. & McDonald, J.E. (2001). Horticultural factors affecting antioxidant capacity of blueberries and other small fruit. *HortTechnology*, 11(4), 523-528.
- Hyun, J. (1999). Development of advanced edible coatings for fruits. *Trens in Food Science Technology*, 10(8), 254-260.
- Ioriatti, C., Walton, V., Dalton, D., Anfora, G., Grassi, A., Maistri, S. & Mazzoni, V. (2015). *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) and its potential impact to wine grapes during harvest in two cool climate wine grape production regions. *Journal of Economic Entomology*, 108(3), 1148-1155.
- İstek, N. (2017). Yaban mersini meyvesinin tıbbi beslenme tedavisi uygulanan fazla kilolu bireylerde kilo yönetimi üzerindeki etkilerinin araştırılması. Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Jiang, H., Sun, Z., Jia, R., Wang, X. & Huang, J. (2016). Effect of chitosan as an antifungal and preservative agent on postharvest blueberry. *Journal of Food Quality*, 39(5), 516-523.
- Jiang, Y., Li, J. & Jiang, W. (2005). Effects of chitosan coating on shelf life of cold-stored litchi fruit at ambient temperature. *LWT-food Science and Technology*, 38(7), 757-761.
- Jiao, X., Wang, Y., Lin, Y., Lang, Y., Li, E. & Zhang, X. (2019). Blueberry polyphenols extract as a potential prebiotic with anti-obesity effects on C57BL/6 J mice by modulating the gut microbiota. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 64, 88-100.

- Kader, A., Hess-Pierce, B. & Almenar, E. (2003). Relative contribution of fruit constituents to soluble solids content measured by refractometer. *HortScience*, 38, 833.
- Kahve, Hİ. (2016). Kitosanın kaplama materyali olarak et endüstrisinde kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda mühendisliği Anabilim Dalı, Aksaray.
- Kaiser, C., Fallahi, E., Meland, M., Long, LE. & Christensen, JM. (2014). Prevention of sweet cherry fruit cracking using SureSeal, an organic biofilm. *Acta Horticulture*, 1020, 477-488
- Kalt, W., McDonald, JE., Ricker, RD. & Lu, X. (1999). Anthocyanin content and profile within and among blueberry species. *Canadian Journal of Plant Science*, 79(4), 617-623.
- Kalt, W., Ryan, DA., Duy, JC., Prior, RL., Ehlenfeldt, MK. & Vander Kloet, SP. (2001). Interspecific variation in anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity among genotypes of highbush and lowbush blueberries (*Vaccinium* section *cyanococcus* spp.). *Journal of agricultural and food chemistry*, 49(10), 4761-4767.
- Kalt, W., Lawand, C., Ryan, DA., McDonald, JE., Donner, H. & Forney, CF. (2003). Oxygen radical absorbing capacity, anthocyanin and phenolic content of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) during ripening and storage. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128(6), 917-923.
- Kaneshiro, KY. (1983). *Drosophila (Sophophora) suzukii* (Matsumura). *Proc Hawaiian Entomol Soc*, 24, 179.
- Karagöz, Ş. & Demirdöven, A. (2019). Effects of some edible coating on quality of ready-to-eat Amasya apples. *Gıda*, 44(1), 60-70.
- Karakaya, O., Ağlar, E., Öztürk, B., Gun, S., Ates, U. & Öcalan, ON. (2020). Changes of quality traits and phytochemical components of jujube fruit treated with preharvest GA₃ and Parka during cold storage. *Turkish Journal of Food and Agriculture Sciences*, 2(2), 30-37.
- Kinjo, H., Kunimi, Y., Ban, T. & Nakai, M. (2013). Oviposition efficacy of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on different cultivars of blueberry. *Journal of Economic Entomology*, 106(4), 1767-1771.
- Koca, I. & Karadeniz, B. (2009). Antioxidant properties of blackberry and blueberry fruits grown in the Black Sea Region of Turkey. *Scientia Horticulturae*, 121(4), 447-450.
- Koçak, H. & Bal, E. (2017). Hasat sonrası UV-C ve yenilebilir yüzey kaplama uygulamalarının kiraz meyve kalitesi ile muhafaza süresi üzerine etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 79-88.
- Koshita, Y. (2015). Effect of temperature on fruit color development. In *Abiotic stress biology in horticultural plants*, Eds: Kanayama, Y., Kochetov, A., Springer, Tokyo, 47-58.

- Kou, XH., Guo, W., Guo, R., Li, X. & Xue, Z. (2014). Effects of chitosan, calcium chloride, and pullulan coating treatments on antioxidant activity in Pear cv. Huang Guan during storage. *Food Bioprocess Technol*, 7, 671–681.
- Kraśniewska, K., Ścibisz, I., Gniewosz, M., Mitek, M., Pobiega, K. & Cendrowski, A. (2017). Effect of pullulan coating on postharvest quality and shelf-life of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.). *Materials*, 10(8), 965.
- Lambert, DH. (1990). Postharvest fungi of lowbush blueberry fruit. *Plant Disease* 74, 285–287.
- Le Tien, C., Vachon, C., Mateescu, MA. & Lacroix, M. (2001). Milk protein coatings prevent oxidative browning of apples and potatoes. *Journal of Food Science*, 66(4), 512-516.
- Lee, JC., Bruck, DJ., Curry, H., Edwards, D., Haviland, DR., Van Steenwyk, RA. & Yorgey, BM. (2011). The susceptibility of small fruits and cherries to the spotted-wing drosophila, *Drosophila suzukii*. *Pest management science*, 67(11), 1358-1367.
- Lee, JC., Dalton, DT., Swoboda-Bhattarai, KA., Bruck, DJ., Burrack, HJ., Strik, BC., Woltz, JM. & Walton, VM. (2016). Characterization and manipulation of fruit susceptibility to *Drosophila suzukii*. *Journal of Pest Science*, 89(3), 771-780.
- Lee, JY., Park, HJ., Lee, CY. & Choi, WY. (2003). Extending shelf-life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents. *LWT-Food Science and Technology*, 36(3), 323-329.
- Lerdthanangkul, S. & Krochta, JM. (1996). Edible coating effects on post harvest quality of greenbell peppers. *Journal of Food Science*, 61, 176–179.
- Lobos, GA., Retamales, JB., Hancock, JF., Flore, JA., Romero-Bravo, S. & Del Pozo, A. (2013). Productivity and fruit quality of *Vaccinium corymbosum* cv. Elliott under photo-selective shading nets. *Scientia Horticulturae*, 153, 143-149.
- Lobos, GA., Bravo, C., Valdés, M., Graell, J., Ayala, IL., Beaudry, RM. & Moggia, C. (2018). Within-plant variability in blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.): Maturity at harvest and position within the canopy influence fruit firmness at harvest and postharvest. *Postharvest Biology and Technology*, 146, 26-35.
- MacLean, DD. & NeSmith, DS. (2011). Rabbiteye blueberry postharvest fruit quality and stimulation of ethylene production by 1-methylcyclopropene. *HortScience*, 46(9), 1278-1281.
- Mahajan, BVC., Dhillon, WS. & Kumar, M. (2013). Effect of surface coatings on the shelf life and quality of kinnow fruits during storage. *Journal of Postharvest Technology*, 1(1), 008-015.
- Malin, D. H., Lee, D.R., Goyarzu, P., Chang, Y.H., Ennis, L.J., Beckett, E., Shukitt-Hale, B. & Joseph, J.A. (2011). Short-term blueberry-enriched diet prevents and reverses object recognition memory loss in aging rats. *Nutrition*, 27(3), 338-342.
- Mannozi, C., Cecchini, JP., Tylewicz, U., Siroli, L., Patrignani, F., Lanciotti, R., Rocculiac, P., Dalla Rosa, M. & Romani, S. (2017). Study on the efficacy of

- edible coatings on quality of blueberry fruits during shelf-life. *LWT-Food Science and Technology*, 85, 440-444.
- Marshall, DA., Spiers, JM. & Stringer, SJ. (2008). Blueberry splitting tendencies as predicted by fruit firmness. *HortScience*, 43(2), 567-570.
- Martynenko, A. & Chen, Y. (2016). Degradation kinetics of total anthocyanins and formation of polymeric color in blueberry hydrothermodynamic (HTD) processing. *Journal of Food Engineering*, 171, 44-51.
- McGuire, RG. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254-1255.
- McHugh, TH. & Senesi, E. (2000). Apple wraps: A novel method to improve the quality and extend the shelf life of fresh-cut apples. *Journal of Food Science*, 65, 480-485.
- Measham, P., Long, LE., Ağlar, E. & Kaiser, C. (2020). Efficacy of anti-transpirant sprays on fruit cracking and on fruit quality at harvest and post-harvest storage in sweet cherry. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(2), 141-151.
- Medina-Jaramillo, C., Quintero-Pimiento, C., Gómez-Hoyos, C., Zuluaga-Gallego, R. & López-Córdoba, A. (2020). Alginate-edible coatings for application on wild andean blueberries (*Vaccinium meridionale swartz*): Effect of the addition of nanofibrils isolated from cocoa by-products. *Polymers*, 12(4), 824.
- Meland, M., Kaiser, C. & Christensen, JM. (2014). Physical and chemical methods to avoid fruit cracking in cherry. *AgroLife Scientific Journal*, 3(1), 177-183.
- Meschter, EE. (1953). Fruit color loss, effects of carbohydrates and other factors on strawberry products. *Journal of agricultural and food chemistry*, 1(8), 574-579.
- Miller, K., Feucht, W. & Schmid, M. (2019). Bioactive compounds of strawberry and blueberry and their potential health effects based on human intervention studies: A brief overview. *Nutrients*, 11(7), 1510.
- Miller, WR., McDonald, RE. & Cracker, TE. (1993). Quality of two Florida blueberry cultivars after packaging and storage. *HortScience*, 28(2), 144-147.
- Moggia, C., Lobos, GA. & Retamales, JB. (2014). Modified atmosphere packaging in blueberries: effect of harvest time and moment of bag sealing. *Acta Horticulture*, 1017, 153-158.
- Moggia, C., Peñaloza, O., Torres, J., Romero-Bravo, S., Sepulveda, D., Jara, R., Vivanco, S., Valdés, M., Zúñiga, M., Beaudry, R.M. & Lobos, GA. (2022). Within-plant variability in blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) II: Is a shorter harvest interval always the ideal strategy to maximize fruit firmness. *Postharvest Biology and Technology*, 186, 111815.
- Moore, PP., Burrows, C., Fellman, J. & Mattinson, DS. (2002). Genotype x environment variation in raspberry fruit aroma volatiles. *Acta Horticulture*, 585, 511-516

- Morazzoni, P. & Magistretti, MJ. (1986). Effects of *Vaccinium myrtillus* anthocyanosides on prostacyclin-like activity in rat arterial tissue. *Fitoterapia*, 57, 11–14
- Moyer, RA., Hummer, KE., Finn, CE., Frei, B. & Wrolstad, RE. (2002). Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(3), 519-525.
- NeSmith, DS. & Krewer, G. (1999). Effect of bee pollination and GA3 on fruit size and maturity of three rabbiteye blueberry cultivars with similar fruit densities. *HortScience*, 34(6), 1106-1107.
- NeSmith, DS., Prussia, S., Tetteh, M. & Krewer, G. (2002). Firmness losses of rabbiteye blueberries (*Vaccinium ashei* Reade) during harvesting and handling. *Acta Horticulture*, 574, 287-293
- Nunes, MCN., Emond, JP. & Brecht, JK. (2004). Quality curves for highbush blueberries as a function of the storage temperature. *Small Fruits Review*, 3(3-4), 423-440.
- Nunez-Barrios, A., Nesmith, DS., Chinnan, M. & Prussia, SE. (2005). Dynamics of rabbiteye blueberry fruit quality in response to harvest method and postharvest handling temperature. *Small Fruits Review*, 4(2), 73-81.
- Olivas, GI., Rodriguez, JJ. & Barbosa-Cánovas, GV. (2003). Edible coatings composed of methylcellulose, stearic acid, and additives to preserve quality of pear wedges. *Journal of Food Processing and Preservation*, 27(4), 299-320.
- Oluk, CA. (2018). Storage methods of minimal processed fruits and vegetables. *International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research*, 1(1), 96-130.
- Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R. & Martín-Belloso, O. (2008). Using polysaccharide-based edible coatings to enhance quality and antioxidant properties of fresh-cut melon. *LWT-Food Science and Technology*, 41, 1862–1870.
- Orhan, A., Aslantaş, R., Önder, BŞ. & TOZLU, G. (2016). First record of the invasive vinegar fly *Drosophila suzukii* (Matsumura)(Diptera: Drosophilidae) from eastern Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 40(2), 290-293.
- Örnek, E. & Kaynaş, K. (2015). Caldesi 85 Nektarin Çeşidinde Doğal Kaplama Uygulamalarının Depolama Süresince Meyve Kalitesine Etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1), 45-52.
- Ozturk, A., Ozturk, B., Karakaya, O., Gun, S., Ates, U., Yildiz, K., Siddiqui, MW. & Gundogdu, M. (2021). Preliminary Results: Combination of MAP and *Aloe vera* gel in Medlar fruit. *Erwerbs-Obstbau*, 1-9.
- Öztürk, B., Küçüker, E., Saraçoğlu, O., Yıldız, K. & Özkan, Y. (2013). ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin meyve kalitesi ve biyokimyasal içeriği üzerine büyümeyi düzenleyici maddelerin etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(3), 82-89.
- Ozturk, B., Bektas, E., Aglar, E., Karakaya, O. & Gun, S. (2018). Cracking and quality attributes of jujube fruits as affected by covering and pre-harvest Parka and GA₃ treatments. *Scientia Horticulturae*, 240, 65-71.

- Ozturk, B., Karakaya, O., Yıldız, K. & Saracoglu, O. (2019). Effects of *Aloe vera* gel and MAP on bioactive compounds and quality attributes of cherry laurel fruit during cold storage. *Scientia horticulturae*, 249, 31-37.
- Paniagua, AC., East, AR., Hindmarsh, JP. & Heyes, J. (2013). Moisture loss is the major cause of firmness change during postharvest storage of blueberry. *Postharvest Biology and Technology*, 79, 13-19.
- Park, HJ. (1999). Development of advanced edible coatings for fruits. *Trends in food science & technology*, 10(8), 254-260.
- Perkins-Veazie, P., Collins, JK. & Howard, L. (2008). Blueberry fruit response to postharvest application of ultraviolet radiation. *Postharvest Biology and Technology*, 47(3), 280-285.
- Prussia, SE., Tetteh, MK., Verma, BP. & NeSmith, DS. (2006). Apparent modulus of elasticity from FirmTech 2 firmness measurements of blueberries. *Transactions of the American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 49(1), 113-121.
- Redpath, LE., Gumpertz, M., Ballington, JR., Bassil, N. & Ashrafi, H. (2021). Genotype, environment, year, and harvest effects on fruit quality traits of five Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) Cultivars. *Agronomy*, 11(9), 1788.
- Ribera, AE., Reyes-Diaz, M., Alberdi, M., Zuñiga, GE. & Mora, ML. (2010). Antioxidant compounds in skin and pulp of fruits change among genotypes and maturity stages in highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) grown in southern Chile. *Journal of soil science and plant nutrition*, 10(4), 509-536.
- Rodriguez, J. & Zoffoli, JP. (2016). Effect of sulfur dioxide and modified atmosphere packaging on blueberry postharvest quality. *Postharvest Biology and Technology*, 117, 230-238.
- Rodríguez-Nieto, J., Jarquín-Enríquez, L., Vázquez-Celestino, D., Rivera-Pastrana, D., Mercado-Silva, E. & Dufoo-Hurtado, D. (2019). Effect of the application of an edible coating on the quality of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) during postharvest storage. *Acta Horticulture* 1265, 241-246
- Rojas-Argudo, C., Pérez-Gago, MB. & Del Río, MA. (2005). Postharvest quality of coated cherries cv. 'Burlat' as affected by coating composition and solids content. *Food science and technology international*, 11(6), 417-424.
- Rojas-Graü, MA., Soliva-Fortuny, R. & Martín-Belloso, O. (2010). Edible coatings: past, present and future. *Stewart Postharvest Review*, 6(3), 1-5.
- Rosenfeld, HJ., Meberg, KR., Haffner, K. & Sundell, HA. (1999). MAP of highbush blueberries: sensory quality in relation to storage temperature, film type and initial high oxygen atmosphere. *Postharvest Biology and Technology*, 16(1), 27-36.
- Rota-Stabelli, O., Blaxter, M. & Anfora, G. (2013). *Drosophila suzukii*. *Current Biology*, 23(1), R8-R9.
- Saftner, R., Polashock, J., Ehlenfeldt, M. & Vinyard, B. (2008). Instrumental and sensory quality characteristics of blueberry fruit from twelve cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 49(1), 19-26.

- Saito, S. & Xiao, CL. (2017). Evaluation of sulfur dioxide-generating pads and modified atmosphere packaging for control of postharvest diseases in blueberries. *Acta Horticulture* 1180, 123-128
- Saral, Ö., Ölmez, Z. & Şahin, H. (2015). Comparison of antioxidant properties of wild blueberries (*Vaccinium arctostaphylos* L. and *Vaccinium myrtillus* L.) with cultivated blueberry varieties (*Vaccinium corymbosum* L.) in Artvin region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 3(1), 40-44.
- Sarıyıldız, T. (2008). Ekoloji ve Toprak Bilgisi. *Artvin'de Yaban Mersini (Lıkapa) Yetiştiriciliği Eğitimi Projesi, AÇÜ Orman Fakültesi Dekanlığı, Ders Notu, DO-KAP LDI-172*, Artvin.
- Sasaki, M. & Sato, R. (1995). Bionomics of the cherry drosophila, *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae) in Fukushima prefecture [Japan], 2: Overwintering and number of generations. *Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan*, 46, 167-168.
- Scalzo, J., Miller, S., Edwards, C., Meekings, J. & Alspach, P. (2009). Variation in phytochemical composition and fruit traits of blueberry cultivars and advanced breeding selections in New Zealand. *Acta Horticulture*, 810, 823-830
- Schotsmans, W., Molan, A. & MacKay, B. (2007). Controlled atmosphere storage of rabbiteye blueberries enhances postharvest quality aspects. *Postharvest Biology and Technology*, 44(3), 277-285.
- Senevirathne, M., Kim, SH. & Jeon, YJ. (2010). Protective effect of enzymatic hydrolysates from highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) against hydrogen peroxide-induced oxidative damage in Chinese hamster lung fibroblast cell line. *Nutrition Research and Practice*, 4(3), 183-190.
- Sharma, RR., Pal, RK., Asrey, R., Sagar, VR., Dhiman, MR. & Rana, MR. (2013). Pre-harvest fruit bagging influences fruit color and quality of apple cv. Delicious. *Agricultural Sciences*, 4(09), 443.
- Siddiq, M., Dolan, KD., Perkins-Veazie, P. & Collins, JK. (2018). Effect of pectinolytic and cellulolytic enzymes on the physical, chemical, and antioxidant properties of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) juice. *LWT-Food Science and Technology*, 92, 127-132.
- Şimşek, T. & Keyf, S. (2018). Alginat-Kitosan Bazlı Biofilm Sentezi İçin Deneysel Tasarım Uygulaması. *Karaelmas Science and Engineering Journal*, 8(2), 482-490.
- Sivakumar, D., Jiang, Y. & Yahia, EM. (2011). Maintaining mango (*Mangifera indica* L.) fruit quality during the export chain. *Food Research International*, 44(5), 1254-1263.
- Smith, S., Geeson, J. & Stow, J. (1987). Production of modified atmospheres in deciduous fruits by the use of films ad coatings. *Horticulture Science*. 22, 772–776.

- Song, Y., Vorsa, N. & Yam, KL. (2002). Modeling respiration–transpiration in a modified atmosphere packaging system containing blueberry. *Journal of Food Engineering*, 53(2), 103-109.
- Stern, RA., Flaishman, M., Applebaum, S. & Ben-Arie, R. (2007). Effect of synthetic auxins on fruit development of ‘Bing’cherry (*Prunus avium* L.). *Scientia Horticulturae*, 114(4), 275-280.
- Strack, T., Cahenzli, F. & Daniel, C. (2018). Kaolin, lime and rock dusts to control *Drosophila suzukii*. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie*, 21, 123-124.
- Strik, B., Fisher, G., Hart, J., Ingham, R., Kaufman, D., Penhallegon, R., Pscheidt, J., William, R., Brun, C., Ahmedullah, M., Antonelli, A., Askham, L., Bristow, P., Havens, D., Scheer, B., Shanks, C. & Barney, D., (1993). Highbush Blueberry production guide. Oregon State University. *Department of Extension and Experiment Station Station Communication*, PNW215 USA, 58-78.
- Strik, B., Buller, G. & Hellman, E. (2003). Pruning severity affects yield, berry weight, and hand harvest efficiency of highbush blueberry. *HortScience*, 38(2), 196-199.
- Strik, BC. (2019). Frequency of harvest affects berry weight, firmness, titratable acidity, and percent soluble solids of highbush blueberry cultivars in Oregon. *Journal of the American pomological society*, 73(4), 254-268.
- Stull, AJ., Cash, KC., Johnson, WD., Champagne, CM. & Cefalu, WT. (2010). Bioactives in blueberries improve insulin sensitivity in obese, insulin-resistant men and women. *Journal of Nutrition*, 140, 1764-1768.
- Sullivan, D. (2002). Blueberries and broccoli for your health. *ProQuest Agriculturel Journals*, 49(2), 12.
- Suzuki, A. & Kawata, N. (2001). Relationship between anthesis and harvest date in highbush blueberry. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 70(1), 60-62.
- Swoboda-Bhattarai, KA. & Burrack, HJ. (2014). Influence of edible fruit coatings on *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) oviposition and development. *International Journal of Pest Management*, 60(4), 279-286.
- Tahir, HE., Zhihua, L., Mahunu, GK., Xiaobo, Z., Arslan, M., Xiaowei, H., Yang Z. & Mariod, AA. (2020). Effect of gum arabic edible coating incorporated with African baobab pulp extract on postharvest quality of cold stored blueberries. *Food Science and Biotechnology*, 29(2), 217-226.
- Tamada, T. (2002). Stages of rabbiteye and highbush blueberry fruit development and the associated changes in mineral elements. *Acta Horticulture* 574, 129-137
- Tamtürk, E. (2019). Resveratrolün *Drosophila melanogaster*'in gelişimi üzerine etkilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Nevşehir.
- Tetteh, MK., Prussia, SE., Nesmith, DS., Verma, BP. & Aggarwal, D. (2004). Modeling blueberry firmness and mass loss during cooling delays and

- storage. *Transactions of the Amerikan society of Agriculture and Biological Engineers*, 47(4), 1121.
- Thirupathi, V., Sasikala, S. & Kennedy, JZ. (2006). Preservation of fruits and vegetables by wax coating. *Science Technology Entrepreneur*, 22, 19-24.
- Tochen, S., Dalton, DT., Wiman, N., Hamm, C., Shearer, PW. & Walton, VM. (2014). Temperature-related development and population parameters for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on cherry and blueberry. *Environmental entomology*, 43(2), 501-510.
- Tokatlı, K. & Demirdöven, A. (2018). Optimization of chitin and chitosan production from shrimp wastes and characterization. *Journal of Food Processing and Preservation* 42(2), e13494
- Totad, MG., Sharma, RR., Sethi, S. & Verma, MK. (2019). Effect of edible coatings on 'Misty'blueberry (*Vaccinium corymbosum*) fruits stored at low temperature. *Acta Physiologiae Plantarum*, 41(12), 1-7.
- Trigo, MJ., Sousa, MB., Sapata, MM., Ferreira, A., Curado, T., Andrada, L., Ferreira, ES., Antunes, C., Horta, MP., Pereira, AR., Botelho, ML. & Veloso, G. (2006). Quality of gamma irradiated blueberries. *Acta Horticulture*, 715, 573-578
- Tural, S., Sarıcaoğlu, FT. & Turhan, S. (2017). Yenilebilir film ve kaplamalar: üretimleri uygulama yöntemleri fonksiyonları ve kasli gıdalarda kullanımları. *Akademik Gıda* 15(1), 84-94.
- Tyler, VE. (1994). *Herbs of choice: the therapeutic use of phytomedicinals*. Pharmaceutical Products Press (imprint of Haworth Press, Inc.), Binghamton USA, 209 pp.
- Urbaneja-Bernat, P., Cloonan, K., Zhang, A., Salazar-Mendoza, P. & Rodriguez-Saona, C. (2021). Fruit volatiles mediate differential attraction of *Drosophila suzukii* to wild and cultivated blueberries. *Journal of Pest Science*, 94(4), 1249-1263.
- Van Timmeren, S. & Isaacs, R. (2013). Control of spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*, by specific insecticides and by conventional and organic crop protection programs. *Crop Protection*, 54, 126-133.
- Vance, AJ. & Strik, BC. (2018). New foliar-applied biofilm had no impact on splitting or fruit quality in 'Elliott' and 'Legacy'Blueberry in Oregon. *HortTechnology*, 28(6), 836-842.
- Var, M. (1992). Kuzeydoğu karadeniz bölgesi doğal odunsu taksonlarının peyzaj mimarlığı yönünden değerlendirilmesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Trabzon.
- Vargas, M., Albors, A., Chiralt, A. & Gonzalezmartinez, C. (2006). Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan–oleic acid edible coatings. *Postharvest Biology and Technology* 41, 164–171.
- Vieira, JM., Flores-López, ML., de Rodríguez, DJ., Sousa, MC., Vicente, AA. & Martins, JT. (2016). Effect of chitosan–*Aloe vera* coating on postharvest

- quality of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 116, 88-97.
- Walsh DB, Bolda MP, Goodhue RE, Dreves AJ, Lee J, Bruck DJ. & Zalom FG (2011). *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): Invasive pest of ripening soft fruit expanding geographic range and damage potential. *Journal of Integrated Pest Management* 2(1), G1-G7.
- Wang, H., Guo, X., Hu, X., Li, T., Fu, X. & Liu, RH. (2017). Comparison of phytochemical profiles, antioxidant and cellular antioxidant activities of different varieties of blueberry (*Vaccinium* spp.). *Food chemistry*, 217, 773-781.
- Wang, H., Wu, Y., Yu, R., Wu, C., Fan, G. & Li, T. (2019). Effects of postharvest application of methyl jasmonate on physicochemical characteristics and antioxidant system of the blueberry fruit. *Scientia Horticulturae*, 258, 108785.
- Wang, H., Kou, X., Wu, C., Fan, G. & Li, T. (2020). Methyl jasmonate induces the resistance of postharvest blueberry to gray mold caused by *Botrytis cinerea*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(11), 4272-4281.
- Wang, SY., Chen, H., Camp, MJ. & Ehlenfeldt, MK. (2012). Genotype and growing season influence blueberry antioxidant capacity and other quality attributes. *International journal of food science & technology*, 47(7), 1540-1549.
- Wang, Z., Cui, Y., Vainstein, A., Chen, S. & Ma, H. (2017). Regulation of fig (*Ficus carica* L.) fruit color: metabolomic and transcriptomic analyses of the flavonoid biosynthetic pathway. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1990.
- Watkins, CB. (2006). The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. *Biotechnology advances*, 24(4), 389-409.
- Wiman, NG., Walton, VM., Dalton, DT., Anfora, G., Burrack, HJ., Chiu, JC., Daane, KM., Grassi, A., Miller, B., Tochen, S., Wang, X. & Ioriatti, C. (2014). Integrating temperature-dependent life table data into a matrix projection model for *Drosophila suzukii* population estimation. *PloS one*, 9(9), e106909.
- Wood, M. (2009). *The Earthwise herbal: a complete guide to new world medicinal plants*. North Atlantic Books, 571s.
- Xu, F., Wang, S., Xu, J., Liu, S. & Li, G. (2016). Effects of combined aqueous chlorine dioxide and UV-C on shelf-life quality of blueberries. *Postharvest Biology and Technology*, 117, 125-131.
- Yaman, T. (2013). Nohut nişastası bazlı yenilebilir film ile kaplanmış nar tanelerinin kalite değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Yang, G., Yue, J., Gong, X., Qian, B., Wang, H., Deng, Y. & Zhao, Y. (2014). Blueberry leaf extracts incorporated chitosan coatings for preserving postharvest quality of fresh blueberries. *Postharvest Biology and Technology*, 92, 46-53.

- Yang, S., Wang, C., Li, X., Wu, C., Liu, C., Xue, Z. & Kou, X. (2021). Investigation on the biological activity of anthocyanins and polyphenols in blueberry. *Journal of Food Science*, 86(2), 614-627.
- Yang, Z., Zou, X., Li, Z., Huang, X., Zhai, X., Zhang, W., Shi J. & Tahir, HE. (2019). Improved postharvest quality of cold stored blueberry by edible coating based on composite gum Arabic/roselle extract. *Food and Bioprocess Technology*, 12(9), 1537-1547.
- Yu, P., Li, C., Takeda, F. & Krewer, G. (2014). Visual bruise assessment and analysis of mechanical impact measurement in southern highbush blueberries. *Applied Engineering in Agriculture*, 30(1), 29-37.
- Zauberman, G., Ronen, R., Akerman, M. & Fuchs, Y. (1990). Low pH treatment protects litchi fruit color. *Acta Horticulture*, 269, 309-314.
- Zheng, Y., Wang, CY., Wang, SY. & Zheng, W. (2003). Effect of high-oxygen atmospheres on blueberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(24), 7162-7169.
- Zhishen, J., Mengcheng, T., Jianming, W., (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64, 555-559.
- Zhou, L., Xie, M., Yang, F. & Liu, J. (2020). Antioxidant activity of high purity blueberry anthocyanins and the effects on human intestinal microbiota. *LWT-Food Science and Technology*, 117, 108621.
- Zorenc, Z., Veberic, R., Stampar, F., Koron, D. & Mikulic-Petkovsek, M. (2016). Changes in berry quality of northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during the harvest season. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40(6), 855-864.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Umut Ateş
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	T.C.
E-Posta Adresi	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Bahçe Bitkileri
Mezuniyet Yılı	22.05.2016
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	04.01.2019
Doktora	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	05.01.2023
Yayınlar	
<p>Ozturk, A., Ozturk, B., Karakaya, O., Gun, S., Ates, U., Yildiz, K., Siddiqui, M.W., Gundogdu, M. (2021). Preliminary Results: Combination of MAP and <i>Aloe vera</i> gel in medlar fruit. <i>Erwerbs-Obstbau</i>. Doi: https://doi.org/10.1007/s10341-021-00607-0 E</p> <p>Ates, U., Karakaya, O., Ozturk, B., Aglar, E., Gun, S. (2022). Training system plays a key role on fruit quality and phenolic acids of sweet cherry. <i>Erwerbs-Obstbau</i>. Doi: https://doi.org/10.1007/s10341-021-00621-2 E</p> <p>Ates, U., Islam, A., Ozturk, B., Aglar, E., Karakaya, O., Gun, S. (2022). Changes in quality traits and phytochemical components of blueberry (<i>Vaccinium corymbosum</i> cv. Bluecrop) fruit in response to postharvest <i>Aloe vera</i> treatment. <i>International Journal of Fruit Science</i>. Doi: https://doi.org/10.1080/15538362.2022.2038341</p> <p>Aglar, E., Saracoglu O., Ozturk, B., Karakaya, O., Ates, U. (2022). The Influence of Fruit Size on Quality Attributes and Bioactive Compounds of Sweet Cherry Fruit <i>Erwerbs-Obstbau</i>. Doi:https://doi.org/10.1007/s10341-022-00726-2</p> <p>Karakaya, O., Ağlar, E., Öztürk, B., Sefa, Gün., Ates, U., Öcalan, O. N. (2020). Changes of quality traits and phytochemical components of jujube fruit treated with preharvest GA₃ and Parka during cold storage. <i>Turkish Journal of Food and Agriculture Sciences</i>, 2(2), 30-37. Doi: https://doi.org/10.14744/turkjfas.2020.007</p>	

- Ates, U., Ozturk, B. (2022).** Fruit quality characteristics of different sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Ordu province of Turkey. *The Black Sea Journal of Sciences*, 12(1), 168-177. Doi: <https://doi.org/10.31466/kfbd.1000507>
- Ozturk, B., Köse, M.A., **Ates, U.**, Yarılgaç, T. (2022). Total phenolics, total flavonoids and antioxidant activity of *Moringa oleifera* grown in different locations of Giresun-Turkey. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, 39(1), 35-39 Doi: <https://doi.org/10.55507/gopzfd.1116151>.
- Ates U., Balta F., Ozturk B. (2022)** Effects of biofilm application regimes on fruit quality properties of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.). *Yüzyüncü Yıl University Journal of the Institute of Natural & Applied Sciences*, 27, (1) 86-92. Doi: <https://doi.org/10.53433/yyufbed.1073236>
- Ates, U., Karakaya, O., Çelik S., Faizy A. (2022).** Bioactive compounds of strawberry trees (*Arbutus unedo* L.) genotypes grown in East Sea and Marmara regions. *Turkish Journal of Food and Agriculture Sciences*, 4(2), 29-33. Doi: <https://doi.org/10.53663/turjfas.1128322>
- Effect of drying methods on the sensory attributes of hazelnut cultivars in different sizes throughout the storage. *Turkish Journal of Food and Agriculture Sciences*, 4 (2), 69-75 Doi: <https://doi.org/10.53663/turjfas.1211263>
- Ozturk, B., Ozturk A., Karakaya, A., Gun, S., **Ates, U.**, Gundogdu, M. (2018). Effects of MAP and *Aloe vera* gel treatments on fruit quality attributes of medlar fruits (*Mespilus germanica* l.) throughout cold storage. 1st International GAP Agriculture and Livestock Congress (UGAP2018) 25-27 April 2018, pp. 283 (Oral Presentation).
- Ozturk, B., Karakaya, O., Yildiz M., Gun, S., **Ates, U. (2018).** Fruit quality and bioactive content of jujube fruits (*Ziziphus jujuba*) treated with preharvest GA₃ and Parka throughout cold storage. 1st International GAP Agriculture and Livestock Congress (UGAP2018) 25- 27 April 2018, pp. 629 (Oral Presentation).
- Durmuş Y, **Ateş U.**, Kaplan N and Tarakçı Z. (2018). Some physicochemical and textural properties of commercial Vakfikebir bread. ICELIS-2018-International Congress on Engineering and Life Science, 26-29 April 2018, Kastamonu, Turkey.
- Ateş U, Uzun S, Yarılgaç T and Öztürk B. (2022).** Determination of some quality parameters of stanley and president plum varieties cultivated in ordu ecology IV. Balkan Agriculture Congress 31 August - 2 September 2022, pp. 756-760, Edirne, Turkey (Oral Presentation).
- Uzun S, **Ateş U, Yarılgaç T and Öztürk B. (2022).** Fruit quality characteristics of some apple varieties cultivated in ordu ecology. IV. Balkan Agriculture Congress 31 August - 2 September 2022, pp. 750-755, Edirne, Turkey (Oral Presentation).

- İslam, A., Karadeniz, T. and Ates, U. (2016). Eskişehir ili Günyüzü ilçesinde doğal olarak yetişen ceviz (*Juglans regia*) popülasyonundan üstün genotiplerin seçimi. III. Ulusal Ceviz Sempozyumu 13- 15 Ekim 2016, Bolu.
- Gün, S., Öztürk, B., Ates, U. (2021). Hünnap meyvesinin (*Ziziphus jujuba* Mill.) soğukta muhafaza performansı üzerine farklı olgunluk safhası ve modifiye atmosfer paketlemenin (MAP) etkisi. VIII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 7-9 Eylül 2021, Pazar, Rize.
- Biyobozunur malç uygulamalarının kapyra biberin (*Capsicum annuum* L. var. *conoides* (Mill.) Irish) hasat sonrası kalite performansı ve biyoaktif bileşen içeriği üzerine etkileri. TÜBİTAK 1002 Hızlı Destek Projesi.
- DOKAP bölgesinde ekonomik ömrünü tamamlamış fındık plantasyonlarının yenilenmesi, rehabilitasyon ve kalitesinin geliştirilmesi. DOKAP Projesi.
- Maviyemiş (*Vaccinium Corymbosum*) Meyvesinin Hasat ve Depolama Süresince Kalite Özellikleri Üzerine Biyofilm Uygulama Rejimlerinin Etkisi. ODÜ BAP Projesi.
- Daday İlçesinde Yetiştirilen Üryani Eriğinde (*Prunus domestica*) Klon Seleksiyonu. Diğer Kurumlarla Araştırma Projesi.
- Bazı Fındık (*Corylus avellana* L.) Çeşitlerinin Allerjenik Gen Ürünü İçeriği Bakımından Kalite Analizi. ODÜ BAP Projesi.