



**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**HASAT SONRASI MELATONİN VE MODİFİYE ATMOSFER  
PAKETLEME UYGULAMALARININ BAYRAMIÇ BEYAZI  
MEYVELERİNİN MUHAFAZASI ÜZERİNE ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SAFİGÜL EROĞLU**

**TEZ DANIŞMANI  
PROF. DR. NESLİHAN EKİNCİ**

**ÇANAKKALE – 2025**





T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**HASAT SONRASI MELATONİN VE MODİFİYE ATMOSFER PAKETLEME  
UYGULAMALARININ BAYRAMIÇ BEYAZI MEYVELERİNİN MUHAFAZASI  
ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SAFİGÜL EROĞLU

TEZ DANIŞMANI  
PROF. DR. NESLİHAN EKİNCİ

Çalışma, Bilimsel Araştırma Proje kurumu tarafından kurumu tarafından  
desteklenmiştir.

Proje No: FYL-2023-4421

ÇANAKKALE – 2025



T.C.  
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Safigül EROĞLU tarafından Prof. Dr. Neslihan EKİNCİ yönetiminde hazırlanan ve **17/06/2025** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Hasat Sonrası Melatonin ve Modifiye Atmosfer Paketleme Uygulamalarının Bayramiç Beyazı Meyvelerinin Muhafazası Üzerine Etkileri**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri**

**İmza**

Prof. Dr. Neslihan EKİNCİ

(Danışman)

Prof. Dr. Murat ŞEKER

Prof. Dr. Erdinç BAL

.....

.....

.....

Tez No : 10726189

Tez Savunma Tarihi : 17/06/2025

.....  
Prof. Dr. Melis ULU DOĞRU

Enstitü Müdürü

.../.../2025

## ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

(İmza)

Safigül EROĞLU

17/06/2025

## TEŞEKKÜR

Bu tezin uygulama ve yazımı aşaması olmak üzere çalışmamın her aşamasında benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Neslihan EKİNCİ'ye destekleri ve katkılarından ötürü teşekkürlerimi sunarım. Çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen Yük. Zir. Müh. Serpil VARLI YUNUSOĞLU'na; laboratuvar çalışmalarımda her zaman yanımda olan değerli arkadaşlarım Yük. Zir. Müh. Sefer DEMİR, Zir. Müh. Öykü KUYUCU'ya katkılarından dolayı içten teşekkür ederim. Hayatım boyunca yanımda olan, sevgileri ve fedakârlıklarıyla bana güç veren sevgili babam Haldun EROĞLU ve biricik annem Adile EROĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, FYL-2023-4421 no'lu yüksek lisans projemize sağladığı katkılardan dolayı Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederim.

Safigül EROĞLU  
Çanakkale, Haziran 2025

## ÖZET

# HASAT SONRASI MELATONİN VE MODİFİYE ATMOSFER PAKETLEME UYGULAMALARININ BAYRAMIÇ BEYAZI MEYVELERİNİN MUHAFAZASI ÜZERİNE ETKİLERİ

Safigül EROĞLU

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Yeterlik Tezi

Danışman: Prof. Dr. Neslihan EKİNCİ

17/06/2025, 56

Çanakkale’ye has bir çeşit olan Bayramiç Beyazı, yöre halkı için maddi açıdan değerli bir üründür. Aromatik içeriği bakımından zengin olan bu çeşit, diğer meyve çeşitlerine genetik çeşitlilik kazandırabilecek niteliktedir. Bununla birlikte, Bayramiç Beyazı nektarinlerinde hasat dönemi ile muhafaza edilme ve tüketiciye sunulma süreçlerinde çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadır. Ürünün muhafaza sürecinde çeşitli kalite kayıpları meydana gelebilmektedir. Bayramiç Beyazı’nın kalite niteliklerinin korunabilmesi için, hasat sonrası hızlı bir şekilde soğutulması ve tüketiciye ulaşıncaya dek soğuk zincirin etkin şekilde sürdürülebilmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmada, Bayramiç Beyazı meyvesine hasattan sonra uygulanan melatonin ve modifiye atmosfer paketleme (MAP) yöntemlerinin soğukta saklama sürecine olan etkileri incelenmiştir. Hasat sonrası farklı dozlarda melatonin uygulaması (0, 50, 100  $\mu\text{mol L}^{-1}$ ) yapılan ve MAP yöntemiyle ambalajlanan meyveler, 45 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Depolama süresi boyunca 15 günde bir; kabuk rengi, ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, titre edilebilir asitlik ve suda çözünür kuru madde miktarı gibi kalite parametrelerinin yanı sıra bazı biyokimyasal özellikler de belirlenmiştir. Araştırma bulgularına göre, depolama süreci boyunca kalite parametrelerinde çeşitli değişiklikler meydana gelmiş ve en olumlu sonuçlar 100  $\mu\text{mol}$  melatonin + MAP kombinasyonu ile elde edilmiştir. Hasat sonrası uygulanan melatoninin, kalite korunumu açısından etkili bir yöntem olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Modifiye Atmosfer Paketleme, Melatonin, Muhafaza, Kalite

## ABSTRACT

### EFFECTS OF POST-HARVEST MELATONIN AND MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING APPLICATIONS ON THE STORAGE OF BAYRAMIC BEYAZI FRUITS

Safigül EROĞLU

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master's Thesis in the Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Neslihan EKİNCİ

17/06/2025, 56

Bayramiç Beyazı, a species unique to Çanakkale, is a financially valuable product for the local people. This species, which is rich in aromatic content, is capable of providing genetic diversity to other fruit varieties. However, various difficulties are encountered in Bayramiç White nectarines during the harvest period, storage and presentation to the consumer. Various quality losses may occur during the storage process of the product. In order to preserve the quality qualities of Bayramiç Beyazı, it is important to cool it rapidly after harvest and to maintain the cold chain effectively until it reaches the consumer. In this study, the effects of melatonin and modified atmosphere packaging methods applied to Bayramiç Beyazı fruit after harvest on the cold storage process were investigated. After harvest, the fruits were treated with different doses of melatonin (0, 50, 100  $\mu\text{mol L}^{-1}$ ) and packaged by MAP method and stored for 45 days. Quality parameters such as peel color, weight loss, flesh firmness, titratable acidity and soluble solids content as well as some biochemical properties were determined every 2 weeks during the storage period. According to the findings of the research, various changes occurred in quality parameters during the storage period and the most favorable results were obtained with the combination of 100  $\mu\text{mol}$  melatonin + MAP. It was determined that melatonin applied after harvest was an effective method for quality preservation.

**Keywords:** Modified Atmosphere Packaging, Melatonin, cold storage, quality

## İÇİNDEKİLER

|                                                                 | Sayfa No |
|-----------------------------------------------------------------|----------|
| JÜRİ ONAY SAYFASI.....                                          | i        |
| ETİK BEYAN.....                                                 | ii       |
| TEŞEKKÜR.....                                                   | iii      |
| ÖZET .....                                                      | iv       |
| ABSTRACT .....                                                  | v        |
| İÇİNDEKİLER .....                                               | vi       |
| SİMGELER ve KISALTMALAR.....                                    | viii     |
| TABLolar DİZİNİ.....                                            | ix       |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                            | x        |
| <br>                                                            |          |
| BİRİNCİ BÖLÜM                                                   |          |
| GİRİŞ                                                           | 1        |
| <br>                                                            |          |
| İKİNCİ BÖLÜM                                                    |          |
| ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR                                               | 6        |
| <br>                                                            |          |
| 2.1. Melatonin Hormonu Üzerine Yapılmış Önceki Çalışmalar ..... | 6        |
| 2.2. Modifiye Atmosfer İle İlgili Yapılmış Çalışmalar.....      | 10       |
| <br>                                                            |          |
| ÜÇÜNCÜ BÖLÜM                                                    |          |
| MATERYAL YÖNTEM                                                 | 13       |
| <br>                                                            |          |
| 3.1. Materyal.....                                              | 13       |
| 3.2. Çalışma İçin Örneklerin Alındığı Lokasyon.....             | 13       |
| 3.3. Yöntem.....                                                | 15       |
| 3.4. Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....                        | 16       |
| 3.4.1. Ağırlık Kaybı.....                                       | 17       |
| 3.4.2. Meyve Eti Sertliği (MES).....                            | 17       |
| 3.4.3. Meyve Kabuk ve Et Rengi.....                             | 18       |
| 3.4.4. SÇKM (%Brix).....                                        | 18       |

|         |                                       |    |
|---------|---------------------------------------|----|
| 3.4.5.  | TETA (g malik asit/ 100 g).....       | 19 |
| 3.4.6.  | pH.....                               | 20 |
| 3.4.7.  | Askorbik Asit İçeriği (mg/100 g)..... | 21 |
| 3.4.8.  | Fenolik Bileşen Tayini.....           | 21 |
| 3.4.9.  | Duyusal Analiz.....                   | 22 |
| 3.4.10. | Fungal Etmenli Çürüme Oranı (%) ..... | 22 |
| 3.4.11. | İstatiksel Değerlendirme.....         | 22 |

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA BULGULARI

|       |                                          |    |
|-------|------------------------------------------|----|
| 4.1.  | Ağırlık Kaybı (%) .....                  | 23 |
| 4.2.  | Meyve Eti Sertliği (MES).....            | 24 |
| 4.3.  | Meyve Kabuk Rengi L* Değeri.....         | 25 |
| 4.4.  | Meyve Kabuk Rengi Hue° Değeri.....       | 26 |
| 4.5.  | Meyve Kabuk Rengi Kroma (C*) Değeri..... | 27 |
| 4.6.  | Meyve Et Rengi L* Değeri.....            | 28 |
| 4.7.  | Meyve Et Rengi Hue° Değeri.....          | 29 |
| 4.8.  | Meyve Et Rengi Kroma (C*) Değeri.....    | 30 |
| 4.9.  | SÇKM(%Brix).....                         | 31 |
| 4.10. | TETA (g malik asit/ 100 g) .....         | 32 |
| 4.11. | pH.....                                  | 33 |
| 4.12. | Askorbik Asit İçeriği (mg/100 g).....    | 34 |
| 4.13. | Fenolik Bileşen Tayini.....              | 35 |
| 4.14. | Tat.....                                 | 36 |
| 4.15. | Dış Görünüş.....                         | 37 |
| 4.16. | Fungal Çürüme Oranı (%) .....            | 38 |

## BEŞİNCİ BÖLÜM SONUÇ ve ÖNERİLER

|                |                        |    |
|----------------|------------------------|----|
| 5.1.           | Sonuç ve Öneriler..... | 41 |
| KAYNAKÇA ..... |                        | 45 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

|      |                                               |
|------|-----------------------------------------------|
| %    | Yüzde oranı                                   |
| μmol | Mikromol                                      |
| °C   | Santigrat derece                              |
| FAO  | Gıda ve Tarım Örgütü                          |
| g    | Gram                                          |
| hue° | Meyve kabuk ve et rengindeki Hue açısı değeri |
| LSD  | En düşük önemli farklılık derecesi            |
| MAP  | Modifiye Atmosfer Paketleme                   |
| MES  | Meyve eti sertliği                            |
| mg   | Miligram                                      |
| MLT  | Melatonin                                     |
| mM   | Milimol                                       |
| N    | Newton                                        |
| NaOH | Sodyum hidroksit                              |
| SÇKM | Suda çözünür kuru madde                       |
| TEA  | Titre edilebilir asitlik                      |
| TUİK | Türkiye İstatistik Kurumu                     |

## TABLÖLAR DİZİNİ

| Tablo No | Tablo Adı                                                                                                                                                      | Sayfa No |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Tablo 1  | FAO verilerine göre 2023 yılında şeftali ve nektarin üretiminin en çok olduğu Ülke- Üretim miktarı (Ton)                                                       | 2        |
| Tablo 2  | Türkiye’de en çok nektarin üretimi yapan iller (TÜİK, 2024)                                                                                                    | 2        |
| Tablo 3  | Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca meyvelerdeki ağırlık kaybı (%) değişimine etkisi                  | 24       |
| Tablo 4  | Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca meyvelerdeki meyve eti sertliği (N) değişimine etkisi             | 25       |
| Tablo 5  | Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca meyvelerdeki meyve kabuk rengi L* değişimine etkisi               | 27       |
| Tablo 6  | Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca meyvelerdeki meyve kabuk rengi Hue açısı (hue°) değişimine etkisi | 28       |
| Tablo 7  | Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca meyvelerdeki meyve kabuk rengi C* değişimine etkisi               | 29       |
| Tablo 8  | Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca meyve et rengi L* değişimine etkisi                               | 30       |
| Tablo 9  | Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca meyve et rengi Hue açısı (hue°) değişimine etkisi                 | 31       |
| Tablo 10 | Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca meyve et rengi kroma (C*) değişimine etkisi                       | 32       |
| Tablo 11 | Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca SÇKM (%) değişimine etkisi                                        | 33       |
| Tablo 12 | Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca TETA (g malik asit/100 g) değişimine etkisi                       | 34       |
| Tablo 13 | Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca pH değişimine etkisi                                              | 35       |

|                 |                                                                                                                                                  |    |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 14</b> | Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca askorbik asit içeriği (mg/100 g) değişimine etkisi  | 39 |
| <b>Tablo 15</b> | Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca fenolik bileşen (mg galik asit/L) değişimine etkisi | 37 |
| <b>Tablo 16</b> | Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca tat değişimine etkisi                               | 38 |
| <b>Tablo 17</b> | Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca dış görünüş değişimine etkisi                       | 39 |
| <b>Tablo 18</b> | Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca fungal etmen çürüme oranı (%) değişimine etkisi     | 41 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

| Şekil No | Şekil Adı                                                                       | Sayfa No |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Şekil 1  | Çanakkale İli Bayramiç ilçesi konum haritası                                    | 3        |
| Şekil 2  | Deneme materyali olan Bayramiç Beyazı meyveleri                                 | 14       |
| Şekil 3  | Çalışma için örneklerin alındığı lokasyon                                       | 15       |
| Şekil 4  | Hasat edilen Bayramiç Beyazı meyvelerinin fiziksel kusurlarına göre ayıklanması | 15       |
| Şekil 5  | Meyvelerin solüsyona daldırma işlemi                                            | 16       |
| Şekil 6  | Meyvelerin oda koşullarında kurutulma işlemi                                    | 17       |
| Şekil 7  | Meyvelerin soğuk hava deposunda ön soğutma işlemi                               | 17       |
| Şekil 8  | Ağırlık kaybı ölçümü                                                            | 18       |
| Şekil 9  | Meyve eti sertlik ölçümü                                                        | 19       |
| Şekil 10 | Minolta kolorimetre cihazı ile kabuk renk ölçümü                                | 19       |
| Şekil 11 | Dijital refraktometre ile suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) ölçümü     | 20       |
| Şekil 12 | Dijital pH-metre yardımı ile titre edilebilir toplam asitlik ölçümü             | 21       |
| Şekil 13 | Dijital pH-metre yardımı ile pH ölçümü                                          | 21       |
| Şekil 14 | Askorbik asit analizine ait bazı aşamaların görüntüleri                         | 22       |
| Şekil 15 | Meyvelerin 45. güne ait dış görünüşleri                                         | 40       |
| Şekil 16 | Meyvelerde 30. Günde bazı uygulamalarda görülen Fungal çürümeler                | 41       |

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

Nektarinler, şeftali ile aynı botanik sınıfında yer almakta olup; her ikisi de Rosales takımı, Çin kökenli türleri barındıran *Prunus* cinsi, Rosaceae familyasının Prunoidea alt sınıfında yer almaktadır. Nektarin, botanik sınıflandırmada *Prunus persica* türünün *nucipersica* Schneid. ya da *nectarina* Maxim. varyeteleri olarak tanımlanmaktadır. (Bailey, 1963).

Çin'deki tarihî kaynaklar, nektarin yetiştiriciliğinin M.Ö. 1000 yıllarına dayandığını ve bu meyvenin o dönemde Çin'den İran'a doğru yayıldığını göstermektedir (Salunkhe ve Desai, 1984).

Nektarinler, şeftaliyle yakın genetik ilişkiye sahip olup, benzer fizyolojik büyüme ve gelişim süreçlerine sahiptir. Şeftalilerden farklı olarak, nektarinlerin kabukları tüsüzdür (Özelkök, vd., 1997). Nektarinler, düşük hacimli meyve yapıları ve kendine özgü aromatik profilleriyle şeftaliden ayrılmakta; et rengi ise genetik çeşitliliğe bağlı olarak geniş bir skalada, sarıdan kırmızıya kadar değişebilmektedir. Nektarin, Eski Çin'de uzun yaşamın simgesi olarak görülmüştür. Bu besleyici meyve, potasyum, demir ve fosfor bakımından zengindir ve bol miktarda E ve C vitamini içermektedir.

Dünya çapında ele alındığında, şeftali ve nektarin yetiştiriciliğinin ağırlıklı olarak sıcak-ılımlı bölgelerde gerçekleştirildiği dikkat çekmektedir. 2023 yılında üretimde ön plana çıkan ülkeler Çin, İspanya, Türkiye, İtalya, ABD ve Yunanistan'dır.

Tablo 1

FAO verilerine göre 2023 yılında şeftali ve nektarin üretiminin en çok olduğu Ülke- Üretim miktarı (Ton)

| ÜLKELER    | ÜRETİM MİKTARI (TON) |
|------------|----------------------|
| Çin        | 17.516.500           |
| İspanya    | 1.381.780            |
| Türkiye    | 1.076.852            |
| İtalya     | 1.033.840            |
| ABD        | 665.910              |
| Yunanistan | 574.780              |

Şeftali türleri, *P. persica vulgaris* Mill (tüylü şeftali) , *P. persica* var. nectarina Maxim (tüysüz şeftali ya da nektarin) ve *P. persica* var. *Platycarpa* ( domates şeftalisi ) gibi 3 temel yetiştirme tipi altında sınıflandırılmaktadır.Ülkemizde tüysüz şeftalinin Kastamonu, Amasya, Tokat,Mersin (Mut), Isparta (Eğirdir) çevresi ile Çanakkale, Balıkesir ve Bursa illerinde Popülasyonların tabii seleksiyon süreciyle şekillenerek oluştuğu ifade edilmektedir (Yılmaz, 2004). 1978 yılında ülkemizde ticari olarak üretilmeye başlanan nektarin, yeni ve kaliteli çeşitlerin tanıtılmasıyla birlikte üretiminde sürekli bir artış göstermiştir (Baş, vd., 2000).

2025 yılı TÜİK verilerine göre 2024 yılında Türkiye’de en çok üretilen nektarin miktarları ve en çok nektarin üretimi yapan beş il sırasıyla Mersin, Bursa, Çanakkale, Adana, Denizli’den oluşmaktadır (Tablo 2). Bununla birlikte, nektarin yetiştiriciliği bu bölgelerin dışında da yaygınlaşmaktadır. (Childers, 1973; Yılmaz, 2004; Childers,vd., 1995).

Tablo 2

Türkiye’de en çok nektarin üretimi yapan iller (TÜİK, 2024)

| İLLER     | ÜRETİM MİKTARI (TON) |
|-----------|----------------------|
| Mersin    | 157.868              |
| Bursa     | 71.093               |
| Çanakkale | 52.486               |
| Adana     | 36.866               |
| Denizli   | 7.987                |

Çanakkale, Türkiye'nin önde gelen meyve üretim bölgelerinden biridir. İl nektarin, Şeftali üretim potansiyeli ve kalite standartları açısından ülke genelinde stratejik bir rol üstlenmekle birlikte 2023 yılı verilerine göre Türkiye nektarin üretiminin %17,88'ini üretmektedir. Ülke sıralamasında şeftalide 2., nektarinde 3. İldir. 2024 yılı TÜİK verilerine göre Çanakkale ilçeleri arasında üretim miktarlarına baktığımızda, 1. sırada 24.273 ton üretimle Lapseki, 2. sırada 18.172 ton ile Bayramiç, 3. sırada 948 ton ile Gelibolu ve 4. sırada 746 ton ile Ezine yer almaktadır.

Bayramiç Beyazı nektarini, Çanakkale yöresine özgü karakteristik özellikleri nedeniyle 2013 yılında coğrafi işaret kapsamında tescil edilmiştir. Yöre ekonomisi açısından önemli bir ürün kimliğiyle öne çıkan nektarin çeşidi, zengin aroma profili sayesinde diğer meyve türleri için potansiyel bir genetik kaynak olarak değerlendirilmektedir. Kendine döllenebilen Bayramiç Beyazı çeşidinin gelişim süresi yaklaşık 250 ila 270 gün arasında değişmektedir. Sarımsı-yeşil renkte, parlak ve tüysüz ince kabuğu ile ayırt edilen bu nektarin çeşidi, beyaz et rengine sahip olup, diğer nektarin çeşitlerine kıyasla daha küçük boyutlu fakat daha sert dokulu ve yoğun aromalı olmasıyla dikkat çeker.

Bayramiç ilçesinin deniz seviyesinden yüksekliği diğer ilçelere göre daha fazla olduğundan, gece ve gündüz sıcaklık farkı belirgindir. Bu fark, Bayramiç'in Kazdağları eteklerinde yer almasıyla ilişkilidir. Bölgede üretimin tohumla gerçekleştirilmesi, farklı olgunlaşma dönemlerine sahip erkenci, orta mevsim ve geç dönem tiplerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Kaynaş ve Kesmen, 2018).



Şekil 1.Çanakkale İli Bayramiç ilçesi konum haritası

Hasat sonrası dönemde uygun muhafaza ve işleme koşulları sağlanmadığında, nektarin ve şeftali meyvelerinde önemli düzeyde kalite bozulmaları ve ağırlık kayıpları oluşabilmektedir. Diğer taze sebze ve meyvelerde olduğu gibi, bu meyveler de fiziksel ve biyokimyasal etkilere karşı oldukça hassastır. Türkiye'de nektarin ve şeftali üretiminin yaklaşık %20'si, hasat (%8), depolama (%2) ve pazarlama (%10) aşamalarında meydana gelen kayıplar nedeniyle tüketiciye ulaşmadan elden çıkmaktadır (Gündüz, 1993). Nektarin meyvelerinin kabuğunun tüysüz olması nedeniyle, depolama koşullarında şeftalilere kıyasla daha fazla su kaybı yaşanmaktadır (Anonymous, 1947; Bullock, 1952; Chandler, 1957).

Nektarinlerin toplama sonrası yürütülen uygulamalarının daha sağlıklı şekilde gerçekleştirilebilmesi ve pazarda daha geniş yer bulabilmeleri amacıyla, meyvelerin tam olgunluk evresine ulaşmadan önce toplanmaları gerekmektedir. Nektarinlerin ideal saklama şartları, çeşitlerine göre değişiklik göstermek ile beraber, 0°C ile -1°C arası sıcaklıklar ile %90-95 oranında depo nem seviyeleridir (Crisosto, vd., 2005). Ayrıca, meyveler soğuk ortamda depolandıklarında iç kararması, liflenme, nem kaybı ve zamanla meydana gelen yapısal bozulmalar gibi çeşitli kalite kayıpları yaşayabilmektedir (Özelkök, vd., 1997).

Gıda güvenliğinin artan önemi doğrultusunda, kayıpları azaltmak için insan sağlığına zararsız ürünlerin kullanılması büyük önem taşımaktadır. Hasat sonrası ürünlerin dayanıklılığını artırmak amacıyla, çevre dostu ve insan sağlığına zararsız metil jasmonat (Akan, vd., 2019; Çavuşoğlu, vd., 2021b), salisilik asit (Yıldız, vd., 2020), organik sitokinin (Çavuşoğlu, vd., 2021a), uçucu yağlar (Kahramanoğlu, vd., 2022) ve melatonin gibi çeşitli uygulamalar tercih edilmektedir.

Bitkilerde melatonine ilişkin ilk bilimsel bulgular, 1995 yılında tek ve çift çenekli türlerde yapılan araştırmalarla elde edilmiştir (Kasım ve Kasım, 2021). Güncel araştırmalar, bitki gelişimi üzerinde çok yönlü etkiler gösteren ve önemli bir büyüme düzenleyicisi olduğunu ortaya koymaktadır. Bitkilerde melatonin, triptofan dekarboksilaz, triptamin-5 hidroksilaz, 5-hidroksitriptamin-N-asetiltransferaz ve N-asetil-5 hidroksitriptamin-metil transferaz enzimlerinin katalizi ile triptofandan sentezlenir ve ardından melatonin-2-hidroksilaz enziminin etkisiyle 2-hidroksimelatonin'e dönüştürülür (Rui, vd., 2016). Biyotik ve abiyotik streslerin neden olduğu oksidatif hasarların azaltılması gibi çeşitli bitki fizyolojik süreçlerinde rol oynadığı belirtilmiştir. Melatonin, kimyasal olarak N-asetil-5-

metoksitriptamin adı verilen bir indolamindir ve yapısal olarak triptofan, oksin, serotonin gibi diğer indol amin bileşikleriyle benzerlik gösterir. Ayrıca, melatoninin biyosentez yolu oksinlere benzer ve her ikisi de triptofanı öncü madde olarak kullanır (Jayarajan ve Sharma, 2021).

Sebzelerde ve meyvelerde solunum hızının yanı sıra, özellikle klimakterik türlerde etilen salımının azaltılması, hasat sonrası ürünlerin kalitesinin korunması ile saklama zamanını uzatma durumunda önem taşır. Ürünlerin deriminden sonraki zamanda klimakterik türlerde melatonin uygulanması, etilen salınımını azaltarak önemli ölçüde olgunlaşmayı yavaşlatır böylece bozulma ve yaşlanmayı geciktirir (Kasım ve Kasım 2021; Ze, vd., 2021).

Birçok meyvede doğal olarak bulunan melatonin hormonu, son yıllarda depolama sırasında meyvelerin kalite özelliklerini iyileştirmek amacıyla tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir. (Liu, vd., 2020; Violante ve Pérez, 2022).

Şeftali ve nektarin meyveleri, klimakterik meyve grubuna dahil olup, etilene karşı duyarlıdırlar. Klimakterik olan meyve türlerinde, meyve dokusunda belirgin şekilde ortaya çıkan aroma, renk, tat ve diğer biyokimyasal değişikliklerle birlikte olgunlaşma sürecinde etilen biyosentezi artar (Tonutti, vd., 1991).

Modifiye atmosferde paketlenme (MAP), ürünlerin çevresindeki atmosferin bileşiminin değiştirilmesi ve bu değişikliğin ürün üzerinde olumlu etkiler yaratması esasına dayanır (Kader, 2002).

MAP tekniği ile muhafaza edilen bazı şeftali çeşitlerinde, özellikle ağırlık kayıplarının ve meyve eti yumuşamasının azaldığı, pazarlanabilir özelliklerin ise daha iyi korunduğu belirlenmiştir (Tavares, vd., 1994; Xue, vd., 1998; Santana, vd., 2010; Sakaldaş, vd., 2013).

Literatürde Bayramiç Beyazı nektarinin hasat sonrası muhafazasına dair yeterli düzeyde veri bulunmamaktadır. Bu çalışma, dışsal melatonin uygulaması ile MAP teknolojisinin birlikte kullanılması yoluyla, meyvelerin kalite parametreleri üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi ve depolama süresini optimize etmeyi hedeflemektedir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kalite özelliklerinde hızlı bir düşüş yaşanması ve raf ömrünün kısa olması, meyve ve sebzelerin hasat sonrasındaki sürecinde hem tüketici hem de üretici tarafından çeşitli riskler ve zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Dolayısıyla, uzun yıllardır ürünlerin muhafaza süresini uzatmanın yolları araştırılmaktadır. Ürünlerin saklanması en önemli hususlardan biri, insan ve çevre sağlığına zarar vermeyecek yöntemlerin tercih edilmesidir. Ayrıca, taze meyve ve sebzelerin hasat sonrası ömürlerinin ve kalitelerinin korunması, sürekli kaliteli ürün talebinin olduğu bir piyasada büyük önem taşımaktadır.

Sebze ve meyvelerde hasat sonrası yaşam süresi, genellikle dış görünüş özellikleriyle (örneğin, renk bütünlüğü , tazelik ve çürük veya fizyolojik bozulmaların bulunmaması) ve tekstürel özellikler (sertlik, sululuk ve gevreklik) açısından belirlenir. Lezzet ise tüketici memnuniyetinde önemli bir faktördür ve genel olarak ürün tüketim oranının artmasında büyük rol oynar (Pelayo, vd., 2003). Hasat sonrası, minimum kalite kaybı ve maksimum depolama süresi dengesini sağlamak için çeşitli uygulamalar kullanılmaktadır (Seylam ve Saklar 2002; Serrano, vd., 2008).

#### 2.1. Melatonin Hormonu Üzerine Yapılmış Önceki Çalışmalar

Bitkilerdeki içsel melatonin, bitki büyümesi ve gelişiminin düzenlenmesi, yaprak yaşlanmasının geciktirilmesi ve meyve olgunlaşması gibi çeşitli fizyolojik süreçlerde önemli bir rol oynar (Kasım ve Kasım, 2021). Melatoninin dışarıdan uygulanması, içsel melatonin seviyelerini artırarak meyve ve sebzelerin fizyolojik süreçlerini düzenlemektedir (Xu, vd., 2019).

Dışsal melatoninin uygulamasının brokoli (Zhu, vd., 2018), salatalık (Xin, vd., 2017) ve şeftalilerde (Gao, vd., 2016) süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve peroksidaz (POD) gibi antioksidan enzim aktivitelerini artırarak solunum hızını düşürdüğü ve hasat sonrası yaşlanmayı geciktirdiği belirlenmiştir.

Melatonin uygulamalarının hasat sonrası etkileri incelendiğinde , çilekte antosiyanin (Aghdam ve Fard, 2017), üzümde flavonoid (Gao, vd., 2020) ve antosiyanin (Xu, vd., 2018), elmada şeker (Onik, vd., 2021), mangoda fenolik bileşikler (Rastegar, vd., 2020), domateste likopen (Sun, vd., 2015), armutta aromatik bileşikler (Rastegar, vd., 2020), şeftalide organik asit (Gao, vd., 2018), kivide askorbik asit (Cao, vd., 2021), mantarda şapka rengi (Çavuşoğlu, vd., 2021; Li, vd., 2021) ve brokolide renk değerleri (Zhu, vd., 2018) üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir.

Sun, vd. (2015), domatesin hasat sonrası kalitesini korumak amacıyla yaptıkları çalışmada, 50  $\mu$ M melatonin uygulamasının domateste likopen seviyesini 5,8 kat artırdığı, meyve yumuşamasını azalttığı, suda çözünür pektini %22,5 oranında artırırken protopektini %19,5 oranında azalttığı belirlenmiştir.

Cao, vd. (2016), şeftali üzerinde yaptıkları bir çalışmada, 100  $\mu$ M melatonin uygulamasının 4°C'de 28 gün boyunca muhafaza edilen şeftali meyvelerinin ekstrakte edilebilir meyve suyu oranını ve suda çözünür toplam kuru madde (SÇKM) miktarını artırdığı saptanmıştır.

Aghdam ve Fard (2017) tarafından yapılan çalışmada, 100  $\mu$ mol/L melatoninin 4°C'de 12 gün depolanan çilek meyvelerinde katalaz ve askorbat peroksidaz aktivitelerini azalttığı, süperoksit dismutaz aktivitesini artırarak çileklerin çürümesini yavaşlattığı ve toplam fenol ile antosiyanin birikimini artırdığı tespit edilmiştir.

Zhang, vd. (2018), melatonin uygulamasının litchi meyvesinin hasat sonrası depolama sürecine etkilerini incelemişlerdir. Meyveler, 0.4 mM melatonin çözeltisine daldırıldıktan sonra 25°C'de 8 gün boyunca saklanmıştır. Araştırma, melatonin uygulamasının meyvelerin renk değişimini yavaşlattığını ve yumuşama oranını azalttığını göstermiştir. Sonuç olarak, melatonin uygulamasının litchi meyvesinin kalite özelliklerini ve ekonomik değerini korumada etkili bir yöntem olabileceği belirlenmiştir.

Wang, vd. (2019) çalışmasında, kiraz meyvelerinde hasat sonrası bozulmaları önlemek amacıyla 50, 100 ve 150  $\mu$ mol L<sup>-1</sup> melatonin uygulanmış ve bu meyveler 0±0,5°C'de depolanmıştır. Depolama süresince kalite parametrelerindeki değişiklikler

incelenmiştir. Sonuçlar, melatonin uygulamasının meyvelerin çürüme oranını, ağırlık kaybını ve yumuşamasını önemli ölçüde azalttığını ve bu nedenle raf ömrünü uzatmada etkili bir yöntem olabileceğini göstermişlerdir.

Kong, vd. (2020), melatonin (100  $\mu$ M) uygulanan dolmalık biberleri önce 4°C'de 20 gün, ardından 20°C'de 3 gün depolamışlardır. Bu süreç sonunda melatonin uygulamasının, hücre yapısındaki hasarı ve soğuk stresin neden olduğu üşüme zararını, antioksidan savunma sistemini aktive ederek azalttığını belirlemişlerdir.

Wang, vd. (2020), hasattan sonra 25°C'de depolanan litchi meyvesine melatonin uygulamasının kalite parametreleri ve fizyolojik kayıplar üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Depolama sonrası yapılan incelemeler, 0.4 mM melatonin dozunun kararmayı geciktirdiğini ve hücresel membran geçirgenliğindeki değişiklikleri azaltarak kararma ve yaşlanmayı yavaşlatmada etkili olabileceğini göstermiştir.

Hasat sonrası depolanan ürünlerde kalite özelliklerinin korunması büyük önem taşır. Melatoninin dışsal olarak uygulanmasının, bu kalite özelliklerinin korunmasında etkili olduğu ifade edilmektedir. (Wang, vd., 2020).

Bal (2021), yaptığı çalışmada, nektarinlerin hasat sonrası kalitesine melatoninin etkisi incelenmiştir. Meyveler, 0, 250, 500 ve 1000  $\mu$ mol l<sup>-1</sup> dozlarında melatonine daldırılmış ve 0–1 °C sıcaklığı ile %85–90 oranındaki nemli şartlarda 40 gün süreyle saklanmıştır. Muhafaza süresinin 0., 10., 20., 30. ve 40. günlerinde; ağırlık kaybı, solunum hızı, et sertliği, SÇKM, TETA, C vitamini, flavonoid içeriği, toplam antioksidan ve fenolik bileşiklerdeki değişiklikler analiz edilmiştir. Sonuçlar, melatonin uygulamalarının meyve yumuşamasını, üşüme zararını ve solunum hızını azalttığını, yaşlanma sürecini etkili bir şekilde yavaşlattığını göstermiştir. Bu etkinin konsantrasyona bağlı olduğu ve 40 günlük depolama süresince 1000  $\mu$ mol l<sup>-1</sup> melatonin uygulamasının diğer dozlardan daha etkili olduğu belirlenmiştir. Melatonin uygulanmış nektarinlerin, kontrole göre daha yüksek toplam antioksidan aktivite gösterdiği ve bunun yüksek toplam fenolik seviyeleri ile C vitamini ve flavonoid içeriklerinde daha az kayıpla ilişkili olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak, melatonin uygulamasının nektarin meyvelerinin hasat sonrası ömrünü uzatmak,

görünümünü ve besin değerini korumak ve sağlığı geliştirici bileşiklerin kaybını azaltmak için etkili bir yöntem olabileceği ortaya konmuştur.

Onik, vd. (2021) çalışmasında, hasat sonrası Fuji elma çeşidine 1 mmol L<sup>-1</sup> melatonin uygulanmış ve meyveler 1°C'de 56 gün boyunca depolanmıştır. Melatonin ile muamele edilen meyvelerin, kontrol grubuna kıyasla daha az etilen üretimi ve ağırlık kaybı oranına sahip olduğu, ayrıca meyve sertliğinin korumada başarılı olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, melatonin uygulamasının elma meyvesinde etilen biyosentezini engelleyici etkisi olduğunu ve hasat sonrası kaliteyi korumada etkili olabileceğini göstermektedir.

Li, vd. (2021), hasat sonrası beyaz şapkalı mantarlara 0.05, 0.1 ve 0.2 mM konsantrasyonlarında melatonin uygulamış ve ardından mantarları 3±1°C'de depolamışlardır. Depolama süresince yapılan analizler, 0.1 mM melatonin uygulanan mantarların yüksek kalitede olduğunu ve elektron sızıntılarının önemli ölçüde azaldığını göstermiştir. Ayrıca, melatonin uygulamasının mantarların solunum hızını yavaşlattığı ve yaşlanmayı geciktirdiği tespit edilmiştir.

Wu, vd. (2021), hasattan sonra brokoliye uygulanan 100 µmol L<sup>-1</sup> melatoninin kalite parametreleri ve raf ömrü üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Depolama sonrası yapılan analizler, melatonin uygulamasının brokolinin raf ömrünü uzatmada ve renk kaybını azaltmada etkili olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, 20°C'de depolanan brokoliye melatonin uygulamasının sararmayı geciktirmede etkili bir yöntem olabileceği belirtilmiştir.

Nasser, vd. (2022), hasat sonrası "Crimson" üzüm çeşidinde %90 bağıl nem ve 0±1 °C sıcaklık ortamında, 35 günlük süre boyunca 50 ile 100 µmol dozlarında melatonin uygulamasının kalite, biyoaktif bileşikler ve enzim aktivitesi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Melatonin uygulamasının, ağırlık kaybını azaltıp, SÇKM, titre edilebilir asitlik, saptan kopma direnci ve sertliği koruyarak üzümün raf ömrünü uzattığı belirlenmiştir. Ayrıca, melatonin uygulamasının pektin metil esteraz ve poligalakturanaz enzim aktivitelerini kontrol grubuna kıyasla azalttığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, hasat sonrası melatonin kullanımının raf ömrünü uzatmak ve soğukta depolama sırasında kalite parametrelerinin muhafazasında önerilebileceğini göstermektedir.

Küçükler, vd. (2023) çalışmasında, kiraz meyvelerine çeşitli konsantrasyonlarda melatonin (0.00, 0.01, 0.10 ve 1.00 mM) uygulanmış ve bu hormonun depolama süresince meyve kalitesi ile biyokimyasal parametreler üzerindeki potansiyel etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, melatoninin depolama sırasında meyve eti sertliğini korumada ve ağırlık kaybını azaltmada etkili olabileceğini göstermiştir.

Yılmaz (2024) tarafından yapılan araştırmada, hasat sonrası hızla bozulabilen avokado meyvelerine 0,5 mmol, 0,25 mmol ve 1,0 mmol dozlarında melatonin uygulanmış ve depolama süresince kalite parametreleri değerlendirilmiştir. Meyveler 30, 60 ve 90 gün boyunca depolanmış, kontrol grubu olarak belirlenen bazı meyveler ise aynı sürelerde herhangi bir işlem görmeden saklanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, depolama süresi ve kalite parametrelerine bağlı olarak, 1,0 mM melatonin uygulamasının avokado meyvesinin kalite özelliklerini en iyi şekilde koruduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, tüm melatonin dozlarının (0,25 mM, 0,5 mM ve 1,0 mM) avokado meyvesinin kalitesini ve depolama ömrünü korumada etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

## **2.2. Modifiye Atmosfer Paketleme ile İlgili Yapılmış Önceki Çalışmalar**

Klimakterik meyve türlerinde, hasat sonrasında tazeliğin korunması, uygun olgunluk düzeyine erişimin sağlanması ve muhafaza süresinin uzatılmasına yönelik uygulamalar, etkin depolama süresi için büyük önem taşımaktadır (Fidan ve Söylemezoğlu, 1995). Bu sebeple, meyve üretiminde hasat öncesi, hasat ve hasat sonrası uygulamalar büyük önem arz etmektedir (Al-Obeed, 2012). Son yıllarda, taze meyve ve sebzelerin soğukta uzun süre tazeliklerini koruyabilmeleri için kullanılan yöntemlerden biri olan MAP tekniği yaygınlaşmıştır.

MAP tekniği, bazı gazların ortamdan uzaklaştırılması veya eklenmesiyle ürünlerin etrafındaki atmosfer bileşiminin havadan farklı hale getirilmesini ifade eder. Ürün etrafında modifiye atmosfer, çeşitli geçirgenlik özelliklerine sahip polimer bazlı filmler ve ambalaj materyalleri kullanılarak sağlanır. Filmlerin gaz difüzyon özellikleri ile bitki dokusunun solunum oranı sonucunda, ambalajlar içinde atmosferin gaz değişimi gerçekleşmektedir (Zhang, vd., 2003). MAP, solunum ve geçirimin aynı anda gerçekleştiği dinamik sistemlerin bir bütünüdür.

MAP, meyvenin etrafında homojen bir gaz bileşimi oluşturan ve çok düşük hava geçirgenliğine sahip olan, birçok meyve türüne özel bir hasat sonrası teknolojidir (Sandhya, 2010).

Eski ve Erkan (2008) tarafından yapılan araştırmada, “Black Beauty” erik çeşidi MAP uygulaması altında, %85–90 bağıl nem düzeyinde ve 0 ile 2 °C arasındaki sıcaklıklarda muhafaza edilmiştir. Bu süreçte hiçbir uygulama yapılmayan kontrol örnekleri ise standart atmosferde (NA) koşullarında saklanmıştır. Soğuk ortamda belirli bir süre muhafaza edilen erik meyveleri, raf ömrünün belirlenebilmesi amacıyla 20 °C’de iki gün boyunca beklemeye alınmıştır. Depolama süresince farklı saklama koşullarında belirli zaman aralıkları boyunca bazı ölçümler için alınan meyve örneklerinde; kütle kaybı, meyve sertliği (MES), suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı, TEA (Titre Edilebilir Asit) oranı ile zemin rengini yansıtan L\*, a\*, b\* renk parametreleri üzerindeki değişimler analiz edilmiştir. Bunun yanı sıra, MAP koşullarında muhafaza edilen eriklerdeki karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve oksijen (O<sub>2</sub>) gaz düzeyleri ile solunum hızında meydana gelen değişiklikler de analiz edilmiştir. Bulgular sonucu, MAP depolamanın kontrol grubuna göre eriklerin kalitesini koruma açısından daha başarılı olduğunu göstermiştir. Black Beauty erik çeşidinin yaklaşık 60 gün boyunca MAP koşullarında başarıyla muhafaza edilebileceği belirlenmiştir.

Üstünel, vd. (2008) tarafından yürütülen çalışmada, MAP uygulamasının ülkemizde ticari açıdan önemli olan Napolyon kirazı (*Prunus avium* L. cv. Napolyon) üzerindeki renk ve doku özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada 3 farklı paketleme malzemesi kullanılarak MAP koşullarında 0 °C sıcaklıkta 56 gün süreyle saklanan kirazlarda periyodik olarak renk ve dokuya ilişkin ölçümler uygulanmıştır. Bulgular, muhafaza süresi ile ambalaj türünün parlaklık değeri (L\*) için uygulamanın ölçütler üzerinde anlamlı düzeyde etkili olduğunu tespit etmiştir (P<0.05). Bununla birlikte, farklı MAP uygulamaları arasında L\* açısından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Renk doygunluğu (C\*) parametresi ise hem ambalaj materyalinden hem de MAP uygulamasından ve depolama süresinden anlamlı düzeyde etkilenmiştir (P<0.05). Ayrıca, MAP koşullarında muhafaza edilen kirazların, hiçbir uygulama yapılmayan kontrol meyvelerine kıyasla doku bütünlüğünü daha iyi koruduğu belirlenmiştir.

Önder (2010) tarafından yapılan çalışmada, Hungarian Best, Roxana ve Bebeco kayısılarında LDPE ve PVC esaslı modifiye atmosfer ambalajları altında saklanması muhafaza süresi ve kalite kayıpları üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Denemede, kayısılar kontrol grubu ile iki farklı MAP koşulunda, 0 °C sıcaklık ve %95 bağıl nem ortamında 30 gün boyunca soğuk hava deposunda korunmuştur. Elde edilen bulgulara göre, LDPE ve PVC uygulamaları, kontrol grubuna göre tüm kalite kriterlerinde daha iyi sonuçlar verdiği ve muhafaza süresini uzattığı belirlenmiştir.

Sakaldaş, vd. (2013) tarafından sert çekirdekli meyvelerden şeftali üzerine yapılan bir çalışmada, geççi şeftali çeşitlerinden olan 'Monroe' ve 'Blake' çeşitlerine MAP uygulamasının meyvedeki bazı kalite özelliklerine etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada, LDPE (düşük yoğunluklu polietilen) esaslı MAP ambalajlarda  $0,5 \pm 0,5$  °C sıcaklık ve %90-95 bağıl nemde 25 ila 50 gün boyunca depolanan iki farklı şeftali çeşidi, ardından yaklaşık 18-20 °C sıcaklık ve %50-60 bağıl nem koşullarında 3 gün boyunca raf koşullarında tutulmuştur. Her iki şeftali çeşidinde de meyve eti sertliği, toplam ve indirgen şeker içeriğindeki azalışlar, MAP ambalajında depolanan meyvelerde daha düşük oranlarda gerçekleşmiştir. Muhafaza süresi sonunda, şeftalilerdeki yünleşme oranı MAP uygulamasıyla azalırken, titre edilebilir asit miktarındaki yükselme, kontrol meyvelerinde daha yüksek seviyelerde kaydedilmiştir.

Hüyükü (2014) tarafından yapılan çalışmada, Kahramanmaraş ilinin çeşitli rakımsal bölgelerinde üretilen 0900 Ziraat kirazlarında, modifiye atmosfer ambalajlamasının etkisi araştırılmıştır. Avantajlarından yararlanılarak muhafaza süresine etkisi incelenmiştir. Farklı rakımlardan (600 m, 1200 m ve 1600 m) hasat edilen kirazlar, MAP ve açık koşullarda (kontrol) 4°C'de 30 gün boyunca saklanmıştır. Depolama süresince, MAP'da muhafaza edilen meyvelerin kontrol grubuna kıyasla renk değişimini ve ağırlık ve ağırlık ve MES değerini koruduğu tespit edilmiştir.

Ezzat (2018), MAP ambalajın 'Jumbo' kayısı çeşidi üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yaptığı çalışmada; kontrol (1°C'de 13 gün depolama), kontrol + raf ömrü (1°C'de 10 gün depolama + 25°C'de 3 gün raf ömrü), MAP (1°C'de 13 gün depolama) ve MAP + raf ömrü (1°C'de 10 gün depolama + 25°C'de 3 gün raf ömrü) şeklinde uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Depolama sonucunda, MAP uygulanan kayısı meyvelerinin kontrol

grubuna göre daha uzun süre dayandığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, MAP uygulamalarının kayısı meyvelerinde soğuk zararı, meyve çürüklüğünde, ağırlık kaybı ve meyve eti sertliğinde olumlu etkiler gösterdiğı belirlenmiştir.



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

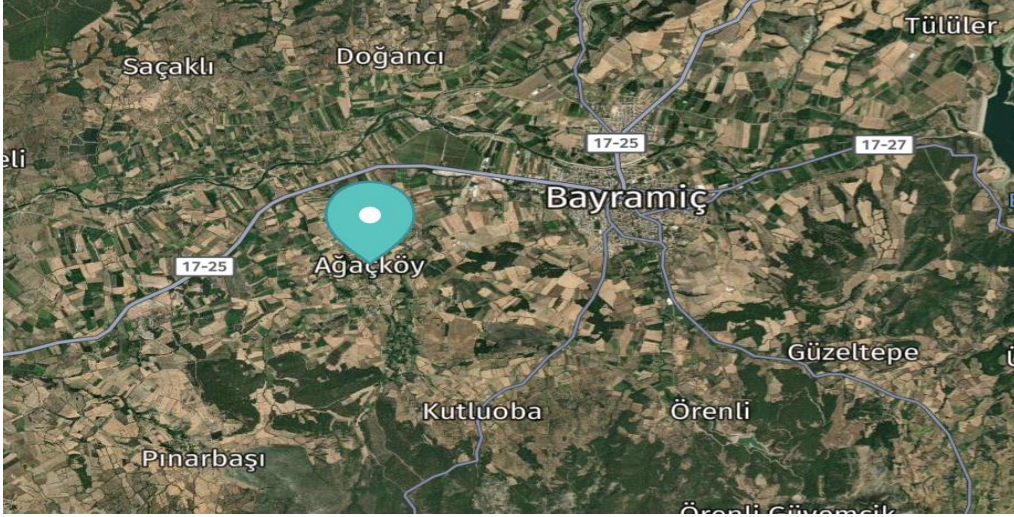
Araştırma materyali olarak Bayramiç ilçesine özgü, doğal melezleme sonucu oluşmuş yerel bir nektarin çeşidi olan ‘Bayramiç Beyazı’ meyveleridir. Bayramiç Beyazı çeşidi, sarı-yeşil tonlardaki ince ve parlak kabuğu ile dikkat çeken, beyaz etli ve tüysüz yapıda bir nektarindir. Diğer nektarin çeşitlerine göre daha küçük boyutlu, sert dokulu ve karakteristik aromasıyla öne çıkmaktadır.



Şekil 2. Deneme materyali olan Bayramiç Beyazı meyveleri

#### 3.2. Çalışma İçin Örneklerin Alındığı Lokasyon

Bayramiç Beyazı nektarin çeşidine ait meyveler, bu çalışma kapsamında, Çanakkale ili Bayramiç ilçesinin Ağaçköy mevkiinde yer alan özel bir üretim bahçesinden temin edilmiştir (39° 48' 15.4" N, 26° 32' 47.3" E). Meyveler, 4 Ağustos 2023 tarihinde, GF 677 anacı üzerine aşı ve 4x3 m dikim aralığına sahip, beş yaşındaki ağaçlardan ağaç olumu döneminde toplanmıştır.



Şekil 3. Çalışma için örneklerin alındığı lokasyon

Toplanan meyveler, hasadın ardından kısa süre içinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bölüm Laboratuvarı'na ulaştırılmıştır. Depolama işlemi öncesinde meyveler, şekil, boyut, renk uyumsuzluğu ve fiziksel hasar gibi kusurlar açısından incelenmiş; bu tür olumsuzluklar gösteren örnekler ayrılarak (Şekil 4) çalışma dışında bırakılmıştır.



Şekil 4. Hasat edilen Bayramiç Beyazı meyvelerinin fiziksel kusurlarına göre ayıklanması

### 3.3. Yöntem

Benzer özelliklere sahip meyveler, deneysel uygulamalara göre altı gruba ayrılmıştır: (1) kontrol grubu, (2) MAP, (3) 50  $\mu$ mol melatonin uygulaması, (4) 50  $\mu$ mol melatonin + MAP, (5) 100  $\mu$ mol melatonin uygulaması ve (6) 100  $\mu$ mol melatonin + MAP.

Araştırmada deneme materyali melatonin (MLT) hormonudur. Denemelerde 50 ve 100  $\mu$ mol konsantrasyonlarındaki melatonin çözeltileri hazırlanmış, yapıştırıcı olarak Tween 20'nin %0,01'lik dozu kullanılmıştır. Nektarinler, ilgili çözeltilere 5 dakika süreyle daldırma yöntemiyle uygulanmıştır (Şekil 5). Kontrol grubundaki meyveler, beş dakika boyunca saf su ortamında tutulmuştur. Daldırma uygulamasının ardından, nektarinler yaklaşık 30 dakika süreyle oda sıcaklığında doğal olarak kurutulmuştur (Şekil 6). Kuruma işlemi tamamlandıktan sonra ise meyveler, bir gün süreyle hava akımı altında ön soğutma işlemine tabi tutulmuştur (Şekil 7). Devamında, MAP uygulanacak gruptaki meyveler uygun şekilde paketlenmiştir. Tüm işlemler, 0 °C sıcaklık ve %90–95 oranında bağıl nem koşullarında bulunan soğuk hava deposunda gerçekleştirilmiş ve meyveler 45 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Depolama süresince her 15 günde bir kaliteye yönelik analizler yapılmış, ortamın nem dengesi manuel olarak sağlanmıştır.



Şekil 5. Meyvelerin solüsyona daldırma işlemi



Şekil 6. Meyvelerin oda koşullarında kurutulma işlemi



Şekil 7. Meyvelerin soğuk hava deposunda ön soğutma işlemi

### 3.4. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Bu çalışmada, kullanılan çeşidin meyveleri üzerinde biyokimyasal ve fiziksel analizler gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında, muhafaza boyunca meyve eti sertliği, ağırlık kaybı, kabuk ve et rengine ait hue açısı, parlaklık ile kroma, fenolik bileşikler, suda çözünebilir kuru madde oranı (SÇKM), pH değeri, titre edilebilir asitlik (TETA), C vitamini

(L-askorbik asit) düzeyi, duyuşal özellikler (tat ve dış görünüş) ile fungal çürüme oranı (%) analiz edilmiştir. İlgili yöntemlere ilişkin açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

#### 3.4.1. Ağırlık Kaybı

Meyve ağırlık kaybı, seçilen örneklerde % olarak hesaplanmış ve 0.01 g hassasiyetindeki teraziyle ölçülmüştür.



Şekil 8. Ağırlık kaybı ölçümü

#### 3.4.2. Meyve Eti Sertliği (MES)

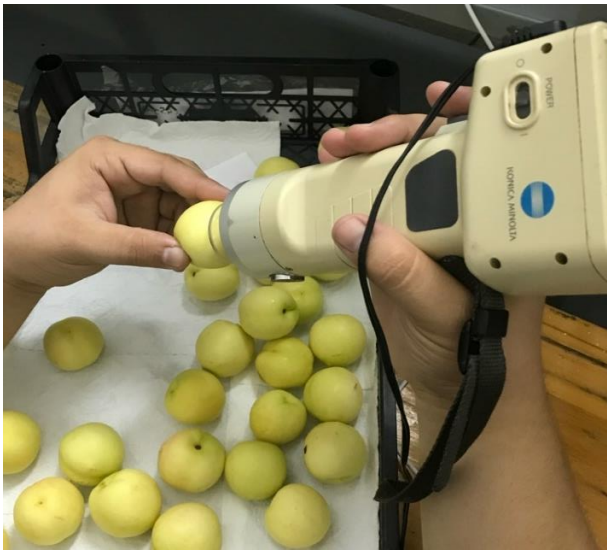
Meyve sertliği, yüzeyden ince bir kabuk tabakası kesildikten sonra sertlik değerleri, Newton cinsinden olacak şekilde Chatillon cihazında 8 mm'lik uç kullanılarak saptanmıştır.



Şekil 9. Meyve eti sertlik ölçümü

### 3.4.3. Meyve kabuk ve et rengi

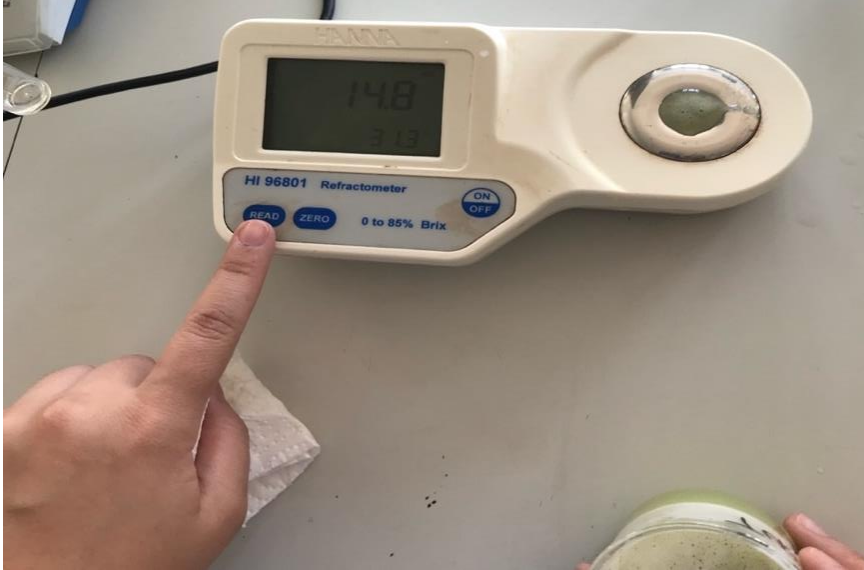
Meyve zemin rengi, meyvenin orta bölgesinde iki karşılıklı yüzeyinden ölçülmüş; *CIE L\**, *a\**, *b\** renk ölçütleri Minolta CR-400 cihazı ile belirlenmiştir. CIE renk sistemi kapsamında; *L\** değeri siyahlıktan beyazlığa geçişi (0: siyah – 100: beyaz), *a\** değeri yeşilden kırmızıya (-60: yeşil – +60: kırmızı), *b\** değeri ise maviden sarıya (-60: mavi – +60: sarı) geçişi ifade etmektedir (McGuire, 1992). Bu parametrelerden ulaşılan bulgulara göre renk hue açısı ( $h = \arctan(b/a)$ ) ve renk canlılığı ( $C = \sqrt{a^2 + b^2}$ ) bulunmuştur.



Şekil 10. Minolta kolorimetre cihazı ile kabuk renk ölçümü

#### 3.4.4. SÇKM (% Brix)

Meyve örnekleri ezilerek alınan nektarin suyunun SÇKM oranı, HI96801 dijital refraktometre ile belirlenmiştir.



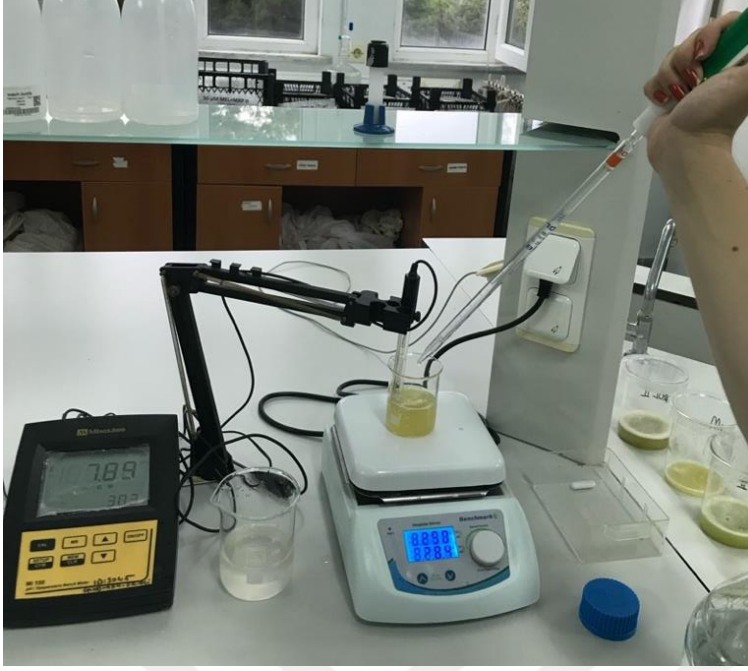
Şekil 11. Dijital refraktometre ile suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) ölçümü

#### 3.4.5. TETA (g malik asit/100 g)

Meyve parçalama işlemi sonrasında elde edilen usareden 10 ml alınarak, saf suyla 50 ml'ye seyreltilmiştir. Hazırlanan bu çözelti, manyetik karıştırıcılı dijital pH metre ile pH 8,1 seviyesine ulaşınca kadar 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi ile titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan NaOH miktarına göre baskın organik asit olan malik asit üzerinden % cinsinden toplam asitlik hesaplanmıştır.

$$\text{Malik asit (\%)} = S \times N \times F \times E \times C \times 100$$

S: Harcanan baz miktarı (mL) N: Harcanan bazın normalitesi F: Harcanan bazın faktörü E: Asidin equivalent faktörü C: Örnek miktarı (mL)



Şekil 12. Dijital pH-metre yardımı ile titre edilebilir toplam asitlik ölçümü

#### 3.4.6. pH

Meyvelerden elde edilen usarelar kullanılarak, dijital pH metre ile meyve sularının pH değerleri belirlenmiştir.



Şekil 13. Dijital pH-metre yardımı ile pH ölçümü

### 3.4.7. Askorbik Asit içeriği (mg/100 g)

Askorbik asit (C vitamini) miktarı, Churchill ve Pearson (1970) tekniğine dayanan 2,6-diklorofenol indofenol tekniğiyle belirlenmiş olup, Shimadzu UV-VIS 1800 spektrofotometre yardımıyla mg/100 g cinsinden ölçülmüştür. Analizlerde her örnek için 25 g meyve püresine %0,4'lük okzalik asit çözeltisi (175 ml) eklenmiş ve karışım yaklaşık 10 dakika süreyle Whatman No:2 filtre kâğıdı kullanılarak süzölmüştür. İlk aşamada, okzalik asit/saf su (1/10) çözeltisi ile okzalik asit/2,6-diklorofenol indofenol (1/10) çözeltisi karşılaştırılarak 520 nm dalga boyunda L1 değeri tespit edilmiştir. Ardından süzöntü/saf su (1/10) ve süzöntü/2,6-diklorofenol indofenol (1/10) oranları ile her bir örnek için 520 nm'de L2 değeri belirlenmiştir. Elde edilen bu verilerden yararlanılarak askorbik asit içeriği hesaplanmıştır.



Şekil 14. Askorbik asit analizine ait bazı aşamaların görüntüleri

### 3.4.8. Fenolik Bileşen Tayini

Toplam fenolik bileşik miktarının belirlenmesinde Rossi ve Singleton (1965) çalışmasında geliştirilen bir yöntem olan Folin-Ciocalteu kullanılmıştır. Yöntemde, fenolik bileşikler alkali ortamda Folin-Ciocalteu reaktifi ile tepkimeye girerek indirgenirken, kendileri oksitlenir. Tepkime sonucunda meydana gelen mavi renkli bileşiklerin absorbanası, spektrofotometrik olarak 720 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Ölçülen absorbanas değerleri, gallik asit standardı ile oluşturulan kalibrasyon eğrisi kullanılarak değerlendirilmiş ve sonuçlar “mg gallik asit/L” cinsinden ifade edilmiştir.

### 3.4.9. Duyusal değerlendirme

Nektarinlerin duyusal analizi için tat değerleri 1-5 arası bir ölçekle, dış görünüş ise 1-9 arası bir ölçekle değerlendirilecektir. Bu değerlendirme, Beş kişilik panelist ekibi tarafından, nötr kokulu ve floresan ile ışıklandırılmış bir ortamda duyusal analizler gerçekleştirilecektir. (Koyuncu vd. 2005).

#### Dış Görünüş Skalası

1 -3= Pazarlanamaz

5 = Pazarlanabilir

7= İyi

9= çok iyi

#### Tat ve Aroma Skalası

1 = çok kötü

2= Kötü

3= Orta

4 = İyi

5= çok iyi

### 3.4.10. Fungal Etmenli rme Oranı (%)

Çalışmada belirlenen srelerin sonunda yapılan gözlemler sonucunda, olgunluk dönemindeki meyvelerde uygulamalara bağlı olarak ortaya çıkan fungal bozulmalar dikkate alınmış; buna göre enfekte meyve oranları yüzde cinsinden hesaplanmıştır.

### 3.4.11. İstatiksel Değerlendirme

Bulgular sonucunda veriler, SAS® 9 sürümü kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiş; varyans analizinin ardından, gruplar arasındaki farklılıklar %5 anlamlılık düzeyinde Tukey testiyle analiz edilmiştir.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMA BULGULARI

#### 4.1. Ağırlık Kaybı (%)

Bayramiç Beyazı nektarin meyvelerinde depolama boyunca gözlemlenen ağırlıkta azalma yüzdesi Tablo 3'te sunulmuştur. Tüm uygulamalarda, başlangıç noktasına kıyasla depolama süresince ağırlık kayıpları artış göstermiştir. 45. günün sonunda, kontrol grubunda (uygulama yapılmayan) nektarinlerde %18,10 oranında kütle kaybı gözlenirken, 100 µmol MLT+MAP grubu meyvelerde azalış %5,29 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3

Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca meyvelerdeki ağırlık kaybı (%) değişimine etkisi

| Uygulamalar   | Başlangıç | 15. Gün  | 30. Gün  | 45. Gün | Ortalama uyg. |
|---------------|-----------|----------|----------|---------|---------------|
| Kontrol       | 0,00 k    | 5,09 f-h | 10,30 c  | 18,10 a | 8,37 A        |
| MAP           | 0,00 k    | 2,49 ij  | 6,46 ef  | 13,58 b | 5,63 BC       |
| 50 MLT        | 0,00 k    | 3,74 hi  | 8,79 cd  | 16,59 a | 7,28 AB       |
| 50 MLT+MAP    | 0,00 k    | 1,63 jk  | 4,76 gh  | 7,64 de | 3,51 D        |
| 100 MLT       | 0,00 k    | 2,29 ij  | 5,09 f-h | 8,67 cd | 4,01 CD       |
| 100 MLT+MAP   | 0,00 k    | 1,42 jk  | 3,74 hi  | 5,29 fg | 2,77 D        |
| Ortalama süre | 0,00 K    | 2,78 C   | 6,52 B   | 11,75 A |               |
| LSD           | 1,3559    |          |          |         | 1,6606        |
| p (UygXSüre)  | 1,6627    |          |          |         |               |

LSD testi sonuçlarına göre, ortak sütundaki harf farklılığı ile belirtilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).

Hasat sonrası meyve ve sebzelerde devam eden metabolik aktiviteler, depolama sürecinde ağırlık kayıplarına yol açmaktadır (Zhu vd. 2008). Sebze ve meyvelerde aşırı ağırlık kaybı, istenmeyen bir durumdur (Liu vd. 2018). Depolama sürecinde meyvede oluşan ağırlık kaybı genellikle solunumdan kaynaklanır ve bu durum meyvenin iç nemi ile organik maddesinin azalmasına yol açar (Shi vd. 2022). Melatonin 'in ağırlık kaybı üzerindeki etkisi, ağırlık kaybından sorumlu gen ifadelerini değiştirdiği (Sun vd. 2015) ve solunum hızını baskılayarak metabolik aktivitenin yavaşlamasına ve bu nedenle ağırlık kaybının azalmasına yol açtığı belirtilmiştir (Tijero vd. 2019). Bal (2019), Santo Rosa erik çeşidinde 100 ve 1000 µmol/L dozlarında melatonin uygulamasının, ağırlık kaybını azaltmada ve meyvenin

sertliğini daha uzun süre korumada etkili olduğunu belirtmiştir. Yaptığımız analizler sonucunda, MAP uygulamalarının ağırlık kayıplarını geciktirmede etkili olduğu belirlenmiştir. MAP uygulaması sayesinde yüksek CO<sub>2</sub> ve düşük O<sub>2</sub> seviyelerine sahip bir ortam oluşturularak nem azalışı korunmakta, ayrıca olgunlaşma ile yaşlanma süreçleri geciktirilmektedir (Manolopoulou ve Mallidis, 1997; Crisosto. vd., 2009). Tablo 3 incelendiğinde depolama süresince, 100 µmol melatonin uygulamasının MAP ile kombinasyonunun ağırlık kaybını azaltmada en iyi sonucu verdiği tespit edilmiştir.

#### 4.2. Meyve Eti Sertliği (MES)

Nektarin meyvelerinin muhafazası süresince meyve sertliği değeri belirgin şekilde düşmüştür. Başlangıçta 4,910 N olan meyve sertliği değeri, 45. gün itibarıyla bakıldığında en düşük (3,07 N) kontrol grubundaki meyvelerde ölçülürken, diğer bir düşük değer 50 µmol MLT uygulamasında 3,69 N olarak ölçülmüştür. Yapılan uygulamalar arasında en yüksek değer, 100 µmol MLT+MAP uygulanan meyvelerde 4,22 N olarak tespit edilmiştir. Bu uygulamayı 50 MLT+MAP (4,12 N) uygulaması takip etmiştir (Tablo 4).

Tablo 4

Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca meyve eti sertliği (N) değişimine etkisi

| Uygulamalar   | Başlangıç | 15. Gün  | 30. Gün  | 45. Gün  | Ortalama uyg. |
|---------------|-----------|----------|----------|----------|---------------|
| Kontrol       | 4,91 a    | 4,36 a-f | 3,45 gh  | 3,07 h   | 3,95 B        |
| MAP           | 4,91 a    | 4,83 a-c | 4,09 c-g | 3,76 e-h | 4,40 A        |
| 50 MLT        | 4,91 a    | 4,61 a-d | 4,02 d-g | 3,69 f-h | 4,31 A        |
| 50 MLT+MAP    | 4,91 a    | 4,86 ab  | 4,31 a-f | 4,12 b-g | 4,55 A        |
| 100 MLT       | 4,91 a    | 4,83 a-c | 4,28 a-f | 3,94 d-g | 4,49 A        |
| 100 MLT+MAP   | 4,91 a    | 4,88 ab  | 4,47 a-e | 4,22 a-f | 4,62 A        |
| Ortalama süre | 4,91 A    | 4,73 A   | 4,10 B   | 3,80 C   |               |
| LSD           | 0,2892    |          |          |          | 0,3542        |
| p (UygXSüre)  | 0,7594    |          |          |          |               |

LSD testi sonuçlarına göre, ortak sütundaki harf farklılığı ile belirtilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).

Hasat sonrası depolama sürecinde, meyvelerin solunum yoluyla su kaybetmesi, ağırlık kaybına yol açmıştır. Ayrıca, hücre duvarındaki yapısal değişiklikler ve bozulmalar, meyve sertliğini olumsuz yönde etkilemiştir (Edgley, vd., 2020). Bahçe ürünlerinde hem

tüketici tercihlerini etkileyen hem de hasat sonrası depolama ömrünü belirleyen en önemli kalite parametrelerinden biri meyve sertliğidir (Baş, 2024). Muhafaza süresince uygulama ortalamalarına bakıldığında kontrol grubu hariç tüm uygulamalarda istatistiki olarak fark görülmemiştir. Yapılan bir çalışmada, 4 °C'de saklanan çileklerde muhafaza süresinin ilerlemesiyle birlikte sertliğin azaldığı ve melatonin uygulamasının, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında sertlik değerini korumada etkili olduğu bildirilmiştir (Liu, vd., 2018). Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgulara göre, melatonin hormonunun sertliği korumada etkili olduğu, ancak MAP uygulamasıyla kombine edildiğinde en iyi sonuçların alınabileceği tespit edilmiştir. MAP uygulamalarının, meyvelerde oluşan su kaybını ve buna bağlı olarak ağırlık kaybını azaltarak yumuşamanın önlenmesinde etkili olduğu düşünülmektedir (Yaşar, 2017).

#### **4.3. Meyve Kabuk Rengi L\* Değeri**

Bayramiç Beyazı nektarinlerinin depolama süresi boyunca meyve kabuğunun L\* değerinde meydana gelen değişiklikler Tablo 5'te gösterilmiştir. Meyve kabuk renginin parlaklığını gösteren L\* değerinde, muhafaza süresi ilerledikçe başlangıç değerine göre bir azalma gözlemlenmiştir. Depolama başlangıcında 78,21 olan L\* değerinde muhafaza süresince bütün uygulamalarda düşüş yaşanmıştır. Bu düşüş, depolama süresi boyunca kabuk renginin parlaklığının azalması ve matlaşmanın gerçekleşmesi ile açıklanabilir. Ayrıca, olgunlaşma süreci ilerledikçe parlaklık da azalmaktadır. Muhafaza boyunca uygulamaların ortalama L\* değerine etkisi değerlendirildiğinde en düşük değer kontrol (70,00) grubu meyvelerde belirlenirken 100 µmol MLT+MAP (74,02) grubu ile 50 µmol MLT+MAP (73,69) L\* değerinin korunmasında en etkili uygulamalar olduğu belirlenmiştir. Tablo 5 incelendiğinde, 45. gün sonunda en yüksek değerler olan 100 µmol MLT+MAP (68,30) ile 50 µmol MLT+MAP (68,16) grupları arasında önemli bir fark bulunmazken, bunları takiben 100 µmol MLT (67,72) uygulaması ve yalnız MAP (67,12) kullanılan grup meyveler arasında da önemli bir fark tespit edilmemiştir. Çalışmamızda muhafaza süresi boyunca melatonin dozlarının MAP ile kombinasyonlarından ve kullandığımız 100 µmol MLT grubu meyvelerden en iyi sonuçlar gözlemlenmiştir. Wang, vd., (2019) yürüttüğü araştırmaya göre, kiraz meyvelerine hasat sonrası uygulanan 50, 100 ve 150 µmol/L melatonin dozlarının nektarin kabuğunun parlaklık (L\*), doygunluk ve hue açısı (h°) gibi

renk parametrelerini muhafaza ettiği ve meyve yaşlanmasını geciktirici etki gösterdiği ortaya konmuştur.

Tablo 5

Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca meyve kabuk rengi L\* değişimine etkisi

| Uygulamalar   | Başlangıç | 15. Gün  | 30. Gün  | 45. Gün   | Ortalama uyg. |
|---------------|-----------|----------|----------|-----------|---------------|
| Kontrol       | 78,21 a   | 68,88 de | 68,45 de | 64,45 f   | 70,00 B       |
| MAP           | 78,21 a   | 69,91 cd | 69,23 de | 67,12 d-f | 71,12 B       |
| 50 MLT        | 78,21 a   | 69,43 d  | 69,18 de | 65,69 ef  | 70,63 B       |
| 50 MLT+MAP    | 78,21 a   | 74,92 ab | 73,48 bc | 68,16 de  | 73,69 A       |
| 100 MLT       | 78,21 a   | 74,49 b  | 73,22 bc | 67,72 d-f | 73,41 A       |
| 100 MLT+MAP   | 78,21 a   | 75,33 ab | 74,23 b  | 68,30 de  | 74,02 A       |
| Ortalama süre | 78,21 A   | 72,16 B  | 71,30 B  | 66,91 C   |               |
| LSD           | 1,5334    |          |          |           | 1,878         |
| p (UygXSüre)  | 3,6968    |          |          |           |               |

LSD testi sonuçlarına göre, ortak sütundaki harf farklılığı ile belirtilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).

#### 4.4. Meyve Kabuk Rengi Hue° Değeri

Depolama süresi boyunca hue ( $h^\circ$ ) değerinde düzenli bir azalma gözlemlenmiş Tablo 6'da gösterilmiştir. Hasat sonrası nektarin meyvelerinde yapılan uygulamaların ortalama  $h^\circ$  değerlerine bakıldığında, en iyi sonuçlar 100  $\mu\text{mol}$  MLT+MAP ( $113,80^\circ$ ) ve 50  $\mu\text{mol}$  MLT+MAP ( $113,51^\circ$ ) uygulamalarında görülmüş, aralarında istatistiki bir fark tespit edilmemiştir. En düşük değer ise kontrol grubunda ( $109,53^\circ$ ) bulunmuştur. Meyvelerin olgunlaşmasıyla birlikte kabuklarında renk değişimleri meydana gelmesi olağandır. Başlangıçta  $114,68^\circ$  olan hue değeri ortalama süre olarak bakıldığında 30. gün ile 45. gün arasında önemli fark bulunmamıştır. 45. gün itibarıyla ise en düşük hue değeri kontrol ( $105,63^\circ$ ) grubu meyvelerinde görülürken, en yüksek hue değeri ise 100  $\mu\text{mol}$  MLT+MAP grubunda  $112,96^\circ$  olarak bulunmuştur. 45. gün sonunda, kontrol meyvelerinde meyvelerde zemin renginin sarımsı olduğu gözlemlenmiştir. Buna karşılık, melatonin dozlarıyla birlikte yapılan MAP uygulamalarının kombinasyonunun Bayramiç Beyazı meyvelerinin kabuk rengini koruma konusunda etkili olduğu belirlenmiştir. Sabır ve Ağar (2008), çalışmalarında MAP uygulamalarının meyve kabuk rengini korumada etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 6

Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca meyve kabuk rengi Hue açısı (hue°) değişimine etkisi

| Uygulamalar   | Başlangıç | 15. Gün    | 30. Gün    | 45. Gün    | Ortalama uyg. |
|---------------|-----------|------------|------------|------------|---------------|
| Kontrol       | 114,68 a  | 111,20 d   | 106,63 e   | 105,63 e   | 109,53 B      |
| MAP           | 114,68 a  | 111,73 cd  | 106,74 e   | 105,79 e   | 109,73 B      |
| 50 MLT        | 114,68 a  | 111,52 d   | 106,65 e   | 105,77 e   | 109,65 B      |
| 50 MLT+MAP    | 114,68 a  | 114,27 ab  | 112,63 a-d | 112,47 b-d | 113,51 A      |
| 100 MLT       | 114,68 a  | 113,67 a-c | 111,61 cd  | 111,79 cd  | 112,93 A      |
| 100 MLT+MAP   | 114,68 a  | 114,51 ab  | 113,03 a-d | 112,96 a-d | 113,80 A      |
| Ortalama süre | 114,68 A  | 112,82 B   | 109,55 C   | 109,07 C   |               |
| LSD           | 1,1954    |            |            |            | 1,464         |
| p (UygXSüre)  | 2,0619    |            |            |            |               |

LSD testi sonuçlarına göre, ortak sütundaki harf farklılığı ile belirtilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).

#### 4.5. Meyve Kabuk Rengi Kroma (C\*) Değeri

Muhafaza süresince Renk canlılığını gösteren kroma (C\*) değeri bulgular Tablo 7’de özetlenmiştir. Çalışmada gerçekleştirilen istatistiksel analizler sonucunda, muhafaza süresinin ilerlemesiyle beraber kroma değeri ortalamasında azalış gözlemlenmiştir. Depolama başında ortalama C\* değeri 43,50 iken, 15. günde 42,60, 30. günde 41,52 ve 45. günde 39,65 değerleriyle düzenli bir şekilde azalma gözlemlenmiştir. Hasat sonrası uygulamaların ortalama C\* değerlerine bakıldığında, en yüksek değer 50  $\mu$ mol MLT+MAP uygulamasında ölçüldüğü, 100  $\mu$ mol MLT ve 100  $\mu$ mol MLT+MAP grubu meyvelerin ise istatistiksel olarak anlamlı fark göstermediği bu uygulamayla aynı grupta sınıflandırıldığı saptanmıştır. 45. Gün itibarıyla Tablo 7 incelendiğinde en düşük kabuk C\* değeri 38,38 ile kontrol meyvelerinden elde edilmiştir. En yüksek değer ise 50  $\mu$ mol MLT+MAP uygulamasında 41,11 olarak bulunmuştur.

Tablo 7

Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca meyve kabuk rengi C\* değişimine etkisi

| Uygulamalar   | Başlangıç | 15. Gün   | 30. Gün   | 45. Gün   | Ortalama uyg. |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| Kontrol       | 43,50 a   | 41,82 a-d | 39,25 fg  | 38,38 g   | 40,74 B       |
| MAP           | 43,50 a   | 42,47 a-c | 41,02 c-e | 39,56 e-g | 41,64 AB      |
| 50 MLT        | 43,50 a   | 42,21 a-c | 40,24 d-f | 39,04 fg  | 41,25 B       |
| 50 MLT+MAP    | 43,50 a   | 42,86 ab  | 42,77 a-c | 41,11 b-e | 42,56 A       |
| 100 MLT       | 43,50 a   | 42,79 ab  | 42,73 a-c | 41,02 c-e | 42,51 A       |
| 100 MLT+MAP   | 43,50 a   | 43,47 a   | 43,15 a   | 38,78 fg  | 42,22 A       |
| Ortalama süre | 43,50 A   | 42,60 B   | 41,52 C   | 39,65 D   |               |
| LSD           | 0,7771    |           |           |           | 0,9518        |
| p (UygXSüre)  | 1,7574    |           |           |           |               |

LSD testi sonuçlarına göre, ortak sütundaki harf farklılığı ile belirtilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).

#### 4.6. Meyve Et Rengi L\* Değeri

Bayramiç Beyazı nektarinin depolama süresince meyve et rengi L\* değerinde meydana gelen değişiklikler Tablo 8’de gösterilmiştir. Başlangıçta 67,86 olan L değeri, muhafaza süresi boyunca ortalama olarak incelendiğinde; 15. günde 68,96, 30. günde 73,24 ve 45. günde 74,82 olarak ölçülmüştür. 45. gün itibarıyla en iyi sonuç 78,00 değeri ile 100  $\mu$ mol MLT+MAP grubu meyvelerden elde edilirken en düşük ise 71,63 değeri ile kontrol grubu meyvelerde kaydedilmiştir. Ortalama uygulama değerlerine bakılacak olursa en iyi sonuç 100  $\mu$ mol melatonin+MAP (73,00) grubunda bulunmuştur. Bunu 50  $\mu$ mol MLT+MAP (72,78) uygulaması ve 100  $\mu$ mol MLT uygulaması takip etmiş ve bu üç uygulama istatistiki açıdan aynı sınıfta olduğu kaydedilmiştir. Kontrol meyvelerinde ise, 69,27 ile en düşük değer bulunmuştur. Meyve et rengi L\* değeri, bir yüzeyin ne kadar açık ya da koyu olduğunu gösteren bir renk parametresidir. Depolama süresinin artmasıyla birlikte L değerinde azalma beklenmesine rağmen, çalışmamızda bir artış gözlemlenmiştir. Bu durumun, sürenin uzamasına bağlı olarak meyvelerde meydana gelen su kaybı sonucu dokunun daha açık ve mat renkli görünmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, melatonin ve MAP uygulamalarının pigment kaybını yavaşlattığı da değerlendirilmektedir.

Tablo 8

Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca meyve et rengi L\* değişimine etkisi

| Uygulamalar   | Başlangıç | 15. Gün   | 30. Gün   | 45. Gün  | Ortalama uyg. |
|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|---------------|
| Kontrol       | 67,86 jk  | 66,92 k   | 70,67 f-h | 71,63 ef | 69,27 C       |
| MAP kontrol   | 67,86 jk  | 68,94 ij  | 71,82 ef  | 72,76 e  | 70,34 B       |
| 50 Melatonin  | 67,86 jk  | 68,00 jk  | 70,93 fg  | 72,25 e  | 69,76 BC      |
| 50 MLT+MAP    | 67,86 jk  | 70,19 g-ı | 75,43 cd  | 77,63 ab | 72,78 A       |
| 100 Melatonin | 67,86 jk  | 69,50 hı  | 74,64 d   | 76,68 bc | 72,17 A       |
| 100 MLT+MAP   | 67,86 jk  | 70,20 g-ı | 75,92 cd  | 78,00 a  | 73,00 A       |
| Ortalama süre | 67,86 JK  | 68,96 C   | 73,24 B   | 74,8 A   |               |
| LSD           | 0,8746    |           |           |          | 1,0711        |
| p (UygXSüre)  | 1,3034    |           |           |          |               |

LSD testi sonuçlarına göre, ortak sütundaki harf farklılığı ile belirtilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).

#### 4.7. Meyve Et Rengi Hue° Değeri

Bayramiç Beyazı meyvelerinin depolanma süresi boyunca meyve et rengi hue ( $h^\circ$ ) değerleri Tablo 9' da gösterilmiştir. Depolama başlangıcında 113,78 olan hue değeri, uygulama ortalamalarına bakıldığında en düşük kontrol (109,50) grubu meyvelerden elde edilirken, en yüksek 100  $\mu$ mol MLT+MAP (113,49) uygulamalarında tespit edilmiştir. Bunu 50  $\mu$ mol MLT+MAP (112,63) uygulaması takip etmiştir.  $h^\circ$  değerindeki azalışa ortalama süre bazında bakıldığında, 15. günde 112,50, 30. günde 109,60, 45. günde ise 108,70 olarak belirlenmiş ve 30 ile 45. gün arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır. Tablo 9 incelendiğinde, 45. gün sonunda en iyi sonuç alınan uygulama, 112,90 değeri ile 100  $\mu$ mol MLT+MAP grubu meyveler olmuştur. Daha sonra bunu 111,61 ile 50  $\mu$ mol MLT+MAP uygulaması izlemiştir. En düşük sonuçlar ise 105,64 ile kontrol uygulamasında belirlenmiştir. MAP kontrol (106,78) ve 50 MLT (106,51) uygulamaları arasında ise istatistiksel açıdan herhangi bir fark bulunmamıştır. Muhafaza süresince kullanılan en yüksek doz 100  $\mu$ mol MLT uygulamasının MAP ile kombinasyonu, meyve et rengi hue ( $h^\circ$ ) değerleri açısından en iyi sonuçları vermiştir.

Tablo 9

Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca meyve et rengi Hue aç (hue°) değişimine etkisi

| Uygulamalar   | Başlangıç | 15. Gün   | 30. Gün   | 45. Gün   | Ortalama uyg. |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| Kontrol       | 113,78 a  | 111,54 ab | 107,04 de | 105,64 e  | 109,50 D      |
| MAP kontrol   | 113,78 a  | 112,27 ab | 107,22 de | 106,78 de | 110,01 CD     |
| 50 Melatonin  | 113,78 a  | 112,25 ab | 107,18 de | 106,51 de | 109,93 CD     |
| 50 MLT+MAP    | 113,78 a  | 112,72 a  | 112,43 ab | 111,61 ab | 112,63 AB     |
| 100 Melatonin | 113,78 a  | 112,54 a  | 110,13 bc | 108,79 cd | 111,31 BC     |
| 100 MLT+MAP   | 113,78 a  | 113,67 a  | 113,63 a  | 112,90 a  | 113,49 A      |
| Ortalama süre | 113,78 A  | 112,50 B  | 109,60 C  | 108,70 C  |               |
| LSD           | 1,1989    |           |           |           | 1,4684        |
| p (UygXSüre)  | 2,3199    |           |           |           |               |

LSD testi sonuçlarına göre, ortak sütundaki harf farklılığı ile belirtilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).

#### 4.8. Meyve Et Rengi Kroma (C\*) Değeri

Depolama boyunca meyve et rengi C\* değerine ait bulgular Tablo 10'da özetlenmiştir. Nektarin meyvelerinde depolama boyunca kroma (C\*) değerinde düzenli azalışlar olduğu belirlenmiştir. Başlangıçta 35,68 olan C\* değeri, ortalama süreye bakıldığında 15. günde 30,62, 30. günde 28,03, 45. günde ise 27,05 olarak bulunmuş ve 30 ile 45. gün arasında istatistiksel açıdan bir fark görülmemiştir. Tablo 10 incelendiğinde, 45. gün sonunda en yüksek değer 100 µmol MLT+MAP (30,63) uygulamasından elde edilirken, bunu 50 µmol MLT+MAP (30,14) grubu meyveler takip etmiştir. Çalışmada 45. gün sonunda en düşük değer ise 22,65 ile kontrol grubu meyvelerden elde edilirken, bir diğer düşük değer ise 50 MLT (23,42) uygulamasında bulunmuştur. Ortalama uygulama olarak bakıldığında ise yine en yüksek değer 100 µmol MLT+MAP uygulamasında 33,54 olarak tespit edilmiştir. En düşük değer ise kontrol grubu meyvelerde 27,47 olarak bulunmuştur. Muhafaza boyunca Bayramiç Beyazı meyvelerinde et rengi kroma (C\*) değerinde en yüksek alınan sonuçlar 100 µmol MLT+MAP uygulamasında olmuştur.

Tablo 10

Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca meyve et rengi kroma (C\*) değişimine etkisi

| Uygulamalar   | Başlangıç | 15. Gün   | 30. Gün  | 45. Gün   | Ortalama uyg. |
|---------------|-----------|-----------|----------|-----------|---------------|
| Kontrol       | 35,68 a   | 27,74 g   | 23,81 ij | 22,65 j   | 27,47 D       |
| MAP kontrol   | 35,68 a   | 29,16 fg  | 25,97 h  | 25,77 h   | 29,15 C       |
| 50 Melatonin  | 35,68 a   | 28,18 g   | 24,08 ı  | 23,42 ij  | 27,84 CD      |
| 50 MLT+MAP    | 35,68 a   | 33,62 bc  | 31,39 d  | 30,14 d-f | 32,71 AB      |
| 100 Melatonin | 35,68 a   | 30,26 d-f | 29,88 ef | 29,69 ef  | 31,38 B       |
| 100 MLT+MAP   | 35,68 a   | 34,78 ab  | 33,05 c  | 30,63 de  | 33,5 A        |
| Ortalama süre | 35,68 A   | 30,62 B   | 28,03 C  | 27,050 C  |               |
| LSD           | 1,1694    |           |          |           | 1,4322        |
| p (UygXSüre)  | 1,4254    |           |          |           |               |

LSD testi sonuçlarına göre, ortak sütundaki harf farklılığı ile belirtilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).

#### 4.9. SÇKM (% Brix)

Nektarinlerin soğukta muhafazası sırasında, çalışmada gerçekleştirilen uygulamaların SÇKM'ye etkileri Tablo 11 'de belirtilmiştir. Meyvelerin depolama süresi boyunca, SÇKM miktarının tüm uygulamalarda arttığı gözlemlenmiştir. Başlangıça kıyasla bu artış, 15. günde belirgin hale gelmiştir. 45. gün itibarıyla, kontrol meyvelerinde %14,95 ile en fazla SÇKM değeri bulunurken; 100  $\mu$ mol MLT+ MAP uygulamasında %12,70 ve 50  $\mu$ mol MLT + MAP uygulamasında %13,53 ile kontrol grubuna kıyasla düşük değerler gözlemlenmiştir. Muhafaza süresi boyunca ortalama değerlere bakıldığında, başlangıçta %11,93 olan SÇKM değeri; 15. günde %13,47, 30. günde %13,75 ve 45. günde %13,92 olarak belirlenmiştir. Uygulama ortalamasında ise en iyi sonuç %12,34 değeri ile 100  $\mu$ mol MLT + MAP grubu meyvelerde ölçülmüştür. Bunu 50  $\mu$ mol MLT + MAP (%12,79) uygulaması ile 100  $\mu$ mol MLT uygulaması takip etmiş ve bu iki uygulama istatistiki açıdan aynı sınıfta bulunduğu tespit edilmiştir. SÇKM'nin en yüksek olduğu uygulama ise kontrol (%14,12) grubu meyveler olmuştur. Michailidis, vd. (2021) Ferrovira kiraz çeşidi üzerine yaptığı çalışmada, hasat öncesi ve sonrası melatonin uygulamalarının meyve olgunlaşması

ve kalite parametreleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmada, melatonin uygulamasının meyve solunum hızını düşürdüğü, bu durumun da olgunlaşmayı yavaşlattığı ve dolayısıyla SÇKM artışını sınırladığı belirtilmiştir.

Tablo 11

Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca SÇKM (%) değişimine etkisi

| Uygulamalar   | Başlangıç | 15. Gün   | 30. Gün  | 45. Gün  | Ortalama uyg. |
|---------------|-----------|-----------|----------|----------|---------------|
| Kontrol       | 11,93 ı   | 14,70 a-c | 14,90 ab | 14,95 a  | 14,12 A       |
| MAP           | 11,93 ı   | 13,83 de  | 14,00 d  | 14,36 c  | 13,53 B       |
| 50 MLT        | 11,93 ı   | 14,45 c   | 14,53 c  | 14,56 bc | 13,87 AB      |
| 50 MLT+MAP    | 11,93 ı   | 12,73 gh  | 12,96 gh | 13,53 ef | 12,79 C       |
| 100 MLT       | 11,93 ı   | 13,03 g   | 13,46 f  | 13,83 de | 13,06 C       |
| 100 MLT+MAP   | 11,93 ı   | 12,10 ı   | 12,66 h  | 12,70 gh | 12,34 D       |
| Ortalama süre | 11,93 I   | 13,47 B   | 13,75 AB | 13,92 A  |               |
| LSD           | 0,2913    |           |          |          | 0,3568        |
| p (UygXSüre)  | 0,3473    |           |          |          |               |

LSD testi sonuçlarına göre, ortak sütundaki harf farklılığı ile belirtilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).

#### 4.10. TETA (g malik asit/100 g)

Nektarin meyvelerinin depolanması sırasında TETA değişimindeki bulgular Tablo 12’de gösterilmiştir. Depolama süresi boyunca tüm uygulamalarda TETA değerinde azalmalar gözlenmiştir. 1,07 g malik asit/100 g olan başlangıç TETA değeri, 15. günün itibariyle kontrol grubunda 0,72 g malik asit/100 g inerken, 100  $\mu$ mol melatonin+MAP uygulamasında bu değer 1,00 olduğu belirlenmiştir. Tablo incelendiğinde, 45. gün itibariyle en yüksek değer 100  $\mu$ mol melatonin + MAP (0,73 g malik asit/100 g) uygulamasında elde edilirken, bunu 50  $\mu$ mol melatonin + MAP uygulaması 0,56 g malik asit/100 g değeriyle takip etmiştir. En düşük değer ise 45. gün sonunda kontrol grubu meyvelerde saptanmıştır.

Tablo 12

Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca TETA (g malik asit/100 g) değişimine etkisi

| Uygulamalar   | Başlangıç | 15. Gün | 30. Gün | 45. Gün | Ortalama uyg. |
|---------------|-----------|---------|---------|---------|---------------|
| Kontrol       | 1,07 a    | 0,72 g  | 0,49 k  | 0,48 k  | 0,69 D        |
| MAP           | 1,07 a    | 0,92 d  | 0,56 hı | 0,53 j  | 0,77 BC       |
| 50 MLT        | 1,07 a    | 0,83 e  | 0,53 j  | 0,50 k  | 0,73 CD       |
| 50 MLT+MAP    | 1,07 a    | 0,98 bc | 0,58 h  | 0,56 hı | 0,79 B        |
| 100 MLT       | 1,07 a    | 0,96 c  | 0,57 h  | 0,55 ij | 0,79 B        |
| 100 MLT+MAP   | 1,07 a    | 1,00 b  | 0,80 f  | 0,73 g  | 0,90 A        |
| Ortalama süre | 1,07 A    | 0,90 B  | 0,59 C  | 0,56 C  |               |
| LSD           | 0,0351    |         |         |         | 0,043         |
| p (UygXSüre)  | 0,0205    |         |         |         |               |

LSD testi sonuçlarına göre, ortak sütundaki harf farklılığı ile belirtilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).

Meyvelerin metabolizma aktivitesi ve organik asit tüketen solunum oranı, titre edilebilir asitlik değerini etkilediğinden, solunumun artmasıyla birlikte asitlik miktarının azaldığı rapor edilmiştir (Jin vd. 2012). Tablo incelendiğinde, depolama süresince TETA değerinde düşüş gerçekleştiği ve bu durumun 30. gün itibarıyla belirgin hale geldiği görülmektedir. Benzer şekilde, 100  $\mu$ M melatonin uygulamasının çilek meyvesinde TEA değerini koruduğu rapor edilmiştir (Promyou vd. 2023). Erik (Bal, 2019) ve domates (Yan vd. 2022) üzerinde yapılan çalışmalarda ise melatonin uygulanan meyvelerde TEA miktarındaki azalmanın daha yavaş gerçekleştiği belirlenmiştir. Tabloda, yalnızca MAP kullanılan meyvelerin kontrol grubuna kıyasla olumlu sonuçlar alındığı kaydedilmiştir. Ayrıca, 50  $\mu$ mol MLT dozu, 45. gün sonunda kontrol grubundan sonra en düşük değerlerin elde edildiği uygulama olmuştur.

#### 4.11. pH

Bayramiç Beyazı nektarin meyvelerine ait pH değişimleri Tablo 13'te verilmiştir. Depolama süresince pH miktarında artış gözlemlenmiştir. 45. gün sonunda tüm uygulamalarda en yüksek pH seviyeleri belirlenmiştir. Başlangıçta 3,50 olarak ölçülen pH 15. günden sonra belirgin şekilde artmıştır. Bu artış, 45. gün itibarıyla en yüksek Kontrol (4,39) meyvelerinde görülürken, en düşük 100  $\mu$ mol MLT+MAP grubu meyvelerde gözlemlenmiştir. Bu uygulamayı, 50  $\mu$ mol MLT+MAP uygulaması takip etmiştir.

Meyvelerin olgunlaşmasıyla birlikte genellikle asitlik değerinde azalma, pH seviyesinde ise artış gözlemlenmektedir (Yaşar, 2017). Muhafaza süresi boyunca ortalama uygulama değerlerine bakıldığında, pH seviyesini korumada en etkili uygulama 3,90 değeriyle 100 µmol MLT+MAP grubu olmuştur. Ortalama pH değeri en yüksek olan uygulama 4,06 ile kontrol meyvelerinden elde edilmiştir. Çalışma bulgularına göre, melatonin ve MAP uygulamalarının kombinasyonu pH seviyesini korumada etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

Tablo 13

Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca pH değişimine etkisi

| Uygulamalar   | Başlangıç | 15. Gün | 30. Gün | 45. Gün | Ortalama uyg. |
|---------------|-----------|---------|---------|---------|---------------|
| Kontrol       | 3,50 n    | 3,99 ı  | 4,36 b  | 4,39 a  | 4,06 A        |
| MAP kontrol   | 3,50 n    | 3,80 k  | 4,28 e  | 4,33 cd | 3,97 C        |
| 50 MLT        | 3,50 n    | 3,89 j  | 4,34 bc | 4,35 b  | 4,02 B        |
| 50 MLT+MAP    | 3,50 n    | 3,78 l  | 4,24 f  | 4,25 f  | 3,94 D        |
| 100 MLT       | 3,50 n    | 3,79 kl | 4,24 f  | 4,31 d  | 3,96 DC       |
| 100 MLT+MAP   | 3,50 n    | 3,73 m  | 4,18 h  | 4,21 g  | 3,90 E        |
| Ortalama süre | 3,50 N    | 3,83 C  | 4,27 B  | 4,31 A  |               |
| LSD           | 0,0249    |         |         |         | 0,0305        |
| p (UygXSüre)  | 0,0204    |         |         |         |               |

LSD testi sonuçlarına göre, ortak sütundaki harf farklılığı ile belirtilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).

#### 4.12. Askorbik Asit içeriği (mg/100 g)

Muhafaza boyunca Bayramiç Beyazı nektarin meyvelerine ait Askorbik asit içeriğindeki değişimler Tablo 14'te özetlenmiştir. Başlangıçta 97,94 mg/100 g olan C vitamini değeri, depolama süresi boyunca ortalama uygulamalara bakıldığında 15. günde 110,87 mg/100 g, 30. günde 117,34 mg/100 g ve 45. günde 179,00 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Ortalama uygulama olarak ise en yüksek değer kontrol meyvelerinde 130,56 olarak bulunurken en düşük askorbik asit değeri 100 µmol MLT+MAP uygulamasında 122,66 olarak tespit edilmiştir. Her iki ortalama da bakıldığında, depolama süresinin uzamasıyla birlikte genel olarak su kaybının artması nedeniyle askorbik asit konsantrasyonunda bir artış gözlemlenmiştir. Uygulamalar, C vitamini değerini koruma

açısından genel olarak başarılı bulunmuştur. Ancak, herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol grubunda daha fazla su kaybı yaşandığı için daha yüksek askorbik asit değerlerinin elde edildiği düşünülmektedir. Gao, vd., (2016), 0.1 mM melatonin uygulanan ve 7 gün boyunca ortam sıcaklığında (25–28 °C) depolanan ‘Shahong’ ve ‘Qinmi’ şeftali çeşitlerinde askorbik asit içeriğini koruduğunu bildirmiştir.

Tablo 14

Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca askorbik asit içeriği (mg/100 g) değişimine etkisi

| Uygulamalar   | Başlangıç | 15. Gün    | 30. Gün    | 45. Gün   | Ortalama uyg. |
|---------------|-----------|------------|------------|-----------|---------------|
| Kontrol       | 97,94 ı   | 120,41 c   | 122,17 c   | 181,72 a  | 130,56 A      |
| MAP kontrol   | 97,94 ı   | 112,99 fg  | 117,81 c-e | 179,20 ab | 126,99 B      |
| 50 Melatonin  | 97,94 ı   | 114,60 e-g | 119,72 cd  | 180,12 ab | 128,10 AB     |
| 50 MLT+MAP    | 97,94 ı   | 104,05 h   | 114,75 e-g | 177,90 ab | 123,66 CD     |
| 100 Melatonin | 97,94 ı   | 110,81 g   | 115,59 d-f | 178,67 ab | 125,75 BC     |
| 100 MLT+MAP   | 97,94 ı   | 102,33 hı  | 113,99 e-g | 176,37 b  | 122,66 D      |
| Ortalama süre | 97,94 I   | 110,87 C   | 117,34 B   | 179,00 A  |               |
| LSD           | 2,3369    |            |            |           | 2,8622        |
| p (UygXSüre)  | 4,7146    |            |            |           |               |

LSD testi sonuçlarına göre, ortak sütundaki harf farklılığı ile belirtilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).

#### 4.13. Fenolik Bileşen Tayini (mg gallik asit/L)

Nektarin meyvelerinin muhafazası süresince fenolik değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Başlangıç ile 45. gün arasında yüksek değerler, Tablo 15’te görüldüğü üzere kontrol grubu meyvelerde (14,66 mg gallik asit/L) meydana gelmiştir. Başlangıçta 4,13 mg gallik asit/L olan fenol değeri muhafaza boyunca bütün uygulamalarda olgunlaşmanın gerçekleşmesiyle doğru orantılı olarak artmıştır. Ortalamalara bakıldığında bu artış en fazla kontrol (8,61 mg gallik asit/L) grubunda olurken en az 100  $\mu$ mol MLT+MAP dozu uygulanan meyvelerde görülmüştür.

Tablo 15

Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca fenolik bileşen (mg gallik asit/L) değişimine etkisi

| Uygulamalar   | Başlangıç | 15. Gün  | 30. Gün  | 45. Gün  | Ortalama Uyg. |
|---------------|-----------|----------|----------|----------|---------------|
| Kontrol       | 4,13 d    | 7,52 bc  | 8,12 b   | 14,66 a  | 8,61 A        |
| MAP           | 4,13 d    | 5,71 b-d | 6,37 b-d | 6,67 b-d | 5,72 BC       |
| 50 MLT        | 4,13 d    | 6,68 b-d | 7,45 bc  | 8,00 b   | 6,57 B        |
| 50 MLT+MAP    | 4,13 d    | 4,94 b-d | 5,43 b-d | 6,03 b-d | 5,13 BC       |
| 100 MLT       | 4,13 d    | 5,22 b-d | 5,71 b-d | 6,03 b-d | 5,27 BC       |
| 100 MLT+MAP   | 4,13 d    | 4,45 cd  | 5,29 b-d | 5,36 b-d | 4,81 C        |
| Ortalama Süre | 4,13 D    | 5,75 B   | 6,39 AB  | 7,79 A   |               |
| Lsd           | 1,4322    |          |          |          | 1,7541        |
| P (Uygxsüre)  | 3,2508    |          |          |          |               |

LSD testi sonuçlarına göre, ortak sütundaki harf farklılığı ile belirtilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).

Meyvelerde, muhafaza süresi boyunca toplam fenolik bileşen miktarında genel olarak bir artış gözlemlenmektedir ve bu artışın olgunlaşmanın ilerlemesinden dolayı olduğu bilinmektedir (Serrano vd. 2009). Tablo incelendiğinde, 45. gün sonunda en iyi toplam fenolik bileşen miktarını koruyan uygulama, 100  $\mu$ mol MLT+MAP (5,36 mg gallik asit/L) grubunda görülmüştür. Bunu takiben, diğer iyi sonuç veren uygulamalar 50  $\mu$ mol melatonin dozu ve bunun MAP ile kombinasyonudur. Böğürtlen meyvesinde yapılan bir çalışmada 100  $\mu$ mol/L melatonin uygulamasının, kontrol grubuna göre toplam fenolik bileşen miktarını artırdığı tespit edilmiştir (Çolak, 2018). Benzer şekilde, mango meyvesi üzerinde yapılan bir çalışmada, 1000  $\mu$ mol/L melatonin dozu kullanılan nektarinlerde, diğer uygulamalar ve kontrole kıyasla önemli ölçüde daha fazla toplam fenol içeriği gözlemlenmiştir (Rastegar vd. 2020). Genel ortalamalar incelendiğinde melatonin uygulamasının MAP ile kullanımı başarılı sonuçlar vermiştir. Solunum ve yaşlanmayı geciktirici uygulamaların hasat sonrası yapılması, fenol bileşen değerinin korunmasında olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Guan ve Dou, 2010; Sabır, 2012).

Elde ettiğimiz bulgular neticesinde melatonin uygulamasının toplam fenolik bileşen miktarını korumada etkili olduğu MAP ile kombinasyonlarında daha iyi sonuçlar elde edilebileceği belirlenmiştir.

#### 4.14. Tat

Muhafaza süresince farklı dozlarda uygulanan melatonin ve MAP uygulamalarının Bayramiç Beyazı çeşidi nektarin meyvesinin tat özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiş ve Tablo 16'da verilmiştir. Denemenin başlangıcında tat değeri 5,00 ile en yüksek seviyede ölçülmüştür. Ancak, 15. gün itibarıyla bu değerde belirgin bir azalma gözlemlenmiştir. Olgunlaşmanın etkisiyle 30. günde tat değerlerinde yeniden bir artış meydana gelmiş, bu artış 15. güne kıyasla anlamlı bulunmuştur. Bununla birlikte, 45. gün sonunda bazı uygulamalarda meyvede meydana gelen bozulmalar nedeniyle tat değerlerinde düşüş yaşanmıştır. Muhafaza süresince genel olarak tat değerlerinde düzensiz dalgalanmalar tespit edilmiştir. Uzun süreli depolama, meyvelerde tat kalitesinin bozulmasına neden olabilmektedir (Echeverria et al., 2008). Yapılan analizler sonucunda, depolama sürelerine ait ortalama tat değerleri incelendiğinde; başlangıçta 5,00 olan tat değeri, 15. günde 3,83, 30. günde 3,72 ve 45. günde ise 3,61 olarak bulunmuştur. Ortalama süre değerleri dikkate alındığında, en yüksek tadım puanı 4,33 ile kontrol uygulamasında görülmüş, bunu sırasıyla 100 µmol MLT (3,91) ve 50 µmol MLT (3,91) uygulamaları takip etmiş ve aynı sonuçlar elde edilmiştir. En düşük değer ise 100 µmol MLT+MAP (3,75) uygulamasında kaydedilmiştir. Tüm uygulamaların ortalama değerleri istatistiksel açıdan ortak sınıfta bulunmaktadır.

Tablo 16

Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca tat değişimine etkisi

| Uygulamalar    | Başlangıç | 15. Gün  | 30. Gün  | 45. Gün  | Ortalama uyg. |
|----------------|-----------|----------|----------|----------|---------------|
| Kontrol        | 5,00 a    | 4,66 ab  | 5,00 a   | 2,66 ef  | 4,33 A        |
| MAP kontrol    | 5,00 a    | 3,33 c-e | 3,66 cd  | 3,33 c-e | 3,83 A        |
| 50 Melatonin   | 5,00 a    | 3,66 cd  | 4,00 bc  | 3,00 d-f | 3,91 A        |
| 50 MLT+MAP     | 5,00 a    | 3,00 d-f | 3,33 c-e | 4,00 bc  | 3,83 A        |
| 100 Melatonin  | 5,00 a    | 3,33 c-e | 3,66 cd  | 3,66 cd  | 3,91 A        |
| 100 MLT+MAP    | 5,00 a    | 2,33 f   | 2,66 ef  | 5,00 a   | 3,75 A        |
| Ortalama süre. | 5,00 A    | 3,83 B   | 3,72 B   | 3,61 B   |               |
| LSD            | 0,4864    |          |          |          | 0,5958        |
| p (UygXSüre)   | 0,6702    |          |          |          |               |

LSD testi sonuçlarına göre, ortak sütundaki harf farklılığı ile belirtilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).

#### 4.15. Dış Görünüş

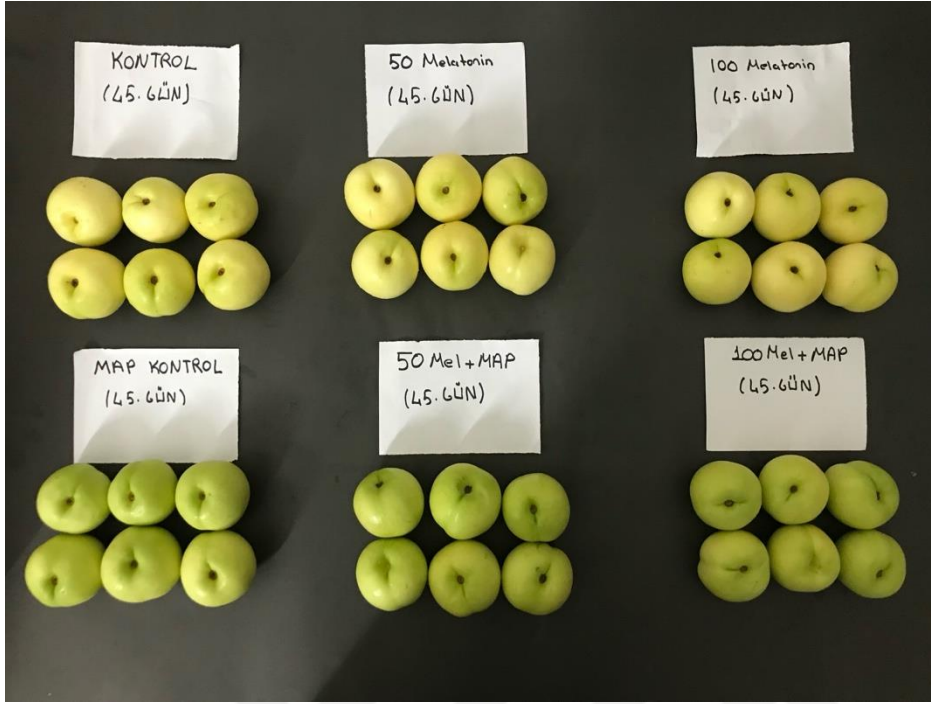
Depolama boyunca farklı dozlarda uygulanan melatonin ve MAP uygulamalarının, Bayramiç Beyazı çeşidi nektarin meyvesinin dış görünüş özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 17 'de sunulmuştur. Başlangıçta en yüksek dış görünüş skoruna (9,00) sahip olan meyvelerde, depolama süresinin uzaması ve buna bağlı olarak gelişen fizyolojik bozulmalar sonucunda dış görünüş değerlerinde düzenli bir azalma gözlemlenmiştir. Depolama boyunca süre ortalamalarına bakıldığında, dış görünüş değeri 15. günde 7,77'ye, 30. günde 6,69'a ve 45. günde ise 6,05'e düşmüştür. Ortalama uygulamalarına bakıldığında ise en iyi sonuçlar 8, 70 ile 100  $\mu\text{mol}$  MLT+MAP grubu meyvelerde tespit edilmiştir. Bunu 50  $\mu\text{mol}$  MLT+MAP uygulaması izlemiştir. kontrol (5,87) meyvelerinden ise olumsuz sonuçlar kaydedilmiştir. Bütün uygulamalar istatistiki açıdan farklı gruplarda yer almıştır.

Tablo 17

Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca dış görünüş değişimine etkisi

| Uygulamalar   | Başlangıç | 15. Gün  | 30. Gün | 45. Gün  | Ortalama uyg. |
|---------------|-----------|----------|---------|----------|---------------|
| Kontrol       | 9,00 a    | 6,33 g-h | 4,83 ij | 3,33 k   | 5,87 D        |
| MAP kontrol   | 9,00 a    | 7,33 e   | 6,00 h  | 5,33 ı   | 6,91 C        |
| 50 Melatonin  | 9,00 a    | 6,66 fg  | 5,00 ij | 4,66 j   | 6,33 C-D      |
| 50 MLT+MAP    | 9,00 a    | 9,00 a   | 8,33 bc | 7,66 de  | 8,50 AB       |
| 100 Melatonin | 9,00 a    | 8,33 bc  | 7,16 ef | 7,33 e   | 7,95 B        |
| 100 MLT+MAP   | 9,00 a    | 9,00 a   | 8,83 ab | 8,00 c-d | 8,70 A        |
| Ortalama süre | 9,00 A    | 7,77 B   | 6,69 C  | 6,05 D   |               |
| LSD           | 0,534     |          |         |          | 0,654         |
| p (UygXSüre)  | 0,6118    |          |         |          |               |

LSD testi sonuçlarına göre, ortak sütundaki harf farklılığı ile belirtilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).



Şekil 15. Meyvelerin 45. güne ait dış görünüşleri

#### 4.16. Fungal Etmenli Çürüme Oranı (%)

Çalışmada, kullanılan melatonin dozları ve modifiye atmosfer paketlenme uygulamasının, Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde depolama süresi boyunca meydana gelen fungal çürüme oranları Tablo 18’de sunulmuştur. Depolama süresince, 15. güne kadar hiçbir örnekte fungal çürüme gözlemlenmemiştir. Ancak, 30. günden itibaren bazı uygulamalarda fungal çürümenin başladığı tespit edilmiştir. 30. güne bakıldığında MAP kontrol uygulamasında %2,40 ile 50  $\mu$ mol MLT+MAP uygulamasında %1,30 oranlarında çürümelere rastlanmıştır. 45. gün itibariyle en yüksek Fungal çürüme 50  $\mu$ mol MLT+MAP grubu meyvelerde %8,33 olarak kaydedilmiştir. Bunu 100  $\mu$ mol MLT+MAP uygulaması %5,83 değeri ile takip etmiştir. Ortalama uygulama değerleri incelendiğinde, en yüksek fungal çürüme oranı %2,40 ile 50  $\mu$ mol MLT + MAP grubunda tespit edilmiştir. Buna karşılık, kontrol, 50  $\mu$ mol melatonin ve 100  $\mu$ mol melatonin gruplarında fungal çürümeye rastlanmamıştır. MAP ve MLT+MAP ile yapılan kombinasyonların kontrol grubuna kıyasla daha iyi sonuçlar vermesi beklenirken, bu uygulamaların kontrol grubunun gerisinde kaldığı görülmüştür. Bu durumun, söz konusu gruptaki meyvelerin daha ileri olgunluk aşamasında olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, her iki dozda uygulanan

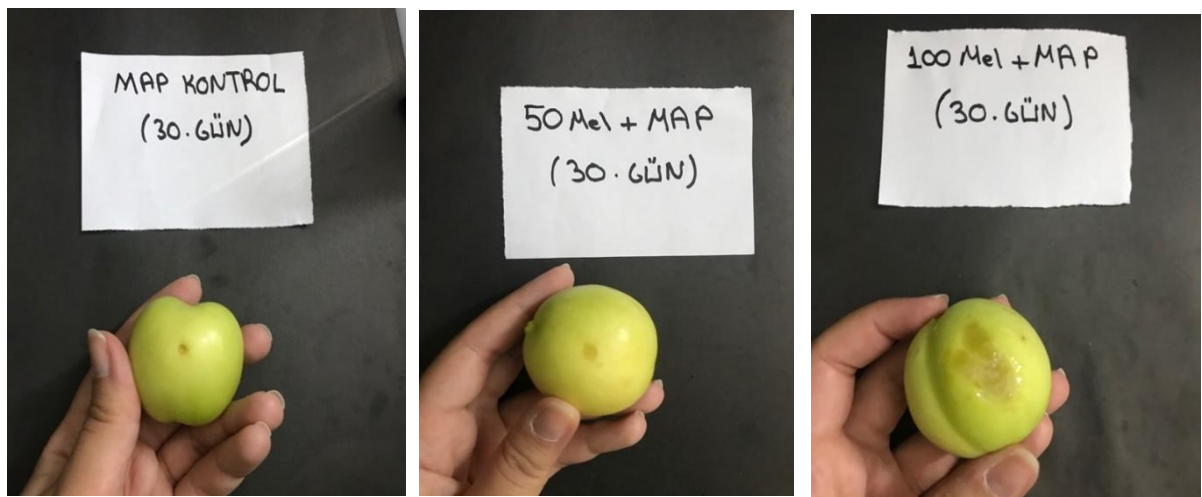
melatoninin uygulamasının fungal çürümeyi önlemede başarılı olduğu belirlenmiştir. El-Mogy, vd., (2019) çalışmasında, ‘Luca’ çilek çeşidine 100 µM MLT uygulanmasının, 12 gün süreyle 4°C’de meyvede çürüme oranını düşürdüğü ve bu sayede yaşlanma sürecini yavaşlattığı belirlenmiştir.

Tablo 18

Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde hasat sonrası MLT ve MAP uygulamalarının depolama boyunca fungal etmen çürüme (%) değişimine etkisi

| Uygulamalar   | Başlangıç | 15. Gün | 30. Gün | 45. Gün | Ortalama uyg. |
|---------------|-----------|---------|---------|---------|---------------|
| Kontrol       | 0,00 e    | 0,00 e  | 0,00 e  | 0,00 e  | 0,00 B        |
| MAP kontrol   | 0,00 e    | 0,00 e  | 2,40 c  | 2,33 c  | 1,18 AB       |
| 50 Melatonin  | 0,00 e    | 0,00 e  | 0,00 e  | 0,00 e  | 0,00 B        |
| 50 MLT+MAP    | 0,00 e    | 0,00 e  | 1,30 d  | 8,33 a  | 2,40 A        |
| 100 Melatonin | 0,00 e    | 0,00 e  | 0,00 e  | 0,00 e  | 0,00 B        |
| 100 MLT+MAP   | 0,00 e    | 0,00 e  | 0,00 e  | 5,83 b  | 1,45 A        |
| Ortalama süre | 0,00 B    | 0,00 B  | 0,61 B  | 2,75 A  |               |
| LSD           | 1,0318    |         |         |         | 1,2637        |
| p (UygXSüre)  | 0,5775    |         |         |         |               |

LSD testi sonuçlarına göre, ortak sütundaki harf farklılığı ile belirtilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı farklılık saptanmıştır (p <0.05).



Şekil 16. Meyvelerde 30. Günde bazı uygulamalarda görülen Fungal çürümeler

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Nektarinler, taze tüketildiğinde oldukça lezzetli ve besleyici meyvelerdir. Ancak, taze meyvelerin raf ömrü kısadır ve uygun saklama yöntemleri kullanılmazsa hızla bozulabilirler. Nektarinlerin raf ömrünü uzatmak ve muhafaza süresince kalite parametrelerini korumak amacıyla çeşitli uygulamalar tercih edilmektedir. Bu çalışmada, bu uygulamalardan bir tanesi olan melatonin hormonu ve modifiye atmosfer paketlenme kullanılarak Bayramiç Beyazı nektarin meyveleri 45 gün boyunca başarıyla depolanmış ve bu süre zarfında 15 günde bir analizler yapılarak kalite parametreleri incelenmiştir. Proje kapsamında, nektarin meyvelerinin soğuk hava koşullarındaki zararını en aza indirerek raf ömrünü uzatmayı ve tüketiciye daha taze ürünler sunmayı amaçlamaktadır.

Elde edilen bulgulara göre; depolama süresince ağırlık kaybında önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Kontrol grubu meyveler ve 50 µmol melatonin dozu uygulanan meyvelerde en yüksek ağırlık kaybı gözlemlenmiş, ancak yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre iki grup arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır. Buna karşılık, en düşük ağırlık kaybı, çalışmada kullanılan en yüksek doz olan 100 µmol melatonin ile MAP grubu meyvelerde tespit edilmiştir. Araştırmada ağırlık kaybı için kaydedilen bu bulgulara bakıldığında, melatonin uygulamasının 100 µmol dozunun MAP uygulaması ile kombine edildiğinde başarılı olduğu ortaya çıkmaktadır.

Soğuk depolama sırasında meyve sertliğindeki azalma, önemli bir kalite göstergesidir. Depolama süresi uzadıkça, olgunlaşmayla birlikte yumuşama gerçekleşmektedir. Çalışmada, yumuşamanın en fazla görüldüğü uygulama kontrol grubu meyvelerde tespit edilmiştir. Buna karşılık, sertliği korumada en başarılı uygulama ise 100 µmol melatonin ile MAP uygulamasından elde edilmiştir.

Meyve zemin ve et renkleri, pazarda tüketicinin ilgisini çekmek açısından kritik bir öneme sahiptir. Çalışmada, depolama süresinin ilerlemesiyle birlikte meyve kabuk hue açısı ve L\* değerlerinde azalmalar meydana gelmiştir. En düşük sonuçlar kontrol grubu meyvelerde görülürken, en başarılı sonuçlar 100 µmol melatonin ile modifiye atmosfer paketlenme uygulamasından elde edilmiştir.

Meyve kabuk renginin canlılığını ifade eden kroma (C\*) değerinde, depolama süresi arttıkça azalmalar gözlemlenmiştir. 50 µmol melatonin ile Modifiye atmosfer paketleme uygulamasından en iyi C\* değeri elde edilirken, en düşük değer ise kontrol grubu meyvelerde kaydedilmiştir.

Meyve et rengi parametreleri olan L\*, hue açısı değeri ve kroma (C\*) açısından en iyi sonuçlar 100 µmol melatonin ile modifiye atmosfer paketleme yapılmış olan kombinasyonun verdiği görülmüştür. L\* değerindeki artışın, meyve et renginin daha açık ve mat bir görünüm kazanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tat ve aroma özellikleri açısından tüm uygulama grupları istatistiksel olarak benzerlik göstermesine rağmen, kontrol grubundaki meyveler daha ileri düzeyde olgunlaştıkları için duyu değerlendirmelerde daha yüksek sonuçlar elde etmiştir. Bu durum, uygulamaların olgunlaşmayı geciktirici etkisine işaret etmektedir.

Bayramiç Beyazı nektarin meyvelerinde önemli kalite parametreleri olan SÇKM ve TETA değerleri incelendiğinde elde edilen bulgulara göre, en iyi sonuçlar 100 µmol melatonin ile modifiye atmosfer paketleme uygulamasında tespit edilirken, kontrol meyveleri en düşük sonuçları vermiştir. Ayrıca, 50 µmol melatonin uygulamasının modifiye atmosfer ile birlikte kullanımı, SÇKM ve TETA'yı koruma açısından kontrol grubu ve 100 µmol melatonin grubuna kıyasla başarılı olduğu tespit edilmiştir. Hasat sonrası melatonin uygulamasının MAP ile kombinasyonu, yaşlanma sürecinde SÇKM'yi yavaşlatmış ve TETA değerini muhafaza etmiştir.

Bir diğer kriter olan pH değeri, diğer uygulamalarla benzerlik göstermiştir. pH değeri en yüksek olan uygulama kontrol grubu olurken, en iyi sonuç 100 µmol melatonin ile modifiye atmosfer uygulamasında bulunmuştur.

Muhafaza süresi boyunca askorbik asit değerlerinde, başlangıç seviyelerine kıyasla genel bir artış gözlemlenmiştir. Tüm uygulamalar C vitamini içeriğini korumada etkili olmuş olsa da, kontrol grubundaki meyvelerde en yüksek askorbik asit değerlerinin elde edilmesi,

bu grupta meydana gelen daha fazla su kaybına bağı olarak askorbik asit konsantrasyonunun artmasından kaynaklı olabileceğı düşünölmektedir.

Soğukta depolama süresi boyunca toplam fenolik miktarını korumada, hasat sonrası uygulamaların etkili olduğı belirlenmiştir. Kontrol grubu meyvelerde ise toplam fenolik miktarında en fazla artış gözlemlenmiştir. En iyi sonuç 100 µmol melatonin ile modifiye atmosfer paketleme uygulamasında bulunurken, 50 µmol melatonin ile modifiye atmosfer paketleme, 100 µmol melatonin ve yalnızca modifiye atmosfer paketleme kullanılan uygulamalara bakıldığında istatistiki olarak bir farklılık bulunmamıştır.

Bayramiç Beyazı nektarin meyvelerinin depolanması süresince olgunlaşmayla birlikte tat değerlerinde dalgalanmalar yaşanmıştır.Çalışmada bütün uygulama ortalamaları istatistiksel açıdan aynı grup içinde yer alsada hiçbir uygulama yapılmayan kontrol grubu meyveler daha fazla olgunlaştığından dolayı tat ve aroma olarak daha iyi sonuçlar vermiştir.

Dış görünüş açısından, 45 günlük depolama süresi boyunca en iyi sonuçlar 100 µmol melatonin ile modifiye atmosfer paketleme uygulanan meyvelerde elde edilmiştir. Bu grubu, 50 µmol melatonin ile modifiye atmosfer uygulaması takip etmiştir. En düşük dış görünüş değerleri ise kontrol grubundaki meyvelerde gözlemlenmiştir. Çalışmamızda, melatonin ve MAP kombinasyonlarının 45 günlük depolama süresi boyunca meyvelerin dış görünüşünü korumada etkili olduğı belirlenmiştir.

Fungal çürüme oranları incelendiğinde, 15. günde hiçbir grupta çürümeye rastlanmamıştır. Ancak 30. günde MAP kontrol ve 50 µmol melatonin ile modifiye atmosfer paketleme grubu meyvelerde, 45. günde ise MAP kontrol, 50 µmol melatonin ile modifiye atmosfer paketleme ve 100 µmol melatonin ile modifiye atmosfer paketleme uygulamalarında fungal çürüme gözlemlenmiştir. MAP ve melatonin ile yapılan kombinasyonlarda çürüme oranlarının artması, bu gruptaki meyvelerin daha ileri olgunluk evresinde bulunmasından kaynaklandığı düşünölmektedir. Fungal çürüme açısından, yalnızca melatoninin uygulandığı her iki dozun da başarılı sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde, bu çalışmada elde edilen veriler melatonin hormonunun ürün kalitesini muhafaza ederek saklama süresinin artırılmasında etkili bir uygulama olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle melatoninin modifiye atmosfer paketlenme (MAP) ile kombinasyonu, kalite parametreleri açısından en başarılı sonuçları vermiştir. Bu bağlamda, 100 µmol melatonin dozunun MAP ile uygulanmasının meyve muhafazasında olumlu etkiler sağladığı belirlenmiş olup, bu kombinasyonun farklı meyve türlerinde de denenerek etkinliğinin araştırılması önerilmektedir.



## KAYNAKÇA

- Akan, S., Gunes, N. T., ve Yanmaz, R. (2019). Methyl jasmonate and low temperature can help for keeping some physicochemical quality parameters in garlic (*Allium sativum* L.) cloves. *Food chemistry*, 270, 546-553.
- Aghdam, M. Z. ve Fard, J. R. (2017). Melatonin treatment attenuates postharvest decay and maintains nutritional quality of strawberry fruits (*Fragaria × ananassa* cv. Selva) by enhancing GABA shunt activity. *Food Chemistry*, 221, 1650–1657.
- Al-Obeed, R. S. (2012). Jujube post-harvest fruit quality and storagability in response to agro-chemicals preharvest application. *African Journal of Agricultural Research*, 7(36), 5099–5107.
- Anamur, F. ve Türkmen, C. (2021). Hümk Asit Uygulamalarının Tüysüz Beyaz Nektarin (White *Prunus persica*) Beslenmesi Üzerine Etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(4), 1035–1047.
- Anonymous. (1947). *Le verger Français*. Société Pomologique de France, Tome II, 9. Rue Constantine, Lyon.
- Bailey, L. H., (1985). *Standard Cyclopedia of Horticulture, Vol: 3*. MacMilan Company, New York, 495 s.
- Bal, E. (2016). Modifiye Atmosfer Paketleme ile Potasyum Permanganat Uygulamalarının JH Hale Şeftali Çeşidinin Muhafazası Üzerine Etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 6(1), 9–15.
- Bal, E. (2019). Physicochemical changes in ‘Santa Rosa’ plum fruit treated with melatonin during cold storage. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13, 1713–1720.
- Bal, E. (2021). Effect of melatonin treatments on biochemical quality and postharvest life of nectarines. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(1), 288–295.
- Baş T., (2024), Hasat Sonrası Melatonin Uygulamalarının Albion Çilek Çeşidinde Muhafaza Süresince Kalite Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Baş, M., Öztürk, M. ve Ufuk, S. (2000). *Sert çekirdekli meyveler: Şeftali raporu*. Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu, DPT Raporu, VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Yalova.

- Bullock, R.M. (1952). A Study Some Inorganic Compounds and Growth Promoting Chemicals in Relation to Fruit Cracking of Bing Cherries at Maturity. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 59: 243–253.
- Cao, S., Qu, G., Ma, C., Ba, L., Ji, N., Meng, L., Lei, J. ve Wang, R. (2021). Effects of melatonin treatment on the physiological quality and cell wall metabolites in kiwifruit. *Food Science and Technology*, 42, e85421.
- Cao, S., Song, C., Shao, J., Bian, K., Chen, W. ve Yang, Z. (2016). Exogenous melatonin treatment increases chilling tolerance and induces defense response in harvested peach fruit during cold storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(25), 5215–5222.
- Chandler, W. H. (1957). *Deciduous orchards* (3. baskı). Philadelphia: Lea & Febiger.
- Childers, N. F. (1973). *Modern fruit science: Orchard and small fruit culture*. Florida: Horticultural Publications, 583 s.
- Childers, N. F., Morris, J. R. ve Sibbett, G. S. (1995). *Modern fruit science: Orchard and small fruit culture*. Florida: Horticultural Publications, 227 s.
- Crisosto, C. H., Mitcham, E. J. ve Kader, A. A. (2005). Recommendations for maintaining postharvest quality: Peach and nectarine (Güncelleme: 15 Aralık). Erişim adresi: <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Fruits/necpch.shtml> (Erişim tarihi: Mart 2025).
- Crisosto, C.H., Lurie, S., ve Retamales, J. 2009. Stone fruit. In: Yahia, E.M. (ed.), *Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation and Packaging of Horticultural Commodities*. Taylor & Francis Group, CRC Press, Boca Raton. ss. 287–315.
- Çavuşoğlu, S., Şensoy, S., Karataş, A., Tekin, O., İşlek, F., Yılmaz, N., Kıpçak, S., Ercişli, S., Skrovankova, S. ve Mlček, J. (2021'a). Effect of pre-harvest organic cytokinin application on the post-harvest physiology of pepper (*Capsicum annuum* L.). *Sustainability*, 13(15), 8258.
- Çavuşoğlu, Ş., Yılmaz, N., Eren, E. ve Uzun, Y. (2021). Mantarda Hasat Öncesi Kükürt ve Potasyum Bakteri Uygulamaları ile Hasat Sonrası Melatonin Uygulamasının Hasat Sonu Fizyolojisine Etkisi. *VIII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 7–9 Eylül 2021, Pazar, Rize.
- Çavuşoğlu, Ş., Yılmaz, N., İşlek, F., Tekin, O., Sağbaş, H. İ., Ercişli, S., Rampácková, E. ve Nečas, T. (2021b). Effect of methyl jasmonate, cytokinin, and lavender oil on

- antioxidant enzyme system of apricot fruit (*Prunus armeniaca* L.). *Sustainability*, 13(15), 8565.
- Çelikkol, İ. (2011). Bazı Ön Uygulamaların ve Modifiye Atmosferde Paketleme (MAP)'Nin Taze ve Tüketime Hazır (Fresh-Cut) Alphonse Lavallée Üzüm Çeşidinin Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Çolak, A. M. (2018). Effect of melatonin and gibberellic acid foliar application on the yield and quality of Jumbo blackberry species. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25(6), 1242–1246.
- Düzgün S., (2022), Metil Jasmonat ve Melatonin Uygulamalarının Albion Çilek Çeşidinin Hasat Sonrası Fizyolojisi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Echeverría, G., Graell, J., Lara, I., López, M. L. ve Puy, J. (2008). Panel consonance in the sensory evaluation of apple attributes: Influence of mealiness on sweetness perception. *Journal of Sensory Studies*, 23(6), 656–670.
- Edgley, M., Close, D. C. ve Measham, P. F. (2020). Red drupelet reversion in blackberries: A complex of genetic and environmental factors. *Scientia Horticulturae*, 272, 109555.
- El-Mogy, M. M., Ludlow, R. A., Roberts, C., Müller, C. T. ve Rogers, H. J. (2019). Postharvest Exogenous Melatonin Treatment Of Strawberry Reduces Postharvest Spoilage But Affects Components Of The Aroma Profile. *Journal of Berry Research*, 9(2), 297–307.
- Eski, H. ve Erkan, M. (2008). Antalya Koşullarında Üretilen ‘Black Beauty’ Erik Çeşidinin Modifiye Atmosferde (MA) Muhafazası. *Bahçe Ürünlerinde IV. Ulusal Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu* (8–11 Ekim 2008, Antalya), 362–371.
- Ezzat, A., 2018. Effect of modified atmosphere package on apricot fruit storability. *International Journal of Horticultural Science*, 24(3–4), 30–32.
- FAO. (2023). FAOSTAT statistics. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi: 15 Şubat 2025).
- Fidan, Y. ve Söylemezoğlu, G. (1995). Bahçe Bitkilerinin Hasat Sonrası Fizyolojisi Açısından Etilenin Önemi, Biyosentezi ve İşleyiş Mekanizması. *Gıda*, 20(1).
- Gao, H., Zhang, Z. K., Chai, H. K., Cheng, N., Yang, Y., Wang, D. N., Yang, T. ve Cao, W. (2016). Melatonin treatment delays postharvest senescence and regulates reactive

- oxygen species metabolism in peach fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 118, 103–110.
- Gao, H., Lu, Z., Yang, Y., Wang, D., Yang, T., Cao, M. ve Cao, W. (2018). Melatonin treatment reduces chilling injury in peach fruit through its regulation of membrane fatty acid contents and phenolic metabolism. *Food Chemistry*, 245, 659–666.
- Gao, S., Ma, W., Lyu, X., Cao, X. ve Yao, Y. (2020). Melatonin may increase disease resistance and flavonoid biosynthesis through effects on DNA methylation and gene expression in grape berries. *BMC Plant Biology*, 20(1), 1–15.
- Guan, J. ve Dou, S. (2010). The effect of MAP on quality and browning of cold-stored plum fruits. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(2), 113–116.
- Gün, S. (2017). Hünnap Meyvesinin (Ziziphus Jujuba Mill.) Soğukta Muhafaza Performansı Üzerine Farklı Olgunluk Safhası ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin (MAP) Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Gündüz, M. (1993). *Yaş meyve ve sebze ihracatında soğuk zincirin önemi ve mevcut yapının incelenmesi*. T.C. Başbakanlık Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı İGEME: Ankara.
- Horzum, Ö. (2022). Bahçe bitkileri ürünlerinde hasat sonrası yeni bir yaklaşım: Melatonin. G. Söylemezoğlu ve A. Çakır (Ed.), *Bahçe Bitkileri Faaliyetlerinde Yenilikçi Yaklaşımlar* (ss. 437–461). İksad Publishing House.
- Hüyük, Ç. (2014). Modifiye Atmosfer Ambalajlarının Kiraz Muhafazası Süresine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Jayarajan, S. ve Sharma, R. R. (2021). Melatonin: A blooming biomolecule for postharvest management of perishable fruits and vegetables. *Trends in Food Science and Technology*, 116, 318–328.
- Jin, Z., Zhang, Y. ve Li, X. (2012). Response of apple cultivars to different storage durations. *Journal of Food Science and Technology*, 49(1), 68–75.
- Kader, A. A. (2002). *Post-harvest technology of horticultural crops* (Yayın No. 3311). University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland.
- Kahramanoğlu, İ., Bahadırlı, N. P., Okatan, V. ve Wan, C. C. (2022). Impacts of edible coatings enriched with laurel essential oil on the storage life of strawberry ‘Camarosa’ fruits. *Bragantia*, 81.
- Kasım, R. ve Kasım, U. (2021). “Hasat Sonrası Yaşlanmanın Geciktirilmesi ve Antioksidan Kapasitenin Arttırılmasında Etkili Yeni Uygulama: Melatonin”. *3rd International*

*Çukurova Agriculture and Veterinary Congress*, 9–10 Ekim 2021, Adana, Türkiye, 982–996.

- Kaynaş, K. ve Kesmen, N. (2018). Bayramiç Beyazı Nektarin Çeşidinde Farklı Uygulamaların Depolama ve Pazarlama Kalitesine Etkileri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 46–58.
- Kong, X. M., Ge, W. Y., Wei, B. D., Zhou, Q., Zhou, X., Zhao, Y. B., ve Ji, S. J. (2020). Melatonin ameliorates chilling injury in green bell peppers during storage by regulating membrane lipid metabolism and antioxidant capacity. *Postharvest Biology and Technology*, 170, 111315.
- Koyuncu, M. A., Savran, E., Dilmaçunal, T., Kepenek, K., Cangı, R. ve Çağatay, Ö. (2005). Bazı Trabzon Hurması Çeşitlerinin Soğukta Depolanması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 15–23.
- Küçükler, E., Ağlar, E., Çelik, K., Özcengiz, C. K., ve Oğurlu, F. (2023). Kiraz (*Prunus Avium* L.) 'da Hasat Sonrası Melatonin Yapısının Depolamada Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 10(3), 265–274.
- Li, L., Kitazawa, H., Zhang, X., Zhang, L., Sun, Y., Wang, X., Liu, Z., Guo, Y. ve Yu, S. (2021). Melatonin retards senescence via regulation of the electron leakage of postharvest white mushroom (*Agaricus bisporus*). *Food Chemistry*, 340, 127833.
- Liu, C., Zheng, H., Sheng, K., Liu, W. ve Zheng, L. (2018). Effects of melatonin treatment on the postharvest quality of strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 139, 47–55.
- Liu, S., Huang, H., Huber, D. J., Pan, Y., Shi, X. ve Zhang, Z. (2020). Delay of ripening and softening in ‘Guifei’ mango fruit by postharvest application of melatonin. *Postharvest Biology and Technology*, 163, 111136.
- Manolopoulou, H. ve Mallidis, C. (1997). Storage and processing of apricots. *XI International Symposium on Apricot Culture*, 488, 567–576.
- McGuire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254–1255.
- Michailidis, M., Tanou, G., Sarrou, E., Karagiannis, E., Ganopoulos, I., Martens, S. ve Molassiotis, A. (2021). Pre- And Post-Harvest Melatonin Application Boosted Phenolic Compounds Accumulation And Altered Respiratory Characters İn Sweet Cherry Fruits. *Frontiers in Nutrition – Fruit Chemistry*, 8, 695061.

- Nasser, M. A., El-Mogy, M. M., Samaan, M. S. F., Hassan, K. M., El-Sayed, S. M., Alsubeie, M. S., Darwish, D. B. E., Mahmoud, S. F., Al-Harbi, N. A., ve Al-Qahtani, S. M. (2022). Postharvest Exogenous Melatonin Treatment Of Table Grape Berry Enhances Quality And Maintains Bioactive Compounds During Refrigerated Storage. *Horticulturae*, 8(10), 860.
- Onik, J. C., Wai, S. C., Li, A., Lin, Q., Sun, Q., Wang, Z. ve Duan, Y. (2021). Melatonin treatment reduces ethylene production and maintains fruit quality in apple during postharvest storage. *Food Chemistry*, 337, 127753.
- Ölmez, A. (2016). 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinde Modifiye Atmosfer Paketleme ve 1-Metilsiklopropene Uygulamalarının Muhafaza ve Raf Ömrü Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Önder, A. (2010). Çanakkale Koşullarında Yetiştirilen Bazı Kayısı Çeşitlerinde Farklı Ambalaj Uygulamalarının Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Özelkök, S., Ertan, Ü. ve Kaynaş, K. (1997). Maturity And Ripening Concepts On Nectarines: A Case Study On “Nectared-6” And “Independence”. *Proceedings of the 5th International Symposium on Temperate Zone Fruits*, Acta Horticulturae, 441.
- Pearson, D., ve Churchill, A. A. (1970). *The chemical analysis of foods* (No. 104, s. 233). Gloucester Place, London.
- Pelayo, C., Ebeler, S. ve Kader, A. (2003). Postharvest Life And Flavor Quality Of Three Strawberry Cultivars Kept At 5 °C İn Air Or Air + 20 Kpa CO<sub>2</sub>. *Postharvest Biology and Technology*, 27(2), 171–183.
- Promyou, S., Raruang, Y. ve Chen, Z. Y. (2023). Melatonin treatment of strawberry fruit during storage extends its post-harvest quality and reduces infection caused by Botrytis cinerea. *Foods*, 12(7), 1445.
- Rastegar, S., Khankahdani, H. H. ve Rahimzadeh, M. (2020). Effects of melatonin treatment on the biochemical changes and antioxidant enzyme activity of mango fruit during storage. *Scientia Horticulturae*, 259, 108835.
- Rui, M. M., Ma, C. X., Hao, Y., Guo, J., Rui, Y. K., Tang, X. L., Zhao, Q., Fan, X., Zhang, Z. T. ve Hou, T. Q. (2016). Iron oxide nanoparticles as a potential iron fertilizer for peanut (*Arachis hypogaea*). *Frontiers in Plant Science*, 7, 815.

- Sabır, F. K. (2012). Stanley Erik Çeşidinde Kalsiyum Klorür ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin Muhafaza Süresi ve Kalite Üzerine Etkileri. *V. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 18–21 Eylül 2012, Antalya.
- Sabır, F. ve Açar, İ. (2008). Farklı Özelliklere Sahip Modifiye Atmosfer Poşetlerde Muhafazasının 0900 Ziraat Çeşidinde Muhafaza Süresi ve Kalite Üzerine Etkileri. *Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 8–11 Ekim 2008, Antalya.
- Sakaldaş, M., Kaçan, A., Şeker, M. ve Kaynaş, K. (2013). ‘Monroe’ Ve ‘Blake’ Geççi Şeftali Çeşitlerinde Modifiye Atmosfer Paketleme Uygulamasının Muhafaza Süresince Meyve Kalitesine Etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1–8.
- Salunkhe, D. K. ve Desai, B. B. (1984). *Postharvest biotechnology of fruits* (s. 168). CRC Press.
- Sandhya. (2010). Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs. *LWT- Food Science and Technology*, 43(3), 381–392.
- Santana, L. R. R., Benedetti, B. C. ve Sigrist, J. M. M. (2010). Sensory characteristics of ‘Douradão’ peaches submitted to modified atmosphere packaging. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(3), 700–708.
- Serrano, M., Díaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillén, F., Martínez-Romero, D. ve Valero, D. (2009). Maturity Stage At Harvest Determines The Fruit Quality And Antioxidant Potential After Storage Of Sweet Cherry Cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(8), 3240–3246.
- Serrano, M., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Valverde, J. M., Zapata, P. J., Castillo, S. ve Valero, D. (2008). The Addition Of Essential Oils To MAP As A Tool To Maintain The Overall Quality Of Fruits. *Trends in Food Science & Technology*, 19(9), 464–471.
- Shi, Y., Zhang, J., ve Li, X. (2022). Nitric oxide supply reduces ethylene production, softening and weight loss in papaya fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 185, 111803.
- Singleton, V. L. ve Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144–158.

- Sun, Q., Zhang, N., Wang, J., Zhang, H., Li, D., Shi, J., Li, R., Weeda, S., Zhao, B. ve Ren, S. (2015). Melatonin promotes ripening and improves quality of tomato fruit during postharvest life. *Journal of Experimental Botany*, 66(3), 657–668.
- Sun, Y., Zhang, J. ve Li, X. (2015). Melatonin reduces obesity and restores adipokine patterns and metabolism in obese (ob/ob) mice. *Journal of Pineal Research*, 59(4), 397–407.
- Tavares, L. B. B., Chitarra, M. I. F. ve Chitarra, A. B. (1994). Use of modified atmosphere for storage of two peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) cultivars: 1. Storage potential and quality. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 34(3–4), 401–413.
- Temizyürek, F. (2006). Sıcak Su Uygulamalarının Big Top Nektarin Çeşidinin Derim Sonrası Kalitesine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Tijero, V., Muñoz, P. ve Munné-Bosch, S. (2019). Melatonin as an inhibitor of sweet cherries ripening in orchard trees. *Plant Physiology and Biochemistry*, 140, 88-95.
- Tonutti, P., Casson, P. ve Ramina, A. (1991). Ethylene biosynthesis during peach fruit development. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116, 274–279.
- TÜİK. (2024). Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> (Erişim tarihi: 15 Şubat 2025)
- Üstünel, M. A., Eştürk, O. ve Ayhan, Z. (2008). Modifiye atmosferde paketlenmenin kirazın fiziksel özelliklerine (renk ve tekstür) etkisi. *Türkiye*, 10, 241-244.
- Varlı, S. (2020). Hasat Sonrası Salisilik Asit ve Modifiye Atmosfer Paketleme Uygulamalarının Roxana Kayısı Çeşidinin Muhafazasına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Violante, H. G. M. ve Pérez, M. V. A. (2022). Preharvest and postharvest application of microbial inoculants influencing postharvest storage technology in horticultural crops. In *Developments in Applied Microbiology and Biotechnology: Sustainable Horticulture* (ss. 399–436). Academic Press.
- Wang, F., Zhang, X., Yang, Q. ve Zhao, Q. (2019). Exogenous melatonin delays postharvest fruit senescence and maintains the quality of sweet cherries. *Food Chemistry*, 301, 125311.

- Wang, L., Luo, Z., Yang, M., Li, D., Qi, M., Xu, Y., ... ve Li, L. I. (2020). Role of exogenous melatonin in table grapes: First evidence on contribution to the phenolics-oriented response. *Food Chemistry*, 329, 127155.
- Wang, R., Yang, X., Xu, H., ve Li, T. (2016). Research progress of melatonin biosynthesis and metabolism in higher plants. *Plant Physiology Journal*, 52(5), 615–627.
- Wang, T., Hu, M., Yuan, D., Yun, Z., Gao, Z., Su, Z., ve Zhang, Z. (2020). Melatonin alleviates pericarp browning in litchi fruit by regulating membrane lipid and energy metabolisms. *Postharvest Biology and Technology*, 160, 111066.
- Wu, C., Cao, S., Xie, K., Chi, Z., Wang, J., Wang, H., ve Gao, H. (2021). Melatonin delays yellowing of broccoli during storage by regulating chlorophyll catabolism and maintaining chloroplast ultrastructure . *Postharvest Biology and Technology*, 172, 111378.
- Xin, D. D., Si, J. J. ve Kou, L. P. (2017). Postharvest exogenous melatonin enhances quality and delays the senescence of cucumber. *Acta Horticulturae Sinica*, 44(5), 891–901.
- Xu, T., Chen, Y. ve Kang, H. (2019). Melatonin is a potential target for improving post-harvest preservation of fruit and vegetables. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1388.
- Xu, L., Yue, Q., Xiang, G., Bian, F. ve Yao, Y. (2018). Melatonin promotes ripening of grape berry via increasing the levels of ABA, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, and particularly ethylene. *Horticulture Research*, 5, Article 41.
- Xue, W., Li, T. ve Zhao, F. (1998). Research on the storage of peaches in ice temperature conditions . *Postharvest News and Information*, 9(5), 2041.
- Yaman, S. (2023). Hasat Sonrası Melatonin ve Kitosan Uygulamalarının Albion Çilek Çeşidinde Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Yan, R., Li, S., Cheng, Y., Kebbeh, M., Huan, C. ve Zheng, X. (2022). Melatonin treatment maintains the quality of cherry tomato by regulating endogenous melatonin and ascorbate-glutathione cycle during room temperature . *Journal of Food Biochemistry*, 46(10), e14285.
- Yaşar, A. (2017). Kirazda Hasat Sonrası Salisilik Asit Uygulaması ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin Muhafaza Süresi ve Kalite Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Yıldız, M., Varış, B., Horzum, Ö. ve Güneş, N. T. (2020). Postharvest salicylic acid treatment influences some quality attributes in air-stored pomegranate fruit. *Journal of Agricultural Sciences*, 26(4), 499–506.
- Yılmaz, K. F. (2024). Hasat Sonrası Melatonin Uygulamasının Soğukta Muhafaza Süresince Avokado Meyvelerinin Biyokimyasal İçerikleri ve Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. Yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Yılmaz, A. (2004). Tüysüz Beyaz Şeftali Tiplerinin Önemli Şeftali ve Nektarin Çeşitleriyle Morfolojik ve Genetik Özellikler Bakımından Karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Türkiye.
- Yılmaz, K. F., Gündoğdu, M. ve Taş, A. (2025). Effect of post-harvest melatonin application on quality characteristics of avocado fruit. *Applied Fruit Science*, 67(2), 57.
- Ze, Y., Gao, H., Li, T., Yang, B. ve Jiang, Y. (2021). Insights into the roles of melatonin in maintaining quality and extending shelf life of postharvest fruits. *Trends in Food Science and Technology*, 109, 569–577.
- Zhang, M., De Baerdemaeker, J. ve Schrevers, E. (2003). Effects of different varieties and shelf storage conditions of chicory on deteriorative color changes using digital image processing and analysis. *Food Research International*, 36(7), 669–676.
- Zhang, Y., Huber, D. J., Hu, M., Jiang, G., Gao, Z., Xu, X. ve Zhang, Z. (2018). Delay of postharvest browning in litchi fruit by melatonin via the enhancing of antioxidative processes and oxidation repair. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(28), 7475–7484.
- Zhu, L. L., Hu, H. L., Luo, S. F., Wu, X. Z. ve Li, P. X. (2018). “Melatonin delaying senescence of postharvest broccoli by regulating respiratory metabolism and antioxidant activity”. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 34(3), 300–308.
- Zhu, S., Sun, L. ve Zhou, J. (2009). Effects of nitric oxide fumigation on phenolic metabolism of postharvest Chinese winter jujube (*Zizyphus jujuba* Mill. cv. Dongzao) in relation to fruit quality. *LWT- Food Science and Technology*, 42(5), 1009–1014.

Zhu, X., Wang, Q., Cao, J. ve Jiang, W. (2008). Effects of chitosan coating on postharvest quality of mango (*Mangifera indica* L. cv. Tainong) fruits. *Journal of Food Processing and Preservation*, 32(5), 770–78.

