

## Hasat Sonrası Melatonin ve Modifiye Atmosfer Paketleme Uygulamalarının Bayramiç Beyazı Meyvelerinin Muhafazası Üzerine Etkileri

Safigül EROĞLU<sup>1</sup>, Neslihan EKİNCİ<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Ziraat Mühendisi, Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale; ORCID: 0009-0001-7205-2163

<sup>2</sup>Doç. Dr., Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0001-7022-5289

### ÖZ

Çanakkale ili için özgün bir meyve çeşidi olan Bayramiç Beyazı bölge için ekonomik anlamda önemli bir değer taşımaktadır. Aynı zamanda Bayramiç Beyazı aroma bileşenleri bakımından diğer meyve türlerine gen kaynağı olabilecek bir potansiyele sahiptir. Ancak bu olumlu özelliklerin yanında Bayramiç Beyazı nektarinin de hasat zamanı, depolama ve pazarlama aşamasında sorunlar yaşanmaktadır. Muhafazası sırasında da birçok kalite kayıpları görülmektedir. Bayramiç Beyazı meyvesinde kalite özelliklerinin korunması amacıyla öncelikli olarak ürünün soğutulması ve soğuk zincirin ürün hasadından başlayarak tüketiciye ulaşıncaya kadar her aşamada korunması gerekmektedir. Yapılan bu çalışmada, üretici bahçesinde yetiştirilmiş olan Bayramiç Beyazı meyvelerine hasat sonrası melatonin uygulamasının ve Modifiye Atmosferde paketlemenin (MAP), Bayramiç Beyazı meyvelerinin soğukta muhafazası üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamında Bayramiç Beyazı meyvelerine hasat sonrası değişik dozlarda melatonin uygulamaları 0 (Kontrol), 50, 100  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  ile Modifiye Atmosfer uygulamaları yapılmış ve 45 gün süre ile depolanmıştır. Depolama süresince 15 günde bir kalite parametrelerini (ağırlık kaybı, meyve kabuk rengi, meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik) ve bazı biyokimyasal özellikleri belirlemek amacıyla yapılan meyve ölçüm ve analizlerle, uygulamaların Bayramiç Beyazı meyvelerinin muhafazasına olan etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda depolama süresi boyunca kalite parametrelerinde değişimler meydana gelmiştir en başarılı sonuçlar 100  $\mu\text{mol MLT+MAP}$  uygulamasında tespit edilmiştir. Hasat sonrası melatonin uygulamaları kaliteyi korumada etkili bir uygulama olarak görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Melatonin, kalite, muhafaza, modifiye atmosfer paketleme

### Effects of Post-Harvest Melatonin and Modified Atmosphere Packaging Practices on Storage of Bayramiç White Fruits

#### ABSTRACT

Bayramiç Beyazı, which is a unique fruit variety for Çanakkale Province, has an important economic value for the region. At the same time, Bayramiç Beyazı has the potential to be a gene source for other fruit species in terms of aroma components. However, in addition to these positive features, there are problems in the harvest time, storage and marketing stages of Bayramiç Beyazı nectar. Many quality losses are observed during storage. In order to storage quality characteristics of Bayramiç Beyazı fruit, the product must first be cooled and the cold chain must be maintained at every stage, starting from product harvest until it reaches the consumer. In this study, it is aimed to determine the effects of post-harvest melatonin application and Modified Atmosphere Packaging (MAP) on the cold storage of Bayramiç Beyazı fruits grown in the producer's garden. Within the scope of the study, different doses of melatonin were applied to Bayramiç Beyazı fruits after harvest, with 0 (Control), 50, 100  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ , Modified Atmosphere applications and stored for 45 days. The effects of the applications on the storage of Bayramiç Beyazı fruits were examined by fruit measurements and analyzes performed every 15 days during storage to determine quality parameters (weight loss, fruit skin color, fruit flesh firmness, amount of soluble solids content, titratable acidity) and some biochemical properties. As a results of the study, changes occurred in quality parameters during the storage period and the most successful results were determined in the 100  $\mu\text{mol MLT+MAP}$  application. Post-harvest melatonin applications have been seen as an effective practice in maintaining storage quality.

**Keywords:** Melatonin, quality, cold storage, modified atmosphere packaging

### GİRİŞ

Nektarin ve şeftali, Rosales takımı, Rosaceae familyası, Prunoidea alt sınıfında yer alan Prunus

cinsine bağlı ve orijini Çin olan meyvelerdir. Ülkemizde tüysüz nektarinin Tokat, Amasya, Isparta, Kastamonu, Mersin, Balıkesir, Bursa ve Çanakkale illerinde seleksiyona maruz kalan çeşitlerin

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: nekinci@comu.edu.tr

bulunduğu, ancak bu bölgeler dışında da nektarin yetiştiriciliğinin yaygınlaştığı belirtilmektedir [1, 2, 3].

Çanakkale ili için özgün bir tip olan Bayramiç Beyazı nektarini, 2013 yılında coğrafi işaret almıştır. Bölge için ekonomik anlamda önemli bir değere sahip olan Bayramiç Beyazı nektarini aynı zamanda aroma bileşenleri bakımından diğer meyve türlerine gen kaynağı olabilecek bir potansiyele sahiptir. Bayramiç ilçesinde yaklaşık 13.741 ton üretimi yapılmaktadır. Kendine verimli bir çeşit olan Bayramiç Beyazı'nın vejetasyon süresi 250-270 gün arasındadır. Bölgede tohumdan üretim gerçekleştirildiği için erkenci, orta ve geçici olarak isimlendirilen tipleri bulunmaktadır [4].

Nektarin, hasat sonrası depolama ömrü kısa olmakla birlikte, tüketici tarafından tercih edilen bir meyvedir. Bu sebeple, hasat sonrası kalite kriterlerini korumak ve pazardaki arzını daha uzun süre karşılamak önem taşımaktadır. Muhafaza süresince kayıpları en aza indirmek için hasat sonrası çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Çeşide göre farklılık göstermekle beraber  $-1^{\circ}\text{C}$  ile  $0^{\circ}\text{C}$ 'de ve %90-95 depo içi oransal nem koşullarında depolanmaktadır [5]. Bununla birlikte meyvelerin soğukta muhafazası süresince iç kararması, yünlüleşme, su kaybı ve yaşlanmadan kaynaklanan bozukluklar gibi kayıplar meydana gelebilmektedir [6]. Son yıllarda gıda güvenliğinin önemi artmıştır. Bu nedenle kayıpları azaltmak amacıyla yapılan uygulamaların insan sağlığına zararı olmayan ürünlerle yapılması önem taşımaktadır. Ürünlerin hasattan sonra belli bir süre dayanıklılığını sağlamak amacıyla insan sağlığına zararı olmayan ve aynı zamanda çevre dostu olan metil jasmonat [7, 8], salisilik asit [9], organik sitokinin [10], uçucu yağlar [11] ve melatonin gibi birçok farklı uygulamalar kullanılmaktadır.

Melatonin, ilk olarak 1995 yılında tek çenekli ve çift çenekli bitki familyalarında tanımlanmış ve günümüzde çok işlevli bir bitki büyüme düzenleyicisi olarak kabul edilmektedir. Farklı biyotik ve abiyotik streslerin neden olduğu oksidatif hasarların azaltılması da dahil olmak üzere çeşitli bitki fizyolojik süreçlerinde rol oynadığı belirtilmiştir. Melatoninin aynı zamanda meyve biyolojisinde, üşüme zararının önlenmesinde, olgunlaşma ve çürümenin geciktirilmesinde iyileştirici etkisinin olduğu görülmektedir [12]. Bayramiç Beyazı nektarini hakkında hasattan sonra muhafazası sırasında kalite kayıplarını önlemek ve aynı zamanda da depo ömrünü uzatmak ile ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır. Yapılan çalışma, hasattan sonra dışsal melatonin hormonu ile Bayramiç Beyazı meyvelerinin muhafaza ömrünü uzatabilmek ve

kalite kayıplarını en aza indirmek amacıyla yürütülmüştür.

Meyve kalitesini korumada ve soğukta muhafaza süresini uzatmada modifiye atmosfer gibi alternatif teknolojilerden yararlanmak gerekmektedir [13]. Meyvelerde olgunlaşmayı ertelemek, su kaybını en aza indirmek için tercih edilen bir teknik olup aynı zaman da soğukta muhafaza esnasında raf ömrünü uzatmada katkı sağlar [14].

Modifiye atmosfer paketleme (MAP)'de "Aktif MAP" ve "Pasif MAP" en yaygın kullanılan iki uygulamalardır. Aktif MAP uygulaması geçirimsiz ambalaj içerisine ürüne uygun gaz bileşiminin vakum yardımıyla ambalaj içerisi  $\text{O}_2$ 'nin alınması ve dışarıdan  $\text{CO}_2$  uygulanması şeklinde gerçekleşir. Pasif MAP uygulaması ise: ambalaj materyalinin geçirgenliği ve gözenek yapısıyla ilişkili olarak ürünün aerobik solunum sonucu ambalaj içerisindeki gaz bileşiminin değişmesi ilkesine dayanan bir uygulamadır [15, 16].

Modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulamalarının şeftali ve nektarin meyvelerinin depolanması süresince, titre edilebilir asitlik değerindeki düşüşleri en aza indirdiği ve solunum hızını sınırladığı, meyve eti sertliğini ve meyve kalitesini koruduğu, meyve yaşlanmasını geciktirdiği gözlemlenmiştir [17, 18]. Ancak bu uygulamalar bazı kalite parametrelerini olumsuz etkileyebilmekte ve fizyolojik bozuklukların gelişmesine neden olabilmektedir [19].

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Çalışmada bitki materyali olarak Bayramiç Beyazı nektarin meyveleri kullanılmıştır. Bayramiç Beyazı; Çanakkale Bayramiç yöresine ait bir çeşit olup, doğal melezleme sonucu meydana gelmiştir. Bayramiç Beyazı genel olarak tüysüz, parlak, ince kabuk, sarı-yeşil kabuk rengi ve beyaz et rengi ile karakteristiktir bir meyvedir. Diğer nektarin çeşitlerine göre daha küçük ve daha sert aynı zamanda aromatik olması ile bilinmektedir.

Çalışmada kullanılan Bayramiç Beyazı meyveleri, Çanakkale ili Bayramiç bölgesinde bulunan Ağaçköy'e ait özel üretici bahçesinden, 5 yaşlı,  $4 \times 3$  m dikim aralığında GF anacı üzerine aşılı Bayramiç Beyazı ağaçlarından 4 Ağustos 2023 tarihinde hasat edilmiştir. Çalışma materyalini, sert olum dönemine ait meyve kabuk rengini sağlayan ve meyve ağırlığı 30-62 g olan meyveler oluşturmuştur.

Örtü materyali olarak Aypek Ambalaj Ltd. Şti. tarafında üretilen düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) bazlı 4 kg kapasiteli 'Lifepack'® ambalaj materyali kullanılmıştır. Kullanılan hormon ise MP

Biomedicals, LLC (Fransa) tarafında üretilen Cat No:102254, moleküler ağırlığı 232.3 g/mol [73-31-4] olan Melatonin hormonudur.

Hasat edilen meyveler, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölüm Laboratuvarına hızla getirilmiş, depolanma aşamasından önce şekil, büyüklük, renk farklılıkları ve zedelenme gibi fiziksel bozukluk gösteren meyveler seçilip ayıklanmıştır.

### **Metot**

Birbirine benzer şekilde seçilen meyveler, uygulama yapma üzere 6 gruba ayrılmıştır. Yapılan uygulamalar, aşağıda belirtilmiştir.

Kontrol, 50 µmol MLT, 100 µmol MLT, MAP, 50 µmol MLT+MAP, 100 µmol MLT+MAP

Çalışmada, uygulama materyali olarak melatonin hormonu kullanılmıştır. Melatonin (MLT) hormonunun 50 ve 100 µmol dozları kullanılmıştır. Meyveler belirtilen dozları içeren solüsyonlara 5 dakika süre ile daldırılmıştır. Kontrol grubu meyvelerde aynı süre saf su içerisinde bekletilmiştir. Daldırma işleminden sonra meyveler 30 dakika oda koşullarında kurumaya bırakılmıştır. Kuruma işleminden sonra meyvelere 1 gün hava ile ön soğutma uygulanmıştır. Daha sonra MA uygulamasının yapılacağı gruba ait meyvelerde ambalajlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Tüm uygulamalar, 0°C'de %90-95 oransal nem içeren soğuk hava deposunda 45 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Çalışmada, 15 günlük periyotlarla kalite analizleri gerçekleştirilmiştir. Muhafaza süresince, soğuk hava depoları manuel şekilde nemiendirilmiştir.

### **Fiziksel ve kimyasal analizlere ilişkin yöntemler**

Çalışma kapsamında kullanılan çeşide ait meyvelerde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Araştırmada, uygulamaların depolama süresince ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, meyve kabuğunda renk ölçümleri yapılmış ve bu ölçümler sonunda kabukta parlaklık, Hue açısı ve Chroma değerleri belirlenmiştir. Ayrıca, meyvelerin suda çözünabilir kuru madde miktarı (SÇKM %), titre edilebilir toplam asitlik (TEA %) ve toplam fenolik bileşen miktarı belirlenmiştir.

•**Ağırlık kaybı:** Meyve ağırlık kayıpları 0.01 hassasiyette ölçüm yapan hassas terazi ile seçili meyvelerde % g olarak belirlenmiştir.

•**Meyve eti sertliği (MES):** Chatillon marka penetrometre ile Newton (N) cinsinden ölçülmüştür.

•**Meyve kabuk rengi:** Meyvelerin kabuk rengi meyvenin ekvatorial bölgesinde; her iki yanaktan okuma şeklinde yapılmıştır. CIE L\* a\* b\* değerleri saptanmış ve ölçüm, "Minolta CR 400 Chromameter"

cihazıyla gerçekleştirilmiştir. L\* değeri beyazlık-siyahlık göstergesi olup 0(siyah) ile 100 (beyaz) değerleri arasında, a\* değeri yeşillik-kırmızılık olup -60 (yeşil) ile +60 (kırmızı) değerleri arasında ve b\* değeri mavilik-sarılık göstergesi olup yine a\* değerinde olduğu gibi -60 (mavi) ile +60 (sarı) değerleri arasında değişim göstermektedir (McGuire, 1992). Elde edilen değerlerle renk tonu açısı ( $h = \arctan(b/a)$ ) ve renk yoğunluğu ( $C = (a^2 + b^2)^{0.5}$ ) değerleri hesaplanmıştır.

•**Suda çözünabilir toplam kuru madde miktarı (% Brix):** Çeşide ait olan meyveler parçalayıcıdan geçirilmiş, elde edilen usare içindeki toplam suda çözünabilir kuru madde içeriği, el refraktometresi ile ölçülmüştür.

•**Titre edilebilir toplam asitlik (g malik asit/100 g):** Parçalayıcıdan geçirilen meyvelerden elde edilen usareden 10 ml örnek alınacak ve bu örnek saf su ile 50 ml ye tamamlanmıştır. Bu çözelti, manyetik karıştırıcı dijital pH metre kullanılarak 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile pH 8,1 oluncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı, hâkim organik asit (malik asit), % olarak hesaplanmıştır.

•**Fenolik bileşen tayini:** Singleton ve Rossi (1965) tarafından tanımlanmış bulunan Folin-Ciocalteu yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemin ilkesi, fenolik bileşiklerin alkali ortamda Folin-Ciocalteu ayırıcını indirgeyip, kendilerinin oksitlenmiş forma dönüştüğü bir redoks reaksiyonuna dayanmaktadır. Folin ayırıcı ile muamele edildikten sonra oluşan mavi renk, spektrofotometrede 720 nm dalga boyunda şahide karşı okunmuştur. Örnekte ölçülen absorbans değerinin gallik asit cinsinden eşdeğeri olan fenolik bileşik miktarı, gallik asit ile hazırlanmış olan standart kurvenin denkleminde hesaplanmıştır. Örnekteki toplam fenolik bileşik miktarı "mg gallik asit/L" cinsinden ifade edilmiştir.

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

### **Ağırlık Kaybı**

Bayramiç Beyazı meyvelerinde muhafaza süresince saptanan ağırlık kayıpları Çizelge 1'de verilmiştir. Tüm uygulamalarda başlangıca göre muhafaza süresince ağırlık kayıpları artmıştır. 45. gün sonunda uygulama yapılmayan kontrol grubu meyvelerde %18,10'luk bir ağırlık kaybı görülürken 100 µmol MLT+MAP uygulamasında bu kayıp %5, 29 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresince ağırlık kayıplarını en aza indirmede kullandığımız dozların MAP ile kombinasyonları en başarılı sonuçları vermiştir. Liu vd. [20], 0.1 veya 1 mmol/L melatonin uygulaması yaptıkları çilek meyvelerinde 12 gün depolama süresince ağırlık kayıplarının azaldığını bildirmişlerdir.

**Meyve Eti Sertliği (MES)**

Bayramiç Beyazı meyvelerinde depolama süresince MES değeri önemli düzeyde azalmıştır. Başlangıçta 4,91 N olan MES değeri 45. gün sonunda kontrol meyvelerinde 3,07 N olarak bulunurken, 100 µmol MLT+MAP uygulaması yapılan meyvelerde bu değer 4,22 N olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Kullandığımız dozların MAP uygulamalarıyla birlikte sertliği korumada etkili olduğu bulunmuştur. Hücre duvarlarında bulunan polygalakturonaz gibi hidrolitik enzimlerin inaktif hale geçmesini sağlayan MAP uygulaması aynı zamanda oksijeni azalması ve karbondioksitin yükselmesi sebebiyle de solunumu yavaşlatarak yumuşamayı önlemektedir [21]. Wang vd. [22] yaptıkları bir çalışmada hasat sonrası 50, 100 ve 150 µmol/L dozlarında melatonin uygulamalarının kiraz meyvelerinin yaşlanmasını geciktirerek meyve eti sertliğini koruduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Bayramiç Beyazı meyvelerinin depolanması süresince meydana gelen ağırlık kayıpları değişimi

Uygulamalar	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	Ortalama uygulama
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(Uygulama×Süre)			1,6627		

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

Çizelge 2. Bayramiç Beyazı meyvelerinin depolanması süresince meyve eti sertliği değişimleri

Uygulamalar	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	Ortalama uygulama
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(Uygulama×Süre)			0,7594		

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

**Suda Çözünabilir Toplam Kuru Madde Miktarı (SÇKM)**

Bayramiç Beyazı meyvelerinde depolama süresince suda çözünabilir toplam kuru madde miktarında (SÇKM) genel olarak tüm uygulamalarda artış görülmüştür. Başlangıca göre bu artış, 15. günde belirginleşmeye başlamıştır. 45. gün sonunda uygulama yapılmayan kontrol grubu meyvelerde %14,95 ile en yüksek değer elde edilirken, 100 µmol

MLT + MAP uygulaması (12,70) ve 50 µmol MLT +MAP uygulaması (13,53) ile kontrol grubu meyvelere göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 3). Klimakterik olmayan nektarin meyvelerinde muhafaza süresince meyvelerdeki su kaybı ve şekerlere dönüşüm sebebiyle SÇKM oranında artışlar görülmektedir. Ancak bu artışın uzun süreli olmaması hatta muhafaza süresince belli bir dönemden sonra azalma göstermesi meyvelerde SÇKM'yi meydana getiren şekerlerin solunumda kullanılmaları sebebiyledir [23, 5, 25].

Çizelge 3. Bayramiç Beyazı meyvelerinin depolanması süresince suda çözünabilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM) değişimleri

Uygulamalar	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	Ortalama uygulama
Kontrol	11,93 I	14,70A-C	14,90 AB	14,95 A	14,12 A
MAP	11,93 I	13,83 DE	14,00 D	14,36 C	13,53 B
50 MLT	11,93 I	14,45 C	14,53 C	14,56 BC	13,87 AB
50 MLT+MAP	11,93 I	12,73 GH	12,96 GH	13,53 EF	12,79 C
100 MLT	11,93 I	13,03 G	13,46 F	13,83 DE	13,06 C
100 MLT+MAP	11,93 I	12,10 I	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(Uygulama×Süre)			0,3473		

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

**Titre Edilebilir Toplam Asitlik (g malik asit/100 g)**

Bayramiç Beyazı meyvelerinin muhafazası süresince titre edilebilir toplam asitlik miktarındaki (TETA) değişimler üzerine etkileri Çizelge 4'te özetlenmiştir. Tüm uygulamalarda depolama süresince TETA değerinde azalışlar gözlemlenmiştir. Başlangıçta 1,07 olan TETA değeri 45. gün sonunda kontrolde 0,482'e düşerken, 100 µmol MLT+MAP uygulamasında bu değer 0,73 olarak saptanmıştır. Olgunlaşmayla ve SÇKM artışıyla birlikte asitlikte azalmalar görülmektedir. Depolama süresince titre edilebilir asitlikte gözlenen azalışların nedenleri, organik asitlerin solunumda kullanılması nedeniyle olduğu bildirilmektedir [26, 27].

Çizelge 4. Bayramiç Beyazı meyvelerinin depolanması süresince titre edilebilir toplam asitlik (TETA) değişimleri

Uygulamalar	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	Ortalama uygulama
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 HI	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 HI	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(Uygulama×Süre)			0,0205		

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

**Meyve Kabuğu Rengi**

Bayramiç Beyazı nektarinlerinin muhafazası süresince, meyve kabuk L\* değerinde görülen değişimler Çizelge 5’de verilmiştir. Meyve kabuk parlaklığını ifade eden L\* değeri depolama başlangıcında 78,21 olarak bulunmuş ve muhafazası süresine 45. gün sonunda kontrol grubu meyvelerde 64,45 değerine düşmüştür. Bu düşüşün nedeni depolamayla birlikte kabuk rengi parlaklığının azaldığı matlaşmanın gerçekleştiğini göstermektedir. Aynı zamanda olgunlaşmayla birlikte parlaklık azalmaktadır. Bu nedenle MAP ile kombineli uygulanan dozların daha başarılı olduğu görülmektedir. 100 µmol MLT+MAP uygulamasında parlaklığın en yüksek olduğu, kontrol grubu meyvelerde ise matlaşmanın en yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5). Wang vd. [22] hasat sonrası kiraz meyvelerinde yaptıkları çalışmada 50, 100 ve 150 µmol/L dozlarında melatonin uygulamalarının meyve kabuk rengi olarak ölçülen parlaklık (L\* değeri), doygunluk ve hue açısı (h°) değerlerini koruyarak meyve yaşlanmasını geciktirici etkisinin olduğu bulunmuştur.

Çizelge 5. Bayramiç Beyazı meyvelerinin depolanması süresince meyve kabuk L\* değişimleri

Uygulamalar	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	Ortalama uygulama
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(Uygulama×Süre)			3,6968		

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

Depolama süresince Hue açısı (h°) ve kroma (C\*) değerlerine ait bulgular Çizelge 6’da verilmiştir. Muhafaza süresince hue (h°) değerinde düzenli bir azalma gözlemlenmiştir. Hasat sonrası Bayramiç Beyazı meyvelerinde farklı uygulamaların h° değerleri incelendiğinde en yüksek değerler 100 µmol MLT+MAP (112,96°) uygulaması ve 50 µmol MLT+MAP (112,47°) uygulamaları olmuştur. En düşük değer ise kontrol grubu meyvelerde (105,63°) tespit edilmiştir. Olgunlaşmayla birlikte meyvelerin kabuğunda renk değişimleri olası bir durumdur. Klorofilin parçalanmasıyla meydana gelen Hue değerindeki azalma meyve kabuk rengindeki sararma ve solmanın bir sonucudur [28]. Depolamanın 45. günü itibarıyla kontrol grubundaki meyvelerin kabuk renklerinin sarıya döndüğü ancak kullanılan dozlarla birlikte MAP uygulamalarının kombineli kullanılmasının Bayramiç beyazı meyvelerinin

rengini koruduğu görülmektedir. MAP ve Salisilik Asit uygulamalarının J.H. Hale şeftali çeşidinde muhafaza sonrası kalite parametrelerinin incelendiği bir çalışmada, özellikle kabuk rengindeki değişiklikleri en aza indirmede MAP uygulamalarının olumlu etkilerinin olduğu bulunmuştur [28].

Bayramiç Beyazı Meyvelerinde depolama süresince C\* değerinde azalmalar görülmüştür. Başlangıçta 43,50 olan C\* değeri kontrol grubu meyvelerde 38,38 olarak tespit edilmiştir Hasat sonrası yapılan uygulamalar sonucu en yüksek C\* değeri 50 µmol MLT +MAP uygulamasında bulunmuştur. Depolama süresince C\* değerine ait bulgular Çizelge 7’de özetlenmiştir. MAP ile kombine edilmiş ve sadece MAP kullanılan uygulamalardan daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 6. Bayramiç Beyazı meyvelerinin depolanması süresince meyve kabuk Hue açısı (hue°) değişimleri

Uygulamalar	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	Ortalama uygulama
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	112,63A-D	112,47B-D	113,51 A
100 MLT	114,68 A	113,67A-C	111,61 CD	111,79 CD	112,93 A
100MLT+MAP	114,68 A	114,51 AB	113,03A-D	112,96A-D	113,80 A
Ortalama Süre	114,68 A	112,82 B	109,55 C	109,07 C	
LSD		1,1954			1,464
P (Uyg.×Süre)			2,0619		

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

Çizelge 7. Bayramiç Beyazı meyvelerinin depolanması süresince meyve kabuk C\* değişimleri

Uygulamalar	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	Ortalama uygulama
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 (Uyg.×Süre)			1,7574		

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

#### Fenolik Bileşen Tayini (mg Gallik Asit/L)

Depolama süresi boyunca fenolik bileşen miktarında artışlar görülmüştür. Başlangıç ile 45. gün arası en büyük artış Çizelge 8’de görüleceği gibi kontrol grubu meyvelerde (14,66) tespit edilmiştir. Başlangıca kıyasla 45. günde en düşük fenolik bileşik miktarı 100 µmol MLT+MAP uygulamasında bulunmuştur. Kontrol grubu meyvelerde fenolik bileşen miktarlarında aşırı yaşlanma ve

olgunlaşmayla birlikte hızlı bir artış görülürken 50 ve 100 µmol dozları uygulanan ve bunların MAP ile kombinasyonu olan uygulamalar da bu artış daha yavaş olmuştur.

Çizelge 8. Bayramiç Beyazı meyvelerinin depolanması süresince fenolik bileşen (mg gallik asit/L) değişimleri

Uygulamalar	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	Ortalama uygulama
Kontrol	4,13 D	7,52 BC	8,12 B	14,66 A	8,61 A
MAP	4,137 D	5,71 B-D	6,37 B-D	6,67 B-D	5,72 BC
50 MLT	4,137 D	6,68 B-D	7,45 BC	8,00 B	6,57 B
50 MLT+MAP	4,137 D	4,94 B-D	5,43 B-D	6,03 B-D	5,13 BC
100 MLT	4,137 D	5,22 B-D	5,71 B-D	6,03 B-D	5,27 BC
100 MLT+MAP	4,137 D	4,45 CD	5,29 B-D	5,36 B-D	4,81 C
Ortalama Süre	4,137 D	5,75 B	6,39 AB	7,79 A	
LSD		1,4322			1,7541
P(Uygulama×Süre)			3,2508		

## SONUÇ

Çalışma sonucunda, Bayramiç Beyazı meyveleri 45 gün boyunca başarıyla depolanmıştır. Depolama süresi boyunca kalite özelliklerinde farklılıklar saptanmıştır. Uygulamalar arasında en başarılı sonuç 100 µmol MLT+MAP uygulamasında tespit edilmiştir. Olgunlaşma ile meydana gelen yumuşamayı geciktirerek meyve eti sertliğini korumuştur. Yine yaşlanma ile artan kuru madde miktarındaki artışı yavaşlatmıştır ve titre edilebilir asitlik değerini korumuştur. 50 µmol MLT uygulaması incelendiğinde Kontrol uygulamasına kıyasla kalite kriterlerini korumada başarılı olmuştur ancak, MAP uygulaması bu uygulamaya kıyasla daha başarılı sonuç vermiştir. Bunun yanında 50 µmol MLT uygulamasının MAP ile kombinasyonu, meyve eti sertliğini, TEA ve SÇKM'yi korumada kontrol uygulamaları ve 100 µmol MLT uygulamalarından daha etkili olmuştur. Tüm bunlar değerlendirildiğinde, çalışmamızda elde ettiğimiz verilere göre Melatoninin hormonu, kalite kriterlerini koruyarak muhafaza süresini uzatmada etkili bir uygulama olmuştur. Bununla birlikte MAP uygulaması ile kombinasyonları en başarılı sonuçları vermiştir. 100 µmol MLT uygulamasının MAP ile kullanımının etkisinin, farklı meyve türlerinde de araştırılması önerilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi imkânlarıyla yürütülen FYL-2023-4421 numaralı Yüksek Lisans tez projesinin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı BAP Birimine teşekkürlerimizi sunarım.

## KAYNAKLAR

- Childers, N.F. 1973. Modern fruit science, orchard and small fruit culture. Horticultural Publications, Florida, 583p.
- Yılmaz, A. 2004. Tüysüz beyaz şeftali tiplerinin önemli şeftali ve nektarin çeşitleriyle morfolojik ve genetik özellikler bakımından karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Childers, N.F., Morris, J.R., Sibbett, G.S. 1995. Modern fruit science, orchard and small fruit culture. Hort. Public., Florida, p:227.
- Kaynaş, K., 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.
- Crisosto C.H., Mitcham E.J., Kader A.A. 2005. <http://postharvest.ucdavis.edu/produce/producefacts/fruits/necpch.html> (Erişim: 15.12.2017).
- Özelkök, S., Ertan, Ü., Kaynaş, K., 1997. Maturity and ripening concepts on nectarines. a case study on "Nectared-6" and "Independence" proceedings. 5. Int. Symp. on Temperate Zone Fruits, Acta Hort. 441, ISHS.
- Akan, S., Gunes, N.T., 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.
- Çavuşoğlu, Ş., Yılmaz, N., İşlek, F., Tekin, O., Sağbaş, H.İ., Ercişli, S., Rampackova, E., Nečas, T. 2021-b. Effect of methyl Jasmonate, cytokinin and lavender oil on antioxidant enzyme system of apricot fruit (*Prunus armeniaca* L.). Sustainability 13(15):8565.
- Yıldız, M., Varış, B., Horzum, Ö. Tuna Güneş, N. 2020. Postharvest salicylic acid treatment influences some quality attributes in air-stored pomegranate fruit. Journal of Agricultural Sciences 26(4):499-506.
- Çavuşoğlu, S., Şensoy, S., Karatas, A., Tekin, O., İşlek, F., Yılmaz, N., Kıpçak, S., Ercişli, S., Skrovankova, S., Mlcek, J. 2021-a. Effect of pre-harvest organic cytokinin application on the post-harvest physiology of pepper (*Capsicum annuum* L.). Sustainability 13(15):8258.
- Kahramanoğlu, İ., Bahadırılı, N.P., Okatan, V., Wan, C.C. 2022. Impacts of edible coatings enriched with laurel essential oil on the storage life of strawberry Camarosa fruits. Bragantia 81.

12. Michailidis, M., Tanou, G., Sarrou, E., Karagiannis, E., Ganopoulos, I., Martens, S., Molassiotis, A. 2021. Pre- and post-harvest melatonin application boosted phenolic compounds accumulation and altered respiratory characters in sweet cherry fruits. *Frontiers in Nutrition Fruit Chemistry*, 8:695061.
13. Infante, R., Meneses, C., Crisosto, C.H. 2009. Preconditioning treatment maintains taste characteristic perception of ripe September Sun peach following cold storage. *International Journal of Food Science & Technology* 44(5):1011-1016.
14. Malakou, A., Nanos, G.D. 2005. A combination of hot water treatment and modified atmosphere packaging maintains quality of advanced maturity Caldesi 2000 nectarines and Royal Glory peaches. *Postharvest Biology and Technology* 38(2):106-114.
15. Beaudry, R.M. 1999. Effect of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> partial pressure on selected phenomena affecting fruit and vegetable quality. *Postharvest Biol. Technol.* 15:293-303.
16. Beaudry, R.M. 2000. Responses of horticultural commodities to low oxygen: limits to the expanded use of modified atmosphere packaging. *Hort Technology*. 10:491-500.
17. Deily, K.R., Rizvi, S.S.H. 1983. Optimization of parameters for packaging of fresh peaches in polymeric films. *Horticultural Abstract* 53(6):4886.
18. Zoffoli, J.P., Aldunce, J.R.P., Crisosto, C.H. 1998. Modified atmosphere in fruits of Elegant Lady and Ohenry peaches. *Postharvest News and Information* 9(3):1000.
19. Lill, R.E., O'Donoghue, E.M., King, G.A. 1989. Postharvest physiology of peaches and nectarines. *Horticultural Reviews (USA)*.
20. Liu, C., Zheng, H., Shang, K., Liu, W., Zheng, L. 2018. Effects of melatonin treatment on the postharvest quality of strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology* 139:47-55.
21. Çandır Ertürk, E., Temizyürek, F., Özdemir, A.E. 2009. The effects of hot water dip treatments on the cold storage of big top nectarines. *J. Appl. Bot. Food Qual.* 82:136-140.
22. Wang, F., Zhang, X., Yang, Q., Zhao, Q. 2019. Exogenous melatonin delays postharvest fruit senescence and maintains the quality of sweet cherries. *Food Chemistry*, 301, 125311.
23. Shane, B. 2002. Monitoring peach and nectarine ripening. District Fruit Agent Michigan State University Extension, 7p.
24. Kaynaş K. 2017. Bahçe ürünlerinin biyokimyasal yapısı. In: Türk, R. ve ark., *Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması*. Somtaç Yayınları 1:37-60.
25. Ulrich, R. 1970. Organic acids. In: Hulme, A.C. (Ed), *The Biochemistry of Fruits and Their Products Vol:1*, Academic Press London and New York, pp:89-118.
26. Karaçalı, İ. 2002. Bahçe ürünlerinin muhafazası ve pazara hazırlanması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Yayın No:494, İzmir, 472s.
27. Wills, R.B.H., Lee, T.H., Graham, D., McGlasson, W.B., Hall, E.G. 1981. An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. The AVI Pub. Com. Inc. Westport. 161p.
28. Sabır, F.K., Unal, S., Maadheedi, M.T.K., Mahdi, I.M.M. 2019. Extending the postharvest quality of peach fruits by salicylic acid and MAP treatments. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences* 33(2):82-87.