

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAHÇE BİTKİLERİ YETİŞTİRME VE ISLAHI ANABİLİM  
DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KİRAZ (*Prunus avium L. cv. 0900 Ziraat*) MEYVELERİNİN  
DEPOLAMA SÜRESİNCE GÖRSEL VE BİYOKİMYASAL  
KALİTESİ ÜZERİNE LED VE UV-B IŞIĞININ ETKİLERİ**

**TUĞÇE ŞAHİN**

**KOCAELİ 2018**

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAHÇE BİTKİLERİ YETİŞTİRME VE ISLAHI**  
**ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KİRAZ (Prunus avium L. cv. 0900 Ziraat) MEYVELERİNİN**  
**DEPOLAMA SÜRESİNCE GÖRSEL VE BİYOKİMYASAL**  
**KALİTESİ ÜZERİNE LED VE UV-B IŞIĞININ ETKİLERİ**

**TUĞÇE ŞAHİN**

**Prof.Dr.Rezzan KASIM**  
Danışman, Kocaeli Üniversitesi  
**Doç.Dr.Ahmet AYGÜN**  
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniversitesi  
**Dr.Öğr.Üyesi Erdinç BAL**  
Jüri Üyesi, Namık Kemal Üniversitesi

Tezin Savunulduğu Tarih: 17.12.2018

  
.....  
  
.....  
  
.....

## **ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR**

Ultraviyole-B (UV-B) ve LED (Light Emitted Diode) aydınlatma uygulamaları son yıllarda meyve ve sebzelerin hasat sonrası döneminde yüzey dezenfeksiyonu ve meyve kalitesinin artırılması amacı ile kullanılmaktadır. Bununla birlikte kiraz meyvelerinde hasat sonrası dönemde bu uygulamalarla ilgili çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Yapılan bu araştırmada farklı dozlardaki UV-B ve farklı renklerdeki LED aydınlatma uygulamalarının 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinde hasat sonrası biyokimyasal bileşenler ile genel meyve kalitesine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Tez çalışmamın planlanması ve yürütülmesi aşamalarında ilgi ve desteklerini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle tez çalışmamı bilimsel temeller ışığı altında şekillendiren danışman hocam sayın Prof. Dr. Rezzan KASIM'a, denemenin yürütülmesi aşamasında desteklerini esirgemeyen Doç. Dr. M. Ufuk KASIM hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez çalışmamın laboratuvar aşamasında yardımlarını eksik etmeyen yüksek lisans arkadaşlarıma ve kuzenim Ceren ERCÜMENT'e şükranlarımı sunarım. 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinin temini konusunda bana yardımcı olan Körfez Tarım İlçe Müdürü Semra KOŞUMCU'ya çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince ve hayatımın her döneminde bana destek olan canım aileme sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışmamı destekleyen Kocaeli Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimine (Proje No: 2017/096) teşekkür ederim.

Aralık – 2018

Tuğçe ŞAHİN

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR .....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	iv
TABLolar DİZİNİ.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	vii
ÖZET .....	ix
ABSTRACT .....	x
GİRİŞ.....	1
1. KAYNAK ÖZETLERİ .....	5
1.1. Kiraz Meyvelerinde Hasat Sonrası Kalite Kriterleri .....	5
1.2. Kirazlarda Hasat Sonrası Kalite Kayıplarının Önlenmesi Amacıyla Hasat Sonrası Yapılan Uygulamalar .....	9
2. MATERYAL VE YÖNTEM .....	19
2.1. Materyal.....	19
2.1.1. Bitkisel materyal.....	19
2.1.2. Kullanılan materyalin özellikleri.....	19
2.1.3. Ultraviyole-B (UV-B) uygulama düzeneği.....	20
2.1.4. UV-B uygulamaları .....	20
2.1.5. LED aydınlatma düzeneği.....	21
2.1.6. LED uygulamaları .....	21
2.1.7. Ambalajlama ve depolama şartları .....	23
2.2. Yöntem .....	23
2.2.1. Toplam çözünür fenol miktarı.....	23
2.2.2. Toplam antosiyanin miktarı (TAM) .....	24
2.2.3. Fruktoz, glikoz ve sakkaroz miktarı .....	25
2.2.4. Renk ölçümleri .....	26
2.2.5. Sap rengi değişimi .....	26
2.2.6. Suda çözünür kurumadde (SÇKM) miktarı .....	26
2.2.7. Elektrolit sızıntısı.....	27
2.2.8. Ağırlık kaybı .....	27
2.2.9. Sap ağırlığı kaybı.....	28
2.2.10. Görsel kalite ve tat analizi.....	28
2.2.11. Enfeksiyon oranı ve şiddeti.....	28
2.2.12. Meyve elastikiyeti.....	29
2.2.13. Titre edilebilir asitlik (TEA) .....	29
2.3. Deneme Deseni ve İstatistiksel Analiz .....	30
3. SONUÇLAR .....	31
3.1. Elastikiyet Değerleri (N).....	31
3.2. Suda Çözünür Kurumadde (SÇKM) Miktarı (%) .....	32
3.3. Titre Edilebilir Asit Miktarı (g/100mL) .....	33
3.4. Suda Çözünür Kurumadde / Titre Edilebilir Asit Oranı (SÇKM/TEA).....	34
3.5. Fruktoz Miktarı (%).....	35
3.6. Glikoz Değeri (%) .....	36

3.7. Sakkaroz Miktarı (%) .....	37
3.8. Toplam Çözünür Fenol Miktarı (TÇF, mg/100mL KAE) .....	39
3.9. Toplam Antosiyanin Miktarı (mg/kg taze ağırlık (TA)) .....	40
3.10. Meyve Parlaklığı (L*) Değeri .....	41
3.11. a* Renk Değeri .....	42
3.12. b* Renk Değerleri .....	43
3.13. Hue (h°) Açık Değerleri .....	45
3.14. Doygunluk İndeksi (Dİ) .....	46
3.15. Delta E Değerleri .....	47
3.16. Elektrolit Sızıntısı (ES) Miktarı (%) .....	48
3.17. Ağırlık Kaybı (%) .....	49
3.18. Sap Ağırlığı Kaybı Miktarı (%) .....	50
3.19. Yeşil Sap Oranı (%) .....	51
3.20. Görsel Kalite .....	52
3.21. Enfeksiyon Oranı (%) .....	53
3.22. Enfeksiyon Şiddeti .....	54
3.23. Tat Puanları .....	55
4. TARTIŞMA .....	57
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	70
KAYNAKLAR .....	71
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER .....	77
ÖZGEÇMİŞ .....	78

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Kiraz meyvelerinin hasat zamanı belirlemede kullanılan renk kartları.....	6
Şekil 2.1. Araştırmada kullanılan kiraz meyveleri .....	19
Şekil 2.2. Araştırmada kullanılan UVB ışık düzeneği .....	20
Şekil 2.3. Araştırmada kullanılan LED aydınlatma düzeneği .....	21
Şekil 2.4. Kirazlara uygulanan kırmızı LED ışığın dalga boyu ve nispi yoğunluğu .....	22
Şekil 2.5. Kirazlara uygulanan mavi LED ışığın dalga boyu ve nispi yoğunluğu .....	22
Şekil 2.6. Kirazlara uygulanan UV-A LED ışığın dalga boyu ve nispi yoğunluğu .....	23
Şekil 2.7. Toplam fenol ölçümünde kullanılan spektrofotometre .....	24
Şekil 2.8. Şeker ölçümlerinin yapıldığı HPLC sistemi .....	25
Şekil 2.9. Kiraz meyvelerinde meyve rengi ölçümlerinin yapılışı .....	26
Şekil 2.10. Kiraz meyvelerinde SÇKM ölçümünün yapılışı.....	27
Şekil 2.11. Kiraz meyvelerinde elektrolit sızıntısı ölçümleri için inkübasyon .....	27
Şekil 2.12. Kiraz meyvelerinde ağırlık kaybı (a) ve sap ağırlığı (b) ölçümleri.....	28
Şekil 2.13. Kiraz meyvelerinde elastikiyet ölçümlerinin yapılışı.....	29
Şekil 2.14. Titre edilebilir asitlik ölçümü için örneklerin hazırlanması .....	30
Şekil 3.1. Kiraz meyvelerinde elastikiyet değerlerinin değişimi.....	32
Şekil 3.2. Kiraz meyvelerinde SÇKM değerlerinin değişimi.....	33
Şekil 3.3. Kiraz meyvelerinde TEA değerlerinin değişimi .....	34
Şekil 3.4. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince SÇKM/TEA oranının değişimi.....	35
Şekil 3.5. Kiraz meyvelerinde fruktoz miktarının değişimi .....	36
Şekil 3.6. Kiraz meyvelerinde glikoz miktarının değişimi.....	37
Şekil 3.7. Kiraz meyvelerinde sakkaroz değerlerinin değişimi .....	38
Şekil 3.8. Kiraz meyvelerinde toplam çözünür fenol miktarının değişimi .....	40
Şekil 3.9. Kiraz meyvelerinde depolama süresince antosiyanin miktarında meydana gelen değişimler.....	41
Şekil 3.10. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince L* renk değerlerinin değişimi .....	42
Şekil 3.11. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince a* renk değerlerinin değişimi .....	43
Şekil 3.12. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince b* renk değerlerinin değişimi.....	44
Şekil 3.13. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince hue açısı değerlerinin değişimi .....	46
Şekil 3.14. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince doyguluk indeksi değerlerinin değişimi.....	47
Şekil 3.15. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince delta E değerlerinin değişimi.....	48
Şekil 3.16. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince elektrolit sızıntısı değerlerinin değişimi.....	49
Şekil 3.17. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince ağırlık kayıpları.....	50
Şekil 3.18. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince sap ağırlığı kaybı miktarları .....	51
Şekil 3.19. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince yeşil sap oranı değişimi.....	52

Şekil 3.20. Kiraz meyvelerinde görsel kalite puanlarının değışimi.....	53
Şekil 3.21. Kiraz meyvelerinde enfeksiyon oranlarının değışimi .....	54
Şekil 3.22. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince enfeksiyon şiddeti değışimi .....	55
Şekil 3.23. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince tat puanlarının değışimi.....	56
Şekil 4.1. CIELAB renk koordinat düzleminde L* renk değerinin anlamı.....	65



## TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince ölçülen elastikiyet değerleri .....	31
Tablo 3.2. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince SÇKM değerleri .....	32
Tablo 3.3. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince titre edilebilir asit (TEA) değerleri .....	33
Tablo 3.4. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince SÇKM/TEA miktarları .....	34
Tablo 3.5. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince fruktoz miktarları.....	35
Tablo 3.6. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince glikoz miktarları .....	37
Tablo 3.7. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince sakkaroz miktarları .....	38
Tablo 3.8. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince tçf miktarları.....	39
Tablo 3.9. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince antosiyanin miktarları .....	40
Tablo 3.10. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince L* renk değerleri .....	42
Tablo 3.11. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince a* renk değerleri.....	43
Tablo 3.12. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince b* renk değerleri.....	44
Tablo 3.13. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince hue açısı değerleri.....	45
Tablo 3.14. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince doyunluk indeksi değerleri.....	46
Tablo 3.15. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince delta açısı değerleri.....	47
Tablo 3.16. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince elektrolit sızıntısı değerleri .....	48
Tablo 3.17. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince meydana gelen ağırlık kayıpları .....	49
Tablo 3.18. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince meydana gelen sap ağırlığı kayıpları .....	51
Tablo 3.19. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince yeşil sap oranları.....	52
Tablo 3.20. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince görsel kalite puanları .....	53
Tablo 3.21. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince enfeksiyon oranları .....	54
Tablo 3.22. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince enfeksiyon şiddeti verileri.....	55
Tablo 3.23. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince tat puanları .....	56



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	: Santigrat Derece
CaCl <sub>2</sub>	: Kalsiyum Klorür
ClO <sub>2</sub>	: Klordioksit
cm	: Santimetre
CO <sub>2</sub>	: Karbondioksit
dk	: Dakika
g	: Gram
HCl	: Hidrojen Klorür
kg	: Kilogram
KCl	: Potasyum Klorür
L	: Litre
m	: Metre
mg	: Miligram
mm	: Milimetre
mM	: Milimol
mL	: Mililitre
N	: Newton
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	: Sodyum Karbonat
NaOH	: Sodyum Hidroksit
nm	: Nanometre
O <sub>2</sub>	: Oksijen
pH	: Power of Hydrojen
ppm	: Milyonda Bir Birim
rpm	: Dakikada Devir
µL	: Mikrolitre
µmol	: Mikromol

## Kısaltmalar

AK	: Ağırlık Kaybı
CA	: Kitosan Asetat
Dİ	: Doygunluk İndeksi
EC	: Elektriksel İletkenlik
ES	: Elektrolit Sızıntısı
EW	: Electrolyzed Water (Elektrolize Su)
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
KA	: Kuru Ağırlık
KAE	: Kafeik Asit Eşdeğeri
LED	: Light Emitting Diode (Işık Yayan Diyot)
MAP	: Modifiye Atmosfer Paket
MeSA	: Metil Salisilat
PVC	: Poliviniliden Klorür

SA	: Salisilik Asit
SÇKM	: Suda Çözünür Kuru Madde
TA	: Taze Ağırlık
TAM	: Toplam Antosiyanin Miktarı
TÇF	: Toplam Çözünür Fenol
TEA	: Titre Edilebilir Asitlik
UV	: Ultraviyole
1-MCP	: 1-Metilsiklopropen



## KIRAZ (*Prunus avium* L. cv. 0900 Ziraat) MEYVELERİNİN DEPOLAMA SÜRESİNCE GÖRSEL VE BİYOKİMYASAL KALİTESİ ÜZERİNE LED VE UV-B IŞIĞININ ETKİLERİ

### ÖZET

Bu çalışma, 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinin hasat sonrası görsel ve biyokimyasal kalitenin artırılmasında ultraviyole-B ve LED ışığın etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, kiraz meyvelerinin bir grubuna 10, 20 ve 40 dakika süreyle UV-B uygulandıktan sonra ambalajlanmış, diğer grubu ise ambalajlandıktan sonra mavi (M), kırmızı (KR) ve ultraviyole-A (UV-A) LED ışık altında depolanmıştır. Karanlık ortamda depolanan meyveler ise kontrol olarak kullanılmıştır.  $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve % 85-90 oransal nem şartlarında depolanan kirazlarda deneme başlangıcında ve haftalık aralıkla depodan alınan örneklerde; meyve elastikiyeti (N), suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı (%), titre edilebilir asitlik (%), SÇKM/TEA oranı, Renk ölçümleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , hue ( $h^{\circ}$ ) açısı, doygunluk indeksi,  $\Delta E$ ), şeker (fruktoz (%), glikoz (%) ve sakkaroz (%)) analizleri, toplam çözünür fenol miktarı (mg KAE / 100 mL), toplam antosiyanin miktarı (mg/kg TA), ağırlık kaybı (%), sap ağırlığı kaybı (%), yeşil sap oranı (%), enfeksiyon oranı (%) ve şiddeti, görsel kalite ve tat kalitesi ölçüm ve analizleri yapılmıştır. Araştırma sonucunda; kirazlarda meyve elastikiyetinin korunması, SÇKM miktarının artırılması ve görsel kalitenin bakımından en iyi uygulamanın UVB40 olduğu; SÇKM/TEA oranı, fruktoz ve glikoz miktarı ve toplam çözünür fenol miktarının artırılması ile antosiyanin miktarı, kırmızı renk ve tat kalitesinin korunması açısından ise en iyi uygulamanın UVB20 olduğu tespit edilmiştir. UVB10 uygulamasının ise enfeksiyon miktarının ve ağırlık kaybının azaltılmasında etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca, KR uygulamasının titre edilebilir asit miktarının azaltılması, fruktoz, toplam çözünür fenol ve antosiyanin miktarının artırılmasında kullanılabileceği belirlenmiştir. UV-A LED uygulamasının özellikle ağırlık kaybının azaltılmasında ve meyve sapının yeşil kalmasını sağlamada önemli olduğu; buna karşın UVB40 uygulamasının ise sap kararmasına yol açtığı görülmüştür. Sonuç olarak, 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinin soğukta depolanması süresince biyokimyasal ve görsel kalitesinin korunması için özellikle UVB20 ( $5,95 \text{ kJ/m}^2\text{s}$ ) uygulamasının en iyi ve kullanılabilir bir uygulama olduğu görüşüne varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Depolama, Kalite, Kiraz, LED, UV-B.

## **THE EFFECTS OF LED AND UV-B LIGHT ON VISUAL AND BIOCHEMICAL QUALITY CHERRY (*Prunus avium* L. cv 0900 Ziraat) FRUITS DURING STORAGE**

### **ABSTRACT**

This study was carried out to determine the effects of ultraviolet-B and LED light on increasing postharvest visual and biochemical quality of 0900 Ziraat cherry fruits. In the study, a group of cherry fruits were packaged after applying UV-B for 10, 20 and 40 minutes and the other group was stored under blue (M), red (KR) and ultraviolet-A (UV-A) LED light after packaging. The fruits stored in the dark conditions were used as control. In cherries that stored in  $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$  temperature and 85-90% of the moisture conditions, the measurements and analyses which are the fruit elasticity (N), total soluble total solids (TSS, %), titratable acidity (TEA %), TSS / TEA ratio, color measurements ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , hue ( $h^{\circ}$ ) angle, saturation index,  $\Delta E$ ), sugar (fructose (%), glucose (%) and sucrose (%)) analyzes, total soluble phenol content (mg KAE / 100 mL), total anthocyanin content (mg / kg TA), weight loss (%), stem weight loss (%), green stem rate (%), infection rate (%) and severity, visual quality and taste quality were done at the beginning of the research and weekly intervals in the samples taken from the storage. As a result of the research, it was determined in cherries, that UVB40 is the best practice in terms of preserving fruit elasticity, increasing the amount of TSS, and visual quality while the best application was UVB20 in order to increase the TSS/TEA rate, fructose and clucose content, total soluble phenol content with red color and taste quality. UVB10 was found to be effective in reducing the amount of infection and weight loss. Furthermore, it was determined that the application of KR may be used to reduce the amount of titratable acid, increase the amount of fructose, total soluble phenol and anthocyanin. The application of UV-A LED is particularly important in reducing weight loss and ensuring that the fruit stem remains green; on the other hand, UVB40 application has been shown to lead to darkening of the fruit stem. As a result, it was concluded that the application of UVB20 (5.95 kJ / m<sup>2</sup>s) is the best and usable application for preserving the biochemical and visual quality of 0900 Ziraat cherry fruits during cold storage.

**Keywords:** Storage, Quality, Cherry, LED, UV-B.

## GİRİŞ

Bitkiler (*Plantae*) alemi, *Rosales* takımı, *Rosaceae* (gülgiller) familyası ve *Prunus* cinsi (USDA 2017) içerisinde yer alan ve ülkemizin önemli meyve türlerinden birisi olan kiraz (*Prunus avium* L.), yapısal olarak sert çekirdekli meyve türleri sınıfında yer almaktadır. Kiraz meyvesi, sert bir endokarp (tohum), üzerinde stoma bulunan ekzokarp (kabuk) ve yenilebilir mezokarp (meyve eti) kısmından oluşmaktadır. Epidermis tek sıralı hücrelerden oluşmuştur ve yüzeyi stomalar dışında kesintisiz olarak kütikula ile kaplıdır. Kütikula tabakası meyveyi patojenlere karşı korumakta ve su kaybını da azaltmaktadır (Quero-Garcia ve diğ., 2017).

Kiraz meyveleri çoğunlukla taze olarak tüketilmekte; reçel, marmelat, konserve ve meyve suyu üretiminde diğer meyvelere oranla daha az kullanılmaktadır. Kiraz meyvesinin kimyasal yapısı; güneşlenme, sıcaklık, sulama, gübreleme, toprak yapısı, olgunlaşma zamanı, nisbi nem ve anaçlar gibi faktörler tarafından etkilenmekle birlikte (Özçağırın ve diğ., 2011) su (82,25 g/100g), karbonhidrat (16,01 g/100g), protein (1,06 g/100g), yağ (0,20 g/100g), magnezyum (11 mg/100g), kalsiyum (13 mg/100g), demir (0,36 mg/100g), fosfor (21 mg/100g), B1 vitamini (0,027 mg/100g), B2 vitamini (0,033 mg/100g), B6 vitamini (0,049 mg/100g), C vitamini (7 mg/100g), şeker (12,82 mg/100g) ve özellikle önemli miktarda da potasyum (222 mg/100g) içermektedir (USDA, 2017).

Kirazın anavatanı konusunda değişik görüşler bulunmakla birlikte, yabani kirazın Kuzeybatı İran, Kafkasya, Kuzey Anadolu, Orta ve Güney Avrupa ve Cezayir'de yayıldığı gözlenmiştir. Buna göre de anavatanının Güney Kafkasya, Hazar denizi kıyıları ve Kuzey Doğu Anadolu olduğu zannedilmektedir. Türkiye'de ise Kuzey Anadolu Dağları ve Toroslar'da yabani kirazla sık sık karşılaşılmaktadır. Yine kirazın ilk olarak Anadolu'da kültüre alındığı bilinmekte buna karşın hangi tarihte yetiştirilmeye başlandığı konusunda net bir bilgi bulunmamaktadır. Ayrıca kiraz kültürü ile ilgili en eski kayıtlar Yunanistan'da bulunmuştur (Özçağırın ve diğ., 2011).

Kiraz, anavatan bölgesinden değişik yollarla dünyanın diğer bölgelerine yayılmıştır. Ilıman iklim kuşağında ve genellikle de nispeten serin ve nemli bölgelerde adaptasyonu daha iyi olmuştur. Dünyanın önemli kiraz üreticisi konumundaki ülkemizde kiraz üretimi 2010-2016 yılları arasında artış göstererek, yaklaşık 418 bin tondan yaklaşık 600 bin tona ulaşmıştır. Dünya toplam kiraz üretimi 1,879,243 milyon ton olup, kiraz üretiminde ilk sırayı Avrupa kıtası (835,354 ton) alırken bunu Asya (719,116 ton), Amerika (299,031 ton), Afrika (15,093 ton) ve Okyanusya (10,649 ton) kıtaları izlemektedir (FAO, 2014).

Kiraz, ülkemiz meyve yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahiptir. Türkiye 306,073 bin tonluk üretim ile dünya kiraz üretiminde birinci sırada yer almakta, Türkiye'yi Amerika (239,994 ton), İran (197,770 ton), İtalya (117,808 ton), İspanya (88,250 ton), Romanya (77,787 ton), Rusya (76,285 ton), Almanya (73,864 ton), Ukrayna (65,091 ton) ve Fransa (56,124 ton) izlemektedir (FAO, 2014). Türkiye'deki farklı ekolojiye sahip değişik bölgeler ve çeşitlerin olgunlaşma zamanları dikkate alındığında Mayıs ayı başından Temmuz ayı ortasına kadar kiraz üretimi yapılmaktadır (Özçağırın ve diğ., 2011).

Ekolojik şartların uygun olması nedeniyle, ülkemizin hemen hemen bütün bölgelerinde kiraz üretimi yapılmakla birlikte, Ege Bölgesi 202,132 ton'luk üretimde birinci sırada yer almakta; bu bölgeyi Akdeniz Bölgesi (120,661 ton), İç Anadolu Bölgesi (100,663 ton), Marmara Bölgesi (98,447 ton), Karadeniz Bölgesi (55,880 ton), Doğu Anadolu Bölgesi (13,714 ton) ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi (8,153 ton) izlemektedir. Ülkemizde kiraz üretiminin illere göre dağılımı incelendiğinde 55,657 tonluk üretimle Isparta ili ilk sırada yer almakta Konya ili ise çok az bir üretim farkı (55,426 ton) ile ikinci sırada bulunmaktadır. Bu illeri, Manisa (46,648 ton), İzmir (46,574), Afyon (40,387 ton), Kütahya (35,152 ton), Bursa (32,468 ton), Amasya (25,008 ton), Niğde (23,386 ton) ve Denizli (22,695 ton) izlemektedir (TÜİK 2016).

Ultraviyole (UV) ışınları, elektromanyetik spektrumun 100-400 nm aralığında yer alan küçük bir kısmını kapsamaktadır. UV ışınları görünür ışıdan kısa, X ışımından uzun dalga boyuna sahip bir elektromanyetik radyasyondur. UV ışınları dalga boyuna göre; uzak-UV (100-200 nm) ve yakın-UV (200-380 nm) olarak ikiye

ayrılabilir (Özkütük, 2007). Ayrıca, ultraviyole (UV) ışınım dalga boylarına göre genel olarak UV-V, UV-C, UV-B ve UV-A olmak üzere 4 sınıfa ayrılmaktadır. Vakum şartlarında iletilen UV-V (100-200 nm), hemen hemen tüm maddeler tarafından absorbe edilebilmektedir (Kasım ve Kasım, 2016 a). UV spektrumunun UV-C bölgesi, 280 nm'nin altındaki dalga boyuna sahip ışınlardan oluşmaktadır. Yüksek enerjiye sahip bu dalga boyları, stratosferdeki ozon tarafından tutulduğundan yeryüzüne ulaşmamaktadır. Buna karşılık, 280 ila 320 nm arasındaki UV-B bölgesindeki ışınlar yer yüzeyine ulaşmaktadır ve dünyaya ulaşan UV ışınlarının %5'ini UV-B ışınları oluşturmaktadır. Spektrumun 320-390 nm arasındaki dalga boyuna sahip UV-A ışınları yeryüzüne gelen ultraviyole ışınlarının %95'ini oluşturmaktadır.

Meyve ve sebzelerin yüzey dezenfeksiyonunda kullanılan kimyasal maddelerin insan sağlığına olumsuz etkileri nedeniyle kimyasal maddelere alternatifler bulmak için çalışmalar yapılmaktadır. Ultraviyole ışınlaması da ürünlerin yüzey dezenfeksiyonu için, kimyasallara alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ultraviyole ışınlaması ile hem yüzey dezenfeksiyonu yapılırken, hem de abiyotik stres şartlarının oluşturulması nedeniyle ürünün savunma mekanizması da harekete geçirilmekte dolayısıyla ürünün kalite özellikleri de arttırılabilmektedir. Ultraviyole ışınları içinde daha kısa dalgalı ve mikroorganizmalar üzerinde (Pala ve diğ., 2010) daha etkili olması nedeniyle UV-C konusunda yapılan çalışmalar oldukça fazla olmasına karşın UV-B ve UV-A radyasyonu ile ilgili çalışmalar daha sınırlı düzeydedir (Ribeiro ve diğ., 2012).

LED (ışık yayan diyot) aydınlatma tekniği, ilk olarak 1980-1990 yılları arasında Amerika Birleşik Devletleri'nde bitki yetiştiriciliğinde marul, patates, ıspanak ve buğday bitkilerinde kullanılmaya başlamıştır. LED ışığın etkinliği, kullanılan renklerin dalga boylarının farklı olması nedeniyle değişmektedir. Genel olarak kırmızı ve mavi LED ışıklar daha yüksek enerjili olmakla birlikte, LED lambaların dalga boyu 240 ile 4000 nm arasında değişmektedir. LED ışıkların, ultraviyole radyasyonun tersine ürüne herhangi bir zarar vermemesi, uygulandığı ortamda ısı oluşturmaması, elektriksel parlaklık vermesi, tek renkli güçlü ışık emisyonu sağlaması, foton verimliliğinin yüksek olması, farklı renklerdeki LED ışıkların

etkinliğinin farklı olması ve çalışma suresinin uzun olması gibi avantajları bulunmaktadır (Spotts ve diğ., 2017).

LED teknolojisi, öncelikle sera bitki yetiştiriciliğinde fotosentez hızı ile meyvedeki klorofil ve likopen renk maddelerinin dolayısıyla hasat öncesi ürün kalitesinin arttırılması (akırer ve diğ., 2017) için kullanılmış olmasına karşılık son yıllarda özellikle bahçe bitkileri ürünlerinde; renk kalitesinin arttırılması, askorbik asit (C vitamini), toplam çözünür fenoller, antosiyaninler, flavonoidler vb. bileşiklerin miktarının arttırılması, meyve olgunlaşmasının sağlanması, ve özellikle yüzey dezenfeksiyonu amaçları ile kullanılmaktadır (Kasım ve Kasım, 2017 a).

Dünya retiminde lider ülke konumunda olduğumuz kiraz; meyve yapısı nedeniyle çabuk bozulabilir niteliktedir. Bu nedenle kirazın hasadından tüketicie kadar geçen süreçte çok dikkatli olunması gerekmektedir. Kirazda hasattan sonra en önemli kalite kayıpları su kaybı ve yaşlanmaya bağlı olarak sapta meydana gelen kararma ile meyvelerdeki renk değişimidir. Bu çalışmada kirazlarda hasat sonrası kalitenin korunmasına yönelik olarak LED ve UV-B ışığın kirazın görsel ve biyokimyasal kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir.



## 1. KAYNAK ÖZETLERİ

### 1.1. Kiraz Meyvelerinde Hasat Sonrası Kalite Kriterleri

Kiraz pazara erken dönemde çıkması ve görsel kalitesi nedeniyle tüketiciler tarafından en çok tercih edilen ve beğenilen meyvelerden biri olup, kirazda en önemli kalite kriterlerinden birisi meyvenin rengidir. Meyvenin rengi ise olgunluk aşamasına bağlı olarak değişmekte ve meyvenin antosiyanin içeriği de meyve eti rengi üzerinde etkili olmaktadır (Serrano ve diğ., 2005). Dolayısıyla kiraz meyvelerinin dış görünüşü, tüketici tarafından tercih edilmesinde en önemli faktördür. Bununla birlikte tüketici davranışları ülkelere göre değişmekte; Amerika, Norveç ve İsveçli tüketiciler koyu kırmızı, kırmızı kahverengi renkli kirazları tercih ederken; Çin’li tüketiciler kırmızı-kahverengi, Japonlar ise daha çok iki renkli çeşitleri tercih etmektedir. Bu nedenle kiraz meyvelerinin hasat sırasındaki renginin, hasat sonrası dönemde de çok az kayıpla korunması önemlidir. Kirazlarda meyve rengine göre hasat yapılmakta, dolayısıyla hasat tarihinin doğru olarak tespit edilmesi gerekmektedir. Kirazların rengine göre hasat tarihini belirlemek için “Centre Technique Interprofessionnel de Fruits et Legumes (CTIFL, Paris)” tarafından geliştirilmiş standart renk kartları bulunmaktadır (Şekil 1.1). Bu kartta renk açık pembeden kırmızı (1. aşama) ve çok koyu hemen hemen siyah (7. aşama)’a kadar aşamalı olarak koyulaşmaktadır. Pasifik Kuzeybatı Amerika da yetiştirilen ve geç hasat edilen “Lapins” ve “Sweetheart” kiraz meyvelerinin depolama potansiyelinin; meyve kabuk rengi parlaklığı, meyve rengi ve sap kararması ile ilişkili olarak azaldığı bu nedenle yeme kalitesinin ve depolama süresinin arttırılması açısından bu çeşitlerin optimum olarak CTIFL 5,5 ve 4,5 skala değerinde hasat edilmesi gerektiği belirtilmiştir (Kappel ve diğ., 1996). Buna karşılık CTIFL 3 skala değerinin 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinin depolama kalitesini daha iyi koruduğu, skala değerinin artmasıyla dayanıklılığın azaldığı tespit edilmiştir (Ağlar ve diğ., 2017).



Şekil 1.1. Kiraz meyvelerinin hasat zamanı belirlemede kullanılan renk kartları (CTIFL, 2018)

Kiraz meyvelerinde, renkten sonra diğer bir önemli kalite kriteri ise hasat sırasındaki suda çözümlü toplam kurumadde miktarının, toplam asite oranı (SÇKM/TEA), yani tat özelliğidir (Serrano ve diğ., 2005). Tüketiciler değişik meyvelerde değişik lezzetler aramakla birlikte; kiraz gibi meyvelerde tatlılık, en önemli kalite özelliğinden birisidir. Kiraz meyvelerinde SÇKM miktarı çeşitlere göre değişmekle birlikte 11-25 ° Briks aralığında olup, glikoz ve fruktozdan oluşmakta, sakkaroz ve sorbitol ise daha az miktarda bulunmaktadır. Yine, titre edilebilir asit (TEA)'de çeşitlere göre değişmekle birlikte %0,4-1,0 arasında olup, kiraz meyvelerinde başlıca organik asit malik asittir (Esti ve diğ., 2002; Bernalte ve diğ., 2003). Bu nedenle kiraz meyvelerinde tatlılığı, suda çözümlü şekerler olan glikoz ve fruktoz oluştururken, ekşilik ise malik asitten kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla meyvenin tatlı olması suda çözümlü kurumadde miktarının oransal olarak titre edilebilir asit / malik asit miktarından yüksek olması ile ilişkilidir. Yapılan çalışmalarda algılanan tatlılık ile SÇKM/TEA oranı arasında orta düzeyde; ekşilik ile SÇKM/TEA arasında çok yüksek düzeyde korelasyon olduğu bulunmuştur. “Brooks” ve “Bing” çeşitleri ile yapılan bir çalışmada tatlılık ve ekşilik arasındaki dengenin önemli olduğu, TEA %0,6'nın üzerinde ve SÇKM miktarı da %16'dan düşük olduğunda tüketici tercihinin azaldığı, optimum tatlı-ekşi dengesinin 1,5 ile 2 arasında (SÇKM /TEA) olduğu tespit edilmiştir (Kappel ve diğ., 1996). Bu nedenle bazı çeşitler için tüketici memnuniyetinin sağlanması açısından, SÇKM ve TEA temel alınarak kalite standartları geliştirilmiştir. Genel olarak kiraz çeşitlerinde toplam şeker (glikoz, fruktoz, sakkaroz ve sorbitol) miktarı; 125-265 g/kg taze ağırlık ve organik toplam asit (malik, sitrik, şikimik ve fumarik) miktarı; 3,67-8,66 g/kg taze ağırlık aralığında

değişmektedir (Quero-Garcia ve diğ., 2017). Kiraz meyvelerinde tat kalitesi, SÇKM, TEA ve SÇKM/TEA ölçümleri ile belirlenmekle birlikte, eğitilmiş panelistlerin yaptığı tadım testleri de, bu amaçla kullanılabilir. Ticari hasattan üç gün önce (erken hasat), ticari olgunlukta (orta hasat), ticari hasattan üç gün sonra (geç hasat) hasat edilen Sweetheart çeşidi kiraz meyvelerinin duyu özellikleri 12 kişiden oluşan panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Panelistler, erken hasat edilen kirazların renk yoğunluğunun ve tadının az olduğunu, orta dönemde hasat edilen kirazların meyve eti sertliğinin daha yüksek olduğunu, buna karşılık geç hasat edilen kirazların renk ve lezzet yoğunluğunun diğer iki hasat aşamasında daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Panel sonuçları, orta ve geç hasat döneminde hasat edilen kiraz meyvelerinin daha fazla kabul gördüğünü, ancak orta hasat döneminin görünüm açısından daha fazla tercih edildiğini ortaya koymuştur (Chauvin ve diğ., 2009).

Bu iki kriterle birlikte, kiraz meyvelerinde meyve sapının yeşil olarak kalması da tüketicinin karar verme sürecinde önemli bir kriterdir (Crisosto ve diğ., 2003). Tüketiciler kahverengi ve buruşuk saplı kirazların tazeliğini kaybetmiş olduğunu düşünerek satın almamaktadır. Kiraz meyve sapı, fiziksel olarak uzun ve ince bir yapıda olması ve yüzey/hacim oranının geniş olması nedeniyle yaralanmalara karşı oldukça duyarlıdır. Bunun yanı sıra kiraz meyve sapı hızlı su kaybına bağlı olarak hızlı bir şekilde kurumakta, güneş ışığına karşı dayanım sağlayan bileşikler içermediklerinden hasat sonrası dönemde kolayca zararlanabilmektedir. Bu nedenle hasat sonrası dönemde kiraz meyve sapının tazeliğinin yani yeşil renginin korunması oldukça önemlidir. Nitekim, yapılan bir çalışmada kiraz meyvelerinin hasadı ve taşınması sırasında, meyve kasalarının yansıtıcı örtülerle kaplanmasının sap kararmasını; tarla ısısının düşürülmesi ve kasalar içindeki oransal nemin artırılması yoluyla önlediği tespit edilmiştir. Ayrıca, sap kararması açısından meyvenin olgunluk döneminin ve depolama sıcaklığının da önemli olduğunu belirttiği çalışmada, meyve sapı kararmasının en aza düşürülmesi için optimum sıcaklığın 10°C olması gerektiği de vurgulanmıştır (Schick ve Toivonen, 2000).

Meyve eti sertliği, kirazlarda hem yeme hem de depolama kalitesini belirleyen bir diğer kriter olup, çürümelere ve mekanik zararlanmalara karşı dayanımda önemlidir (Barret ve Gonzales, 1994). Sertlik, hücre duvarı kuvveti, hücre-hücre adhezyonu, hücre duvarı ve pektin-ilişkili enzimler, hücre turgoru, doku anatomisi ve olgunlaşma

sırasındaki çevre faktörleri gibi tekstüre katkıda bulunan bir çok temel faktör ile ilişkili olarak değişmektedir. Hasat sonrası dönemde yaşlanmaya bağlı olarak meyve yumuşamakta dolayısıyla meyve eti sertliği azalmakta, bu da meyvenin mekanik zararlara ve mikroorganizma enfeksiyonuna karşı duyarlı hale gelmesine neden olmaktadır. Meyve eti sertliği değişik cihazlarla ölçülebilmekte ve genel Newton olarak ifade edilmektedir. Buna karşılık, Kuzey ve Güney Amerika’da g/mm olarak, Avrupa’da Durofel indeks değeri olarak, Türkiye’de ise mm<sup>2</sup> olarak ölçülmektedir. Kirazlar için hasattan sonraki kabul edilebilir sertlik değeri 2,52-4,75 N olarak ölçülmüş ve eğitilmemiş panelistler bu sertlik değerini “ne sert ne yumuşak olarak” ifade etmişlerdir (Quero-Garcia ve diğ., 2017).

Kiraz meyvelerinin tüketici tarafından tercihinde, meyvenin büyük olması da aranan kriterlerden birisidir (Whiting ve Ophardt, 2005). 24 mm büyüklüğündeki kirazlar hala tüketici tarafından kabul görmeye birlikte, daha büyük kirazların daha fazla tercih edildiği, meyve çapı 26-28 mm veya 29-30 mm olan kirazların 22-24 mm kirazlara göre daha çok tercih edildiği ve bu kirazların fiyatlarının da daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Menziés, 2004)

Bitki metabolizmasının sonucu olarak ortaya çıkan; karotenoidler, C ve E vitamini gibi sekonder metabolitler, nutrasotik özellikleri ile değişik kanser tipleri ve kalp ve damar hastalıklarının önlenmesinde etkilidir. Yapılan çalışmalarda kiraz meyvelerinde bulunan sekonder metabolitlerin de bu açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Hücre kültürü çalışmalarında kirazın içerdiği bu bileşiklerin ateşli hastalıkların oluşmasına neden olan siklooksigenazı önlediği bulunmuştur. Kiraz çeşitlerinde toplam fenolik madde miktarı 44,3-87,9 mg/ 100 g gallik asit taze ağırlık; antioksidan aktivite ise 8,0-17,2 mg /100 g askorbik asit eşdeğeri taze ağırlık, aralığındadır. Kirazlarda önemli miktarda bulunan polifenoller ise kafeoiltartarik asit ve 3-p-kumaroilkuinik asittir (Quero-Garcia ve diğ., 2017).

Kiraz (*Prunus avium* L.) meyvelerinin içerdiği fenolik bileşikler, kirazlara antioksidan özellik kazandırmaktadır. Kirazların antioksidan kapasitesinin araştırıldığı çalışmada, toplam polifenol içeriğinin 4,12-8,34 mg GAE / g KA (kuru ağırlık) ve toplam tanen içeriğinin 0,19-1,95 mg GAE / g KA arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada kiraz meyvelerinin toplam flavonoid miktarının

0,42-1,56 mg rutin eşdeğer / g KA ve toplam antosiyanin içeriğinin de 0,35-0,69 mg siyanidin 3-glukozit eşdeğeri / g KA olduğu bulunmuştur (Prvulović ve diğ., 2011).

## **1.2. Kirazlarda Hasat Sonrası Kalite Kayıplarının Önlenmesi Amacıyla Hasat Sonrası Yapılan Uygulamalar**

Kiraz meyveleri hasattan sonra hızla bozulmakta ve bazı durumlarda tüketiciye ulaşmadan kalitesini kaybetmektedir. Kiraz meyvelerinde bozulmanın başlıca nedenleri arasında ağırlık kaybı, renk değişimleri, yumuşama, yüzey çukurlaşması, sap kararması, SÇKM miktarında az oranda değişime karşılık asitliğin kaybı sayılabilir (Bernalte ve diğ., 2003). Dolayısıyla kiraz meyvelerinde hasat sırasında ve sonrasında kalitenin korunması önemli olup, bu açıdan öncelikli olarak kiraz meyvelerinin doğru zamanda hasat edilmesi gerekmektedir. Farklı dönemde yapılan hasadın, kirazın hasat sonrası meyve kalitesine etkisinin incelendiği çalışmada on bir farklı kiraz çeşidi; kabuk rengine dayanılarak üç olgunluk evresinde (S1 ila S3) hasat edilerek, 2°C'de 16 gün depolandıktan sonra sonra 20°C'de 2 gün raf ömrü şartlarında bekletilmiştir. Genel olarak tüm hasat aşamaları ve çeşitlerde depolama süresince renk yoğunluğunun arttığı, titrasyon asitliğinin azaldığı buna karşılık fenolik bileşikler ve antosiyaninler de artış olduğu bulunmuştur. Ayrıca, S3 (ticari hasat tarihinden 4 gün sonra) aşamasında hasat edilen kiraz meyvelerinde depolama ve raf ömrü sonrası en yüksek antioksidan kapasitesine ulaşıldığı dolayısıyla kirazların S3 aşamasında (ticari hasat tarihinden 4 gün sonra) hasat edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Serrano ve diğ., 2009).

Tüm meyve türlerinde olduğu gibi kiraz meyvelerinde da hasattan sonra kalitenin korunmasındaki ilk adım, bahçe ıssının mümkün olan en kısa sürede depolama sıcaklığına düşürülmesidir. Bu işlem ön soğutma olarak adlandırılmaktadır. Kirazların kalitesini ve tadını korumak için de hızlı ve homojen bir şekilde soğutulması gereklidir. Hızlı soğutma, kirazlarda özellikle renk kalitesinin korunmasında önemlidir. Kiraz meyvelerinde ön soğutma; hava ile, zorlanmış hava (Anonim, 2017a) ile veya su ile (Anonim, 2017b; Anonim, 2017c) yapılmaktadır. Hava ile ön soğutma yönteminde, kirazlar soğutulmuş bir depo içerisine konularak soğumaya bırakılmaktadır. Zorlanmış hava ile ön soğutmada ise evaporatörlerin önüne, iki sıralı olarak kiraz kasaları yerleştirilmekte, bir fan yardımı ile soğuk hava

kasaların içinden çekilerek kiraz meyveleri soğutulmaktadır. Dolayısıyla hava ile ön soğutmaya göre daha hızlı bir soğutma yapılabilir. Paketlenmiş ürünün meyve eti sıcaklığı zorlanmış hava soğutma kullanılarak 0-1°C'ye düşürülmelidir (Quero-Garcia ve diğ., 2017). Su ile ön soğutma; kirazların soğuk suya daldırılması veya meyveler üzerine suyun püskürtülmesi yoluyla yapılmaktadır (SEMCO, 2015). 0900 Ziraat çeşidi ile yapılan bir çalışmada su ile ön soğutma sisteminin hava ile ön soğutmaya göre 13 kat daha hızlı soğutma sağladığı tespit edilmiştir (Akbulut ve Özcan, 2008). Meyveler 24 saatten fazla depolanacaksa meyvelerin su ile 0-2°C'ye soğutulması gerekli olup, soğutmada kullanılacak suyun pH'sı 7 olmalı ve ayrıca suya dezenfeksiyon için 80 ppm klor eklenmelidir (Quero-Garcia ve diğ., 2017). Hangi ön soğutma yöntemi kullanılırsa kullanılsın, ön soğutma yapıldıktan sonra depolanan kirazların kalitesi ön soğutma yapılmadan depolanan meyvelere göre daha yüksek oranda korunmaktadır. Nitekim, hava ile ön soğutma yapıldıktan sonra 2°C'de 4, 8 ve 12 gün depolamanın ardından 20°C'de iki gün tutulan kirazların ağırlık kaybı, SÇKM miktarı, meyve eti sertliği ve renk özelliklerindeki değişimlerin geciktirildiği, bunun yanı sıra toplam fenolik, toplam antosiyanin ve toplam karoteneoid birikiminin daha yüksek olduğu, dolayısıyla antioksidan aktivite içeriklerinin de oldukça yüksek olduğu bulunmuştur (Diaz-Mula ve diğ., 2013). Benzer şekilde hava ile veya su ile soğutulduktan sonra 0° ve 1°C sıcaklıklarda %90-95 oransal nem (ON)'de depolanan kiraz meyvelerinde fizyolojik kayıplar ve mantari enfeksiyonların azaldığı, depolama sürecinde kiraz renginde koyulaşma meydana geldiği tespit edilmiştir (Akbulut ve Özcan, 2008).

Kirazların depolama ve taşıma şartlarının CaCl<sub>2</sub> eklenmiş su ile ön soğutma, soğuk zincir sıcaklığı ve neminin korunması gibi uygulamalarla optimize edilmesi, kalite kaybının azaltılması ve antioksidan kapasitesinin artırılması bakımından çok önemlidir (Correia ve diğ., 2017). Kiraz meyveleri uzun süreli depolama için 0±1°C sıcaklıkta, %90-95 oransal nem içeren soğuk odalara yerleştirilmelidir. Ancak, kiraz çabuk bozulabilir bir meyve türü olduğundan bu şartlarda dahi uzun süreli muhafaza edilememekte muhafaza süresi 1-2 haftadan başlayarak değişik uygulamalarla en fazla 8 haftaya kadar çıkabilmektedir. Kiraz klimakterik olmayan bir meyve türü olduğundan etilen üretim oranı oldukça düşük (20°C sıcaklıkta < 1 µl/kg.s) olmasına karşın, kirazın bulunduğu ortamda etilen bulunması kirazın yaşlanmasına neden

olmaktadır (Crisosto ve diğ., 1996). Kısmen olgun ve olgun aşamada hasat edilen Burlat, Saco, Summit ve Van kiraz meyveleri  $1,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de ve  $15 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 'de sırasıyla, 30 ve 6 gün depolanmıştır. Kiraz meyvelerinin muhafaza süresince  $L^*$ , kroma ve renk açısı (hue) değerleri, olgun dönemde hasat edilenlerde kısmen olgun olanlardan düşük iken;  $L^*$ , kroma ve renk açısındaki azalma  $15 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 'de saklanan kirazlarda,  $1,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan meyvelerden daha yüksek bulunmuştur. Çeşitlerin hepsinin önemli antosiyaninler olan siyanidin-3-rutinosid ve siyanidin-3-glukosidi içerdiği bununla birlikte Burlat çeşidinin toplam antosiyanin içeriğinin diğer çeşitlerden daha yüksek olduğu ve bu çeşidi sırasıyla Saco, Van ve Summit çeşitlerinin izlediği saptanmıştır. Ayrıca antosiyanin konsantrasyonun, olgunlaşmış ve kısmen olgunlaşmış kirazların her ikisinde de depolama süresince her iki sıcaklıkta da arttığı, ancak artış miktarının çeşitler arasında farklı olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , kroma ve renk açısı değerlerinin, toplam antosiyanin düzeyi ile negatif ilişkili ( $p < 0,001$ ) olduğu ancak toplam fenollerde böyle bir ilişkinin bulunmadığı da belirtilmiştir (Goncalves ve diğ., 2007).

Ortamın oksijen miktarının azaltılıp, karbondioksit miktarının artırılması suretiyle oluşturulan kontrollü atmosfer şartları kirazlarda solunum hızını azaltarak, hasat sonrası muhafaza süresini arttırmaktadır. Yüksek karbondioksit ayrıca çürümelere de azaltmaktadır. Buna karşılık kontrollü atmosfer uygulamasının, kiraz meyvelerinin kalite kaybının geciktirilmesinde başarılı olmakla birlikte, askorbik asit seviyesini düşürdüğü belirtilmiştir (Correia ve diğ., 2017). Kiraz muhafazası için, kontrollü atmosferli depodaki oksijen ve karbondioksit bileşimi, %3-10  $\text{O}_2$  ve %10-15  $\text{CO}_2$  şeklinde olmalıdır. Oksijen miktarının %1'in altına düşmesi, kabuk renginin değişmesine ve tadın bozulmasına, karbondioksit konsantrasyonunun %30'un üzerine çıkması da yine tadın bozulmasına neden olmaktadır. Kontrollü atmosfer ortamında birkaç haftalık depolama sonrasında uçucu bileşikler azaldığından, kirazların görsel kalitesi yüksek olmasına karşın, duyusal kalite azalmaktadır (Crisosto ve diğ., 1996).

Kiraz meyvelerinin tüketici tarafından tercih edilmesinde yüksek oranda antioksidan içermeleri, tat kalitesinin yüksek olması ve özellikle meyve rengi gibi kriterler dikkate alınmaktadır. Ancak raf ömrünün 7-10 gün arasında olması nedeniyle, tüketiciye ulaşıncaya kadar kalitesi azalmaktadır. Bu nedenle, özellikle hasat

zamanının doğru olarak tespit edilmesinden başlayarak, taşıma, önsoğutma, soğuk depolama ve paketlenme gibi hasat sonrası işlemlerinin uygun şekilde yapılması, kirazın hasat sonrası ömrünün arttırılması açısından son derece önemlidir. Özellikle kirazlar için geliştirilmiş modifiye atmosfer paketler (MAP) ile ambalajlama uygulamaları kirazların su kaybının azaltılması, renk kaybının önlenmesi, mantari enfeksiyonların azaltılması ve kirazların biyokimyasal özelliklerin korunması açısından oldukça etkilidir (Wani ve diğ., 2014). MAP uygulamalarında yeni eğilim, meyve kalitesini koruyan, tüketici tercihini arttıran ve çevresel atık miktarını azaltan mikro-delikli polilaktik asit film gibi biyobozulabilir filmlerin kullanımındır (Correia ve diğ., 2017). Kiraz depolamasında kirazların plastik torba veya film ile ambalajlanması suretiyle oluşturulan modifiye atmosfer paket (MAP) şartları da muhafaza ömrünü uzatırken, doğrudan kasaya yerleştirilerek yapılan depolama kirazların kalitesini azaltmaktadır. MAP içerisine konulup, 0°C’de 56 gün depolanan Napolyon kiraz çeşidinin, parlaklığının ve renk doygunluk değerinin arttığı ayrıca tekstürün de ambalajsız kirazla göre daha iyi korunduğu belirlenmiştir (Üstünel ve diğ., 2008). Ayrıca ticari MAP ile üretilen % 1,8-14,4 O<sub>2</sub> +% 5,7-12,9 CO<sub>2</sub> depolama atmosferinin de, meyve eti sertliğini arttırdığı tespit edilmiştir (Wang ve Long, 2014). MAP sistemi kirazların solunum hızını düşürerek de kalitesini korumaktadır. Bing ve Sweetheart kiraz çeşitlerinin solunum hızı, MAP içerisinde O<sub>2</sub> konsantrasyonunun %21’den %3-4’e düşürülmesi ile az oranda azalırken, %10’dan %1’e düşürülmesi ile logaritmik olarak azalmıştır. Kutu içerisinde film veya makro delikli polietilen torba yerleştirilerek oluşturulan MAP içerisinde oluşan 1,8-8,0 O<sub>2</sub> +% 7,3-10,3 CO<sub>2</sub> atmosferi, 4 ve 6 haftalık depolama süresince, kiraz meyvelerinin solunum hızını azaltıp, titrasyon asitliği ve tad özelliklerinin korunmasını sağlamıştır (Wang ve Long, 2014). 0900 Ziraat kiraz çeşidinde de MAP uygulamasının benzer bir etkisi olmuş, MAP içerisinde 4°C’de 30 gün depolanan 0900 kiraz çeşidinin ağırlık kaybı ve renk değişimi azalırken, meyve eti sertliği artmıştır (Hüyüklü, 2014). Bunlara ek olarak, hızlı soğutma ile birlikte MAP uygulaması yapıldıktan sonra 0°C sıcaklıkta 8 gün ve oda sıcaklığında 2 gün bekletilen Kiraz meyvelerinin ağırlık kaybı azalmış, meyve elastikliği, çökme miktarı, PPO aktivitesi, sap görsel kalitesi korunmuştur (Özkaya ve diğ., 2015). MAP sistemi kiraz meyvelerinde hasat sonrası meydana gelen üşüme zararı (pitting) üzerinde de olumlu etkide bulunmaktadır. Üç farklı MAP ortamına yerleştirilen kiraz meyveleri 21, 28 ve 35 gün 0-1°C sıcaklıkta



depolanıp, ardından 3 gün 10°C raf ömrü şartlarında bekletildiğinde; 21 gün süreyle depolanan meyvelerde çöküntü (pitting) oluşmazken, 28 ve 35 gün süreyle depolanan meyvelerde ise sırasıyla %10,83 ve %26,41 oranında çöküntü olduğu belirlenmiştir. Ayrıca MA ambalajlarının depolama ve raf ömrü sonrası kiraz meyvelerinin rengi, sertliği, SÇKM ve TEA ile duyuşal değerlendirme etkileri birbirine benzerlik gösterdiği saptanmıştır (Şen ve diğ., 2016).

Ürün yüzeyinin film ile kaplanması uzun yıllardır kullanılan bir teknik olmakla birlikte, kullanılan plastik filmlerin atık sorunu ve çevreye verdiği zarar nedeniyle son yıllarda, yenilebilir kaplama uygulamaları yaygınlaşmaktadır. Ürün yüzeyinin kaplanması ile solunum hızının azaltılmasının yanısıra, yüzeyde mikroorganizma gelişimi de önlenerek, ürünlerin hasat sonrası kalitesi dolayısıyla muhafaza süresi uzatılabilmektedir. Yüzey kaplama amaçlı olarak değişik materyaller kullanılabilir. Burlat kiraz çeşidi meyveleri keçiyoynuzu sakızı (LBG), zambak (shellac) ve balmumu esaslı dört yenilebilir kompozit kaplama ile kaplanarak, 1°C'de sıcaklıktaki depoda 11 gün tutulup, ardından 1 gün süreyle de raf ömrü şartlarında (20°C) bekletildiğinde; kaplama uygulamalarının ağırlık ve sertlik kaybını azalttığı buna karşılık SÇKM üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir (Rojas-Argudo ve diğ., 2005). Benzer şekilde; Aloe vera jeli içeren yenilebilir kaplama uygulanan kiraz meyvelerinin soğuk depolama sırasında solunum hızı, ağırlık kaybı, renk değişimleri, yumuşama, olgunlaşma, sap kararma oranının ve mikrobiyolojik popülasyonun önemli oranda azaldığı dolayısıyla depolama ömrünün arttığı bulunmuştur (Martinez-Romero ve diğ., 2006). Yapılan başka bir çalışmada ise kitosan asetat (CA) ile kaplanan kirazlarda su kaybı, TEA ve askorbik asit kaybının azaltıldığı, peroksidaz ve katalaz enzim aktivitelerinin ve SÇKM miktarının arttırıldığı dolayısıyla meyve kalitesinin korunarak hasat sonrası ömrünün arttırıldığı belirlenmiştir (Dang ve diğ., 2010). Ferrovia, Lapins ve Della Recca kiraz çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal, nutrasötik ve duyuşal özellikleri üzerindeki kitosan-kaplama işleminin etkinliğinin araştırıldığı çalışmada, meyveler % 0,5 kitosan ile kaplandıktan sonra 2°C sıcaklıkta 14 gün muhafaza edilmiş, ayrıca raf ömrünün değerlendirilmesi için 3 gün boyunca 24°C'de depolanmıştır. Kitosan kaplama uygulamasının, su kaybı, renk, titre edilebilir asit, askorbik asit miktarı ve solunum oranını çeşitlere göre değişmekle birlikte önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir.

Ayrıca, kitosan kaplı meyvelerin toplam polifenol, antosiyanin, flavonoid miktarı ve antioksidan kapasitesindeki değişimlerin geciktirildiği bulunmuştur (Petriccione ve diğ., 2014).

Kirazlarda hasat sonrası dönemde, diğer kalite kriterlerine ek olarak meyve sapının yeşil renginin korunması da önemlidir. Hasat sonrasında 300 mM b-aminobütirik asite 10 dakika daldırılıp, 20°C’de saklanan kirazlarda, ağırlık kaybının azaltıldığı, antioksidan kapasite ile birlikte meyvenin diğer kalite özelliklerinin (glikoz, fruktoz, sakkaroz, malik, sitrik ve suksinik asit miktarı) arttırıldığı,  $L^*$  değerindeki azalma önlenerek meyvenin parlak renginin ve ayrıca klorofil kaybının önlenerek meyve sapının yeşil renginin de korunduğu tespit edilmiştir (Wang ve diğ., 2016). Son yıllarda meyvelerin hasat sonrası kalitesinin arttırılmasında salisilik asit yoğun olarak kullanılmaktadır. Kirazlarda salisilik asit, oksalik asit, asetilsalisilik asit ve metil salisilat uygulamaları, hem ağırlık kaybını, hem de klorofil kaybını geciktirerek hasat sonrası kalitesini korumakla birlikte; toplam fenolik maddeler, antosiyaninler ve antioksidan enzimlerin aktivitesini arttırdığı için umut verici büyüme düzenleyiciler olup, günümüzde toplam antioksidan enzim aktivitesinin ve toplam fenolik madde miktarının yükseltilmesi ile raf ömrünün arttırılmasını sağlayan meyve kaplamaları olarak da uygulanmaktadır. (Correia ve diğ., 2017). Kirazın meyvelerine 1 mM dozunda putresin ve salisilik uygulanıp, 0°C sıcaklık ve %90±5 oransal nem koşullarında 35 gün süre ile depolandığı çalışmada, yapılan uygulamanın meyvelerin SÇKM miktarını arttırdığı, TEA miktarı ve fenolik madde miktarını azalttığı ve ayrıca sap rengindeki değişimi ise uygulama yapılmayan meyvelere (% 50-75) göre azalttığı (%25-50) bulunmuştur (Bal, 2012). Early Lory kiraz çeşidine hasat sonrasında 0,1 ve 1,0 mM metil salisilat (MeSA) uygulanıp, 2 °C’de 20 gün depolandığında, ağırlık kaybının, yumuşamanın, toplam asitlik kaybının azaltıldığı ve olgunlaşma indeksinin arttırıldığı belirlenmiştir. Ayrıca yapılan uygulamanın, kirazların fenolik madde ve antosiyanin içeriği ile antioksidan kapasitesini arttırdığıda saptanmıştır (Giménez ve diğ., 2016). Benzer şekilde hasat sonrası dönemde 1 ve 2 mM salisilik asite daldırılan 0900 Ziraat çeşidi meyvelerinin MAP içerisinde, 0°C sıcaklık ve %90 oransal nem içeren ortamda 35 gün süreyle depolandığı çalışmada, 2 mM SA uygulaması ağırlık kaybını ve meyve sapının

klorofil kaybının geciktirilmesini sağlayarak, hasat sonrası kalitesini arttırdığı belirlenmiştir (Yaşar ve Sabır , 2016).

Kirazların hasat sonrası dönemde kalitesinin korunması için kullanılan etanol buharı, taze meyve ve sebzelerde yüzey dezefeksiyonu sağlayan yöntemlerden birisidir. Etanol buharının kiraz meyveleri üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmada Merton Late ve Bigarreau Gaucher kiraz çeşitleri hasattan sonra; farklı dozlarda etanol buharı salınımına sahip antimold 30, 60 ve 80 generatör pedleri içeren ambalajlara konulmuş ve 0-1°C'de % 90-95 oransal nem içeren soğuk hava deposunda 4 hafta süre ile depolanmıştır. Çalışma sonucunda Antimold 60 ve 80 uygulamalarının ağırlık kaybı, titre edilebilir asit, SÇKM ve toplam antosiyanin gibi kalite özellikleri üzerine olumlu etkide bulunurken, meyvelerin çürümesini de önemli oranda azalttığı tespit edilmiştir (Torçuk ve diğ., 2016).

1-MCP; standart sıcaklık ve basınçta, molekül ağırlığı 54 ve formülü C<sub>4</sub>H<sub>6</sub> olan bir gazdır. 1-MCP, bitkiye uygulandığında, etilen alıcılarına bağlanarak, etilenin bu bölgeye bağlanmasını engellemekte ve bu nedenle etilenle ilişkili biyokimyasal tepkimelerin hızını yavaşlatmaktadır (Kasım ve Kasım, 2007). Gaz formunda bir etilen antagonisti olan 1-MCP değişik meyve ve sebzelerde çok düşük düzeylerde dahi etilenin etkisini önemli oranda önlemekte dolayısıyla buna bağlı olarak meydana gelen olgunlaşma ve renk değişimlerini yavaşlatmaktadır (Kasım ve Kasım, 2007). Hasattan sonra, hekzanal buharı ile anti-etilen bir bileşik olan 1-MCP uygulanıp, 4°C sıcaklıkta 30 gün depolanan kirazlarda, meyve eti sertliğinin, koyu kırmızı rengin ve parlaklığın, antosiyanin ve fenolik bileşik seviyelerinin de korunduğu veya arttırıldığı bulunmuştur (Sharma ve diğ., 2010). Benzer şekilde, ticari hasat olgunluğunda toplanıp, 24 saat boyunca 20 ± 1°C sıcaklıkta 1, 1,5 ve 2 µL/L 1-MCP uygulanan kirazların % 90±5 ON' de 0±1°C'de ve 60 gün depolandığı çalışmada, meyve kalitesinin arttırılması açısından 1,5 µL/L dozunun daha etkili olduğu, 1-MCP uygulamalarının meyvelerin içsel etilen üretimini ve PPO aktivitesini önemli oranda azalttığı ve ayrıca solunum hızının azaltılmasında da etkili olduğu bulunmuştur (Yang ve diğ., 2011).

Meyvelerin yüzey dezenfeksiyonunda kullanılan alternatif yöntemlerden birisi de elektrolize su (EW) uygulamalarıdır. Kirazlarda yapılan bir çalışmada, altı farklı

serbest çözümlü klor (25, 50, 100, 200, 300, 400 mg / L) içeren elektrolize su uygulanmış meyveler 4°C'de 30 gün depolanmıştır. Depolama süresince ağırlık kaybının azaltılmasında 25, 50 ve 100 mg/L dozlarının etkili olduğu, buna karşın 25 ve 50 mg/L dozlarının çürümenin azaltılması açısından daha etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca meyvenin parlaklığının ( $L^*$  değeri) artan EW konsantrasyonlarına paralel olarak arttığı ve 25, 50 ve 100 mg/L EW uygulanmış örnekleri  $a^*$  değerlerinin diğer uygulamalardan yüksek olduğu tespit edilmiş olup, 200 mg/L'in üzerindeki EW dozlarının kaliteyi olumsuz etkilediği de belirtilmiştir (Hayta ve Aday, 2015).

Yüzey dezenfeksiyonu amacıyla kullanılan dezenfektanlardan birisi olan  $ClO_2$ , kirazların hasat sonrası kalitesinin artırılması amacıyla da kullanılmıştır. Kiraz meyvelerine 4, 8, 12, 16, 20 ve 25 mg/L konsantrasyonlarında sulu klor dioksit ve pasif modifiye atmosfer kombinasyonu uygulandıktan sonra 4°C'de beş hafta süreyle depolanmıştır. Çalışmada kiraz meyvelerinin pH, SÇKM miktarı ve sertliğinin 16 ve 20 mg/L  $ClO_2$  uygulanmış örneklerde daha iyi korunduğu, 25 mg/L  $ClO_2$  uygulamasının ağırlık kaybı ve solunum hızının artmasına neden olduğu, 25 mg  $ClO_2$  uygulanmış meyvelerde elektrolit sızıntısının daha fazla olduğu ve  $L^*$  değerinin ise konsantrasyon artışına paralel olarak arttığı belirlenmiştir. Bunların dışında 25 mg/L  $ClO_2$  uygulamasının meyvenin rengi ve antosiyanin miktarı üzerinde olumsuz etkiye sahip olmakla birlikte, yüksek dozlarda  $ClO_2$  uygulanan kirazlarda herhangi bir küf gelişimi olmadığıda bulunmuş olup, araştırma sonucunda 16 ve 20 mg/L konsantrasyonlarında  $ClO_2$  içeren pasif modifiye atmosfer şartlarının kirazın kalitesinin korunması için potansiyele sahip olduğu belirtilmiştir (Colgecen ve Aday, 2015).

Yeme olumunda hasat edilen kirazlarda, hasat sonrası karşılaşılan sorunlardan birisi de mantari hastalıklardır. Hasat sonrası soğukta depolama, mantari hastalıkların gelişimini yavaşlatmakla birlikte tamamen önleyememektedir. Bu nedenle meyvelere hasattan sonra yüzey dezenfeksiyonu yapılmaktadır. Son zamanlarda kimyasal maddelerin insan sağlığına zararlı etkilerinden dolayı alternatif yöntemler kullanılmaya başlanmış olup, bu yöntemlerden birisi de ultraviyole (UV) ışınlarıdır. Yüzey dezenfeksiyon amaçlı olarak, UV ışığın üç dalga boyu: UV-A, UV-B ve UV-C kullanılabilir. Birlikte, bunlardan daha kısa dalga boyuna sahip UV-C daha fazla etkiye sahiptir. UV-C hem yüzey dezenfeksiyonu sağlamakta hem de ürünün

savunma mekanizmasını harekete geçirerek kalite özelliklerini arttırmaktadır (Kasım ve Kasım, 2007; Turtoi, 2013). Regina kiraz meyvelerine hasat sonrası 0, 2,5, 5 ve 7,5 dakika sürelerle UV-C uygulandıktan sonra MAP içerisinde 15, 30 ve 45 gün süreyle depolanmıştır. UV-C'nin tüm dozları 15 ve 30 günlük depolama süreçlerinde mantari hastalıkların kontrolünde %100 başarı sağlamakla birlikte, 7,5 dakika UV-C uygulaması meyvelerin kalite özelliklerini olumsuz etkilemiş, benzer etki 45 günlük depolama süresinde de ortaya çıkmıştır (Şen ve Kuzucu, 2016). UV-C ışınları tek başına kalite üzerinde etkili olmakla birlikte değişik tekniklerle de birlikte kullanılabilir. MAP, Alginat, UV-C+Kitosan, UVC+Alginat ve UV-C+MAP uygulandıktan sonra 0°C'de % 85–95 oransal nemde 4 hafta depolanan kirazlarda SÇKM miktarı artmış, meyve eti sertliği ve TEA miktarı ise azalmıştır. UV-C, kirazların çürüme oranını azaltırken, fenolik madde miktarını arttırmıştır (Koçak ve Bal, 2017).

Kiraz meyvelerinde yüzey dezenfeksiyonu amacıyla kullanılan alternatif yöntemlerden birisi da ışınlama tekniğidir. Bing ve Rainer kiraz çeşitlerinde ışınlama uygulaması yapılan kirazların meyve kalitesini metil bromit uygulamasına göre daha iyi koruduğu, dolayısıyla kimyasal dezenfeksiyon yöntemlerine alternatif olarak kullanılabilceği belirlenmiştir (Neven ve Drake, 2000).

Doğal antifungal bileşikler de bahçe bitkileri ürünlerinin hasat sonrasında dezenfeksiyon amaçlı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kirazın hasat sonrası sap kalitesinin korunması ve meyve çürümelerinin azaltılması için öjenol, timol, mentol veya ökaliptol (saf esansiyel yağlar) gibi doğal antifungal maddeler ile MAP'ın kombine edildiği çalışmada, kirazlar 2°C sıcaklık ve %90 oransal nemde depolanmıştır. Çalışmada, ağırlık kaybının azaltılması, renk değişikliklerinin geciktirilmesi ve meyve eti sertliğinin korunması bakımından öjenol, timol ve mentol uygulamalarının öne çıktığı ve meyve sapının tüm uygulamalarda yeşil kaldığı bulunmuştur. Ayrıca yapılan uygulamaların hepsinin küf, maya ve toplam aerobik mezofilik kolonileri 4- ve 2-log CFU oranında azalttığı, ancak, ökaliptolün paketler içinde kötü koku oluşumuna, sap kararmasına ve kalitenin düşmesine yol açtığı da belirlenmiştir (Serrano ve diğ., 2005). Benzer şekilde yapılan bir çalışmada Hedelfingen kiraz çeşidi meyvelerine *Botrytis cinerea* sporları aşılandıktan sonra 30 mg L-1 timol, asetik asit veya etanol ile 25 dakika boyunca fümigasyona tabi

tutulmuş ve ardından sızdırmaz hale getirilen MAP içinde soğukta depolanmıştır. Araştırmada 10 haftalık bir depolamadan sonra, timol veya asetik asitin, *B. cinerea* aşılınmış kirazların gri küf oranını %36'dan sırasıyla %0,5'e veya %0,6'ya kadar düşürdüğü, fakat etanolün bu açıdan etkili olmadığı bulunmuştur. Ayrıca, çalışma sonucunda *B. cinerea* ile inoküle edilen ve timol ile fümigasyona tabi tutulan kirazların SÇKM, diğer uygulamalar ve kontrol grubundan daha düşük olurken, TEA değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu uygulamanın meyve sapında kararmaya neden olduğuda tespit edilmiştir (Chu ve diğ., 2017).



## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Bitkisel materyal

Bu çalışmada materyal olarak Denizli ilinin Çivril ilçesinde yetiştirilen 0900 Ziraat çeşidine ait meyveler (Şekil 2.1.) kullanılmıştır. Materyal 05.06.2018 tarihinde saat 18.00'da hasat edilip, 22.00 otobüsü ile Çivril/Denizli'den Kocaeli'ye getirilmiş ve 06.06.2018 günü saat 06.00'da soğuk hava deposuna yerleştirilmiştir.



Şekil 2.1. Araştırmada kullanılan kiraz meyveleri

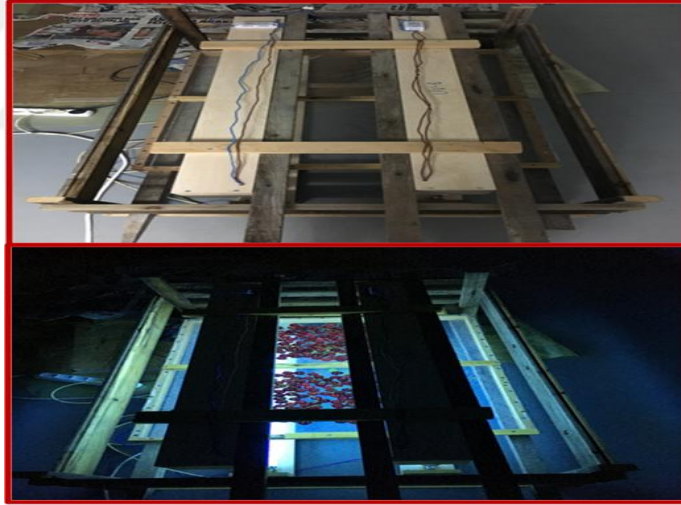
#### 2.1.2. Kullanılan materyalin özellikleri

0900 Ziraat çeşidi Dünya pazarlarında 'Türk Kirazı' olarak isim yapmış, ihracat potansiyeli yüksek bir kiraz çeşididir. Türkiye kiraz ihracatının hemen hemen tamamını Batı Avrupa ülkelerine yapmakta ve Almanya, İtalya, Hollanda ve İngiltere başta gelen ithalatçı ülkeleri arasında yer almaktadır (Çetinbaş ve diğ.,2012). 0900 Ziraat, yüksek meyve kalitesi nedeniyle iç ve dış pazarda aranan bir çeşit olmakla beraber, kendine uyuşmaz bir çeşittir. Kiraz üretiminde hasat, daha çok geç dönemde olgunlaşan çeşitlerin yetiştiriciliği nedeniyle genel olarak haziran ortalarından sonra yoğunlaşmaktadır. Bu dönemden önce hasat edilen meyveler üretim arzının düşük olmasından dolayı yüksek fiyattan alıcı bulabilmektedir (Sarısü ve Yıldırım, 2018).

Meyveleri çok iri, koyu parlak kırmızı renkli, sert, gevrek, uzun saplıdır. Meyve eti sulu, çatlamaya ve taşımaya çok dayanıklıdır.

### 2.1.3. Ultraviyole-B (UV-B) uygulama düzeneği

Ultraviyole-B uygulama düzeneği üzerinde üç adet paslanmaz çelik reflektör ile ultraviyole B ışık veren lambalar (TL 40 W/12 RS Philips, Holland) içeren ahşap banktan yapılmıştır. Kiraz meyveleri homojen olarak düzeneğe yerleştirilmeden önce, lambaların ışık etkinliğinin stabil hale getirilmesi için en az 15 dakika süreyle çalıştırılmıştır. Kirazlar bu düzeneğin altına; düzenekle aralarında 30 cm mesafe kalacak şekilde yerleştirilmiştir. UV-B ışığı kirazlara alt ve üst taraftan iki yönlü olarak uygulanmıştır. UV-B uygulaması lambadan yayılan ısının etkisinin önlenmesi amacıyla depo ortamında ve kirazların depolama sıcaklığı olan  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta uygulanmıştır. UV-B lambaların kiraz üzerinde oluşturduğu ışık yoğunluğu ise radiometer ile ölçülmüştür (Kasım ve Kasım, 2015).



Şekil 2.2. Araştırmada kullanılan UVB ışık düzeneği

### 2.1.4. UV-B uygulamaları

UVB10: Kirazlar paketlere yerleştirilmeden önce 10 dakika süreyle çift taraflı olarak UV-B ışığı uygulanmış, meyve yüzeyine gelen ışık yoğunluğu ise  $2,97 \text{ kJ/m}^2$  olarak hesaplanmıştır. Uygulamanın ardından kirazlar paketlenerek soğuk hava deposunda karanlık şartlara yerleştirilmiştir.

UVB20: Kirazlar paketlere yerleştirilmeden önce 20 dakika süreyle çift taraflı olarak UV-B uygulanmış, meyve yüzeyine gelen ışık yoğunluğu ise  $5,95 \text{ kJ/m}^2$  olarak



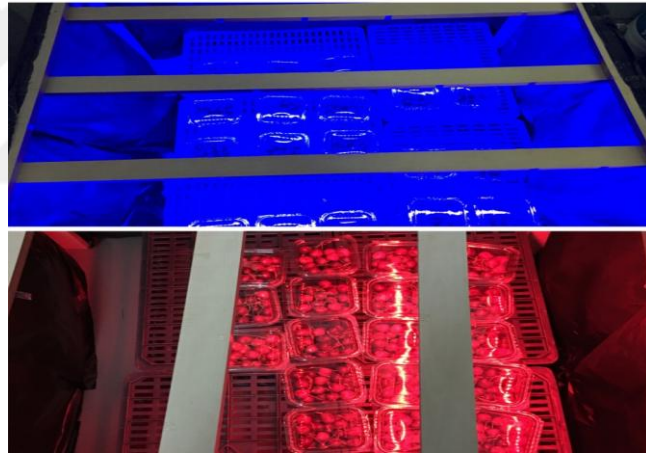
hesaplanmıştır. Uygulamanın ardından kirazlar paketlenerek soğuk hava deposunda karanlık şartlara yerleştirilmiştir.

UVB40: Kirazlar paketlenmeden önce 40 dakika süreyle çift taraflı olarak UV-B uygulanmış, meyve yüzeyine gelen ışık yoğunluğu ise  $11,89 \text{ kJ/m}^2$  olarak hesaplanmıştır. Uygulamanın ardından kirazlar paketlenerek soğuk hava deposunda karanlık şartlara yerleştirilmiştir.

Kontrol: Hiç uygulama yapılmayan ve karanlıkta muhafaza edilen kirazlar kontrol olarak kullanılmıştır.

### 2.1.5. LED aydınlatma düzeneği

Kirazlara depolama süresince kırmızı, mavi ve ultraviyole-A (UV-A) olmak üzere LED aydınlatma yapılmıştır. Bu amaçla ahşap  $1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 80 \text{ cm}$  boyutlarında ahşap iskelet üzerine her bir ışık için 5 m LED şerit monte edilmiştir (Şekil 2.3).



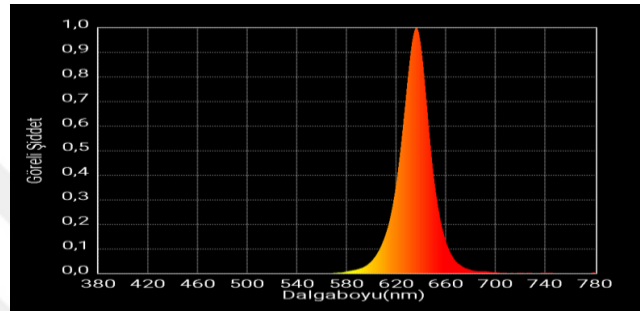
Şekil 2.3. Araştırmada kullanılan LED aydınlatma düzeneği

LED aydınlatmanın dışında kirazlara gelebilecek herhangi bir ışık kaynağının önlenmesi amacıyla düzeneğin etrafı siyah polietilen ile kaplanmıştır (Kasım ve Kasım, 2017 b). Tamamen karanlık şartlarda depolanan kirazlar ise kontrol olarak değerlendirilmiştir.

### 2.1.6 LED uygulamaları

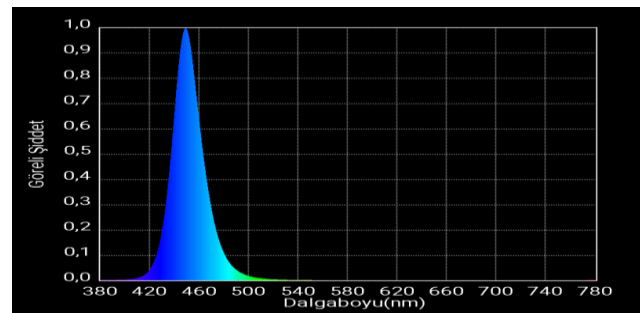
KR: Kiraz meyveleri ambalajlandıktan sonra, soğuk hava deposu içerisinde hazırlanmış bulunan kırmızı LED aydınlatma düzeneği altına yerleştirilmiş ve

depolama süresince sürekli olarak aydınlatılmıştır. LED ışıkların dalga boyları ve özellikleri Asensetek Lighting Passport Essence marka spektrometre cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Kullanılan kırmızı LED (600-700 nm) ışık kaynağının PPFĐ (fotosentetik foton akış yoğunluğu) değeri 2,0256  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ ; YPFĐ (fotosentetik foton akış yoğunluğu verimi) değeri ise 1,9631  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$  olup, bu kaynağın oluşturduğu kırmızı ışığın dalga boyu ve nispi yoğunluğu ise Şekil 2.4'te görülmektedir.



Şekil 2.4. Kirazlara uygulanan kırmızı LED ışığın dalga boyu ve nispi yoğunluğu

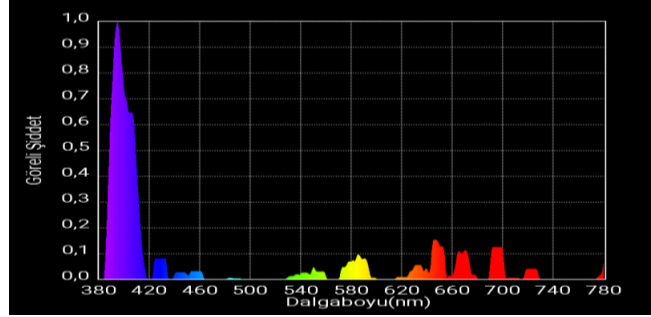
M: Kiraz meyveleri ambalajlandıktan sonra, soğuk hava deposu içerisinde hazırlanmış bulunan mavi LED aydınlatma düzeneği altına yerleştirilmiş ve depolama süresince sürekli olarak aydınlatılmıştır. Kullanılan mavi LED (400-499 nm) ışık kaynağının PPFĐ değeri 6,8933  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ ; YPFĐ değeri ise 5,0702  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$  olup, bu kaynağın oluşturduğu mavi ışığın dalga boyu ve nispi yoğunluğu ise Şekil 2.5'te görülmektedir.



Şekil 2.5. Kirazlara uygulanan mavi LED ışığın dalga boyu ve nispi yoğunluğu

UV-A: Kiraz meyveleri ambalajlandıktan sonra, soğuk hava deposu içerisinde hazırlanmış bulunan UV-A LED aydınlatma düzeneği altına yerleştirilmiş ve depolama süresince sürekli olarak aydınlatılmıştır. Kullanılan UV-A LED (380-399

nm) ışık kaynağının PPFd değeri 0,0018  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ ; YPFd değeri ise 0,0011  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$  olup, bu kaynağın oluşturduğu UV-A LED ışığın dalga boyu ve nispi yoğunluğu ise Şekil 2.6'da görülmektedir.



Şekil 2.6. Kirazlara uygulanan UV-A LED ışığın dalga boyu ve nispi yoğunluğu

### 2.1.7. Ambalajlama ve depolama şartları

UV-B uygulanan kirazlar uygulama sonrası, LED aydınlatma uygulanan kirazlar uygulama öncesi ve kontrol grubu da doğrudan 110x110x50 mm PVC kutular içerisine yerleştirilerek kapakları kapatılmıştır. Ambalajlanan kiraz meyveleri  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  sıcaklık ve % 85-90 oransal nem içeren soğuk depo odasına yerleştirilmiş ve 35 gün süreyle depolanmıştır.

## 2.2. Yöntem

Araştırmada, denemenin başlangıcında ve haftalık aralıklarda depodan çıkarılan kiraz meyvelerinde aşağıda belirtilen ölçüm ve analizler yapılmıştır.

### 2.2.1. Toplam çözünür fenol miktarı

Kiraz meyvelerinde toplam çözünür fenol miktarı (Gonzalez-Aguilar ve diğ., 2005)'nin kullandığı yöntemin modifiye edilmesi sonucu elde edilen yöntemle göre belirlenmiştir. Yöntemde, 150  $\mu\text{L}$  meyve suyu örneği alınarak üzerine 2400  $\mu\text{L}$  saf su ile 150  $\mu\text{L}$  folin-ciocaltaeu (1:10) çözeltisi eklenmiş ve 30-40 saniye çalkalandıktan sonra 2-4 dakika bekletilmiştir. Ardından, elde edilen çözelti üzerine 300  $\mu\text{L}$  sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 1 N) eklenmiş, oda sıcaklığında ( $20^\circ\text{C}$ ) karanlık şartlarda 2 saat bekletildikten sonra, örnek okuması spektrofotometre (Şekil 2.7. Shimadzu, 1240) kullanılarak ve 725 nm dalga boyunda yapılmıştır.



510 nm'de pH=1,0 çözeltilinde siyanidin-3-glikozitklorür'ün molar absorptivitesini, DF: seyreltme faktörünü, ifade etmektedir.

### 2.2.3. Fruktoz, glikoz ve sakkaroz miktarı

Her uygulamadaki her tekerrürden alınan kiraz meyvelerinin suyu sıkılarak, Whatman No.1 filtre kağıdı kullanılarak süzlmüştür. Süzülen örneklerden 1 mL alınıp, 4 mL destile su eklenerek, seyreltilmiştir. Hazırlanan çözelti, enjektör filtresinden (Nylon 66,25 µm) geçirildikten sonra yüksek basınçlı sıvı kromatografi (HPLC,Agilent, HP 1260, Hewlett Packard, CA/USA) cihazına (Şekil 2.8.) enjekte edilmiştir (Kasım ve Kasım, 2015). Çalışmada kullanılan HPLC şartları aşağıda verilmiştir.

Kolon: Zorbax Karbonhidrat kolonu, 4,6 mm ID × 150 mm (5 µL);

Mobil faz: 75/25 asetonytril/su

Akış hızı: 1,4 mL/min.

Sıcaklık: 30°C,

Dedektör: B HP110 RID

Örnek hacmi; 50/50 asetonytril/su karışımında 20 µL



Şekil 2.8. Şeker ölçümlerinin yapıldığı HPLC sistemi

Kiraz meyvelerinin içerdiği fruktoz, glikoz ve sakkaroz miktarının hesaplanması amacıyla 3 farklı konsantrasyonda fruktoz, glikoz ve sakkaroz standart çözeltileri hazırlanarak, HPLC cihazına enjekte edilerek standart eğri çizilmiştir. Örneklerdeki şeker miktarları standart eğri kullanılarak % olarak hesaplanmıştır. Hesaplamaya seyreltme faktörü de eklenmiştir.

#### 2.2.4. Renk ölçümleri

Kiraz meyvelerinin renklerinin belirlenmesi amacıyla her tekerrürü temsilen alınan 5 adet kiraz meyvesinde 3 farklı noktadan, renk okumaları, renk ölçer cihazı (Minolta CR 400 Chroma; Minolta Co., Osaka, Japan) kullanılarak ve D65 aydınlatması ile yapılmıştır (Şekil 2.9.). Meyve renginin ifade edilmesinde  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  renk alanı koordinatları (CIELAB) kullanılmıştır. Renk ölçer, ölçüm başlangıcında cihazın beyaz standart kalibrasyon plakası ( $L^*=97,52$ ,  $a^*=-5,06$ ,  $b^*=3,57$ ) ile kalibre edilmiştir (McGuire, 1992; Lancaster ve diğ., 1997). Ayrıca elde edilen veriler kullanılarak; hue açısı ( $h^\circ$ );  $a>0$  ve  $b>0$  olduğunda,  $h^\circ = \tan^{-1}(b/a)$ ;  $a<0$  ve  $b<0$  olduğunda  $H = \arctan((b^*) / (a^*))$  formülü kullanılarak, doygunluk indeksi (Dİ) ise ölçülen  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri kullanılarak,  $Dİ = 100 - \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$  formülüne göre hesaplanmıştır (Kasım ve Kasım, 2016 b).



Şekil 2.9. Kiraz meyvelerinde meyve rengi ölçümlerinin yapılışı

#### 2.2.5. Sap rengi değişimi

Meyve sapının renk değişimleri, her tekerrürdeki 10 adet meyveden alınan meyve saplarında belirlenmiştir. Meyve sapları incelenerek, yeşil olarak kalanlar ve kahverengileşen saplar sayılmak suretiyle hesaplanmıştır.

#### 2.2.6. Suda çözümlü kurumadde (SÇKM) miktarı

Kiraz meyvelerinden elde edilen meyve suyunda SÇKM miktarı Atago DR-A1 dijital refraktometre (Şekil 2.10., Atago Co. Ltd. Japan) ile ölçülmüş ve % olarak ifade edilmiştir (Kasım ve Kasım, 2017 a).



Şekil 2.10. Kiraz meyvelerinde SÇKM ölçümünün yapılışı

### 2.2.7. Elektrolit sızıntısı

Elektrolit sızıntısının ölçülebilmesi için, her uygulamayı temsilen her tekerrürden alınan 3 meyve ekvator kısmından ikiye ayrılarak, PET bardaklar (180 mL) içerisine yerleştirilmiştir. Daha sonra bu örnekler 50 mL destile su ile iki kez yıkandıktan sonra, son olarak tekrar 50 mL su daha eklenip, iki saat süreyle inkübe edilmiştir (Şekil 2.11.). İnkübasyon sonunda elde edilen çözeltinin elektriksel iletkenliği (EC) ölçülüp, örnekler derin dondurucuda  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de dondurulmuştur. Derin dondurucudan çıkarılan örnekler çözünmeye bırakılmış, çözelti sıcaklığı yaklaşık  $18^{\circ}\text{C}$  sıcaklığa ulaştığında tekrar EC ölçümleri yapılmıştır. Kiraz meyvelerinden elektrolit sızıntısı miktarı, başlangıç EC değerleri ile son EC değerlerinin oranlaması yoluyla belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir (Kasım ve Kasım, 2016 b).



Şekil 2.11. Kiraz meyvelerinde elektrolit sızıntısı ölçümleri için inkübasyon

### 2.2.8. Ağırlık kaybı

Araştırmada ağırlık kayıplarının ölçülmesi için her uygulamada 3 paket örnek ayrılmış ve depolama süresince bu örnekler kullanılmıştır. Ağırlık kaybı ölçümleri deneme başlangıcında ve her analiz döneminde yapılmış ve ağırlık kayıpları

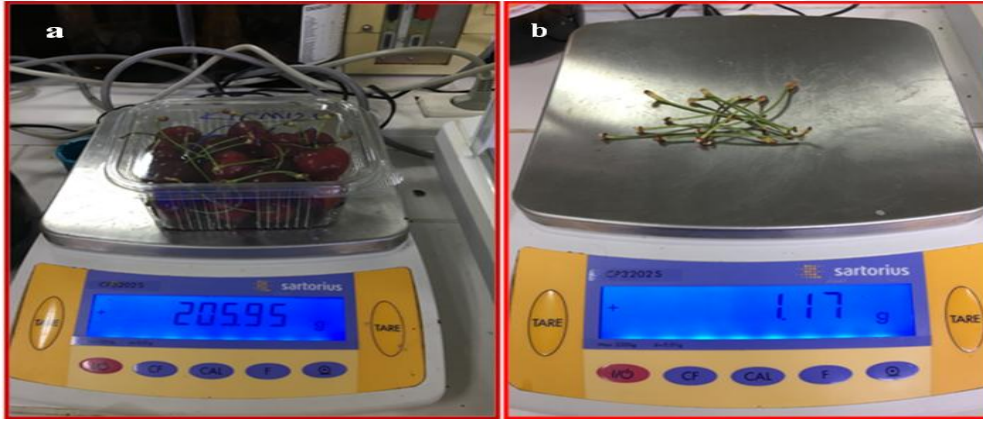
başlangıç değerine oranlanmak suretiyle, aşağıdaki formüle göre hesaplanarak, % olarak ifade edilmiştir.

$$A.K.(%) = ((\text{başlangıç ağırlığı} - \text{analiz dönemindeki ağırlık}) \times 100) / \text{başlangıç ağırlığı}$$

### 2.2.9. Sap ağırlığı kaybı

Kiraz meyve sapından olan ağırlık kaybının belirlenmesi amacıyla her uygulama için her tekerrürden, 10 adet meyve sapı alınmış ve tartılmıştır (Şekil 2.12.). Ağırlık kayıpları başlangıç değerine oranlanmak suretiyle, aşağıdaki formüle göre hesaplanarak, % olarak ifade edilmiştir.

$$A.K.(%) = ((\text{başlangıç ağırlığı} - \text{analiz dönemindeki ağırlık}) \times 100) / \text{başlangıç ağırlığı}$$



Şekil 2.12. Kiraz meyvelerinde ağırlık kaybı (a) ve sap ağırlığı (b) ölçümleri

### 2.2.10. Görsel kalite ve tat analizi

Bu amaçla oluşturulan panelistler tarafından 1-5 skalası kullanılarak, meyveler tat ve görsel kalite açısından puanlanmıştır. Skalada kullanılan puanlardan; 1: çok kötü, 2: kötü, 3: orta, 4: iyi ve 5: çok iyi'yi ifade etmektedir.

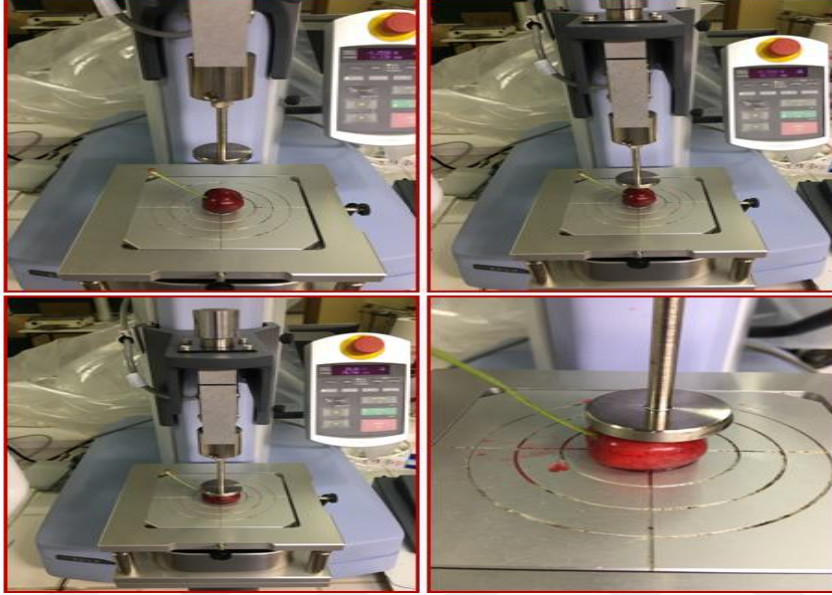
### 2.2.11. Enfeksiyon oranı ve şiddeti

Enfeksiyon oranı; her tekerrürdeki meyveler incelenerek, enfeksiyonlu olanlar, toplam meyve sayısına oranlanarak % olarak hesaplanmıştır. Enfeksiyon şiddeti ise her tekerrürdeki enfeksiyonlu meyvelerde, enfeksiyonun meyveye yayılış durumuna göre 0-5 skalası (0; Enfeksiyon yok, 1; meyvenin %20'si, 2; meyvenin %40'ı, 3; meyvenin %60'ı, 4; meyvenin %80'i, 5; meyvenin tamamına enfeksiyonun yayılması) kullanılarak enfeksiyonun şiddeti belirlenmiştir.



### 2.2.12. Meyve Elastikiyeti

Her tekerrürden alınan 5 meyvede, Shimadzu EZ-LX marka tekstür analiz cihazıyla meyve üzerine 0,5 cm baskı uygulanmak suretiyle elastikiyet değerleri (N) olarak belirlenmiştir (Şekil 2.13.).



Şekil 2.13. Kiraz meyvelerinde elastikiyet ölçümlerininin yapılışı

### 2.2.13. Titre Edilebilir Asitlik (TEA)

Kiraz meyvelerinin suyu sıkılıp, süzöldükten sonra 10 mL örnek alınıp, 100 mL beher içerisine konulmuş ve meyve suyunun üzerine 20 mL saf su eklenmiştir (Şekil 2.14.). Elde edilen çözeltili pH metrede 0,1 N NaOH'a karşı titre edilerek, kullanılan NaOH miktarı üzerinden titrasyon asitliği aşağıda verilen formüle göre ve malik asit cinsinden hesaplanmıştır ( Denklem 2.1).

$$S \times N \times F \times E$$

$$TEA = \frac{S \times N \times F \times E}{C} \times 100 \quad (2.1)$$

Formölde;

TEA: Malik asit miktarı , g/100 mL meyve suyu

S: Kullanılan sodyum hidroksit miktarı, mL

N: Kullanılan sodyum hidroksitin normalitesi

F: Kullanılan sodyum hidroksit faktörü

C: Alman örnek miktarı, mL

E: Kullanılan malik asitin equivalent değeri ifade etmektedir (Karaçalı, 2006).



Şekil 2.14. Titre edilebilir asitlik ölçümü için örneklerin hazırlanması

### 2.3. Deneme Deseni ve İstatistiksel Analiz

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak ve her tekerrürde 3 kutu (250 g meyve/kutu) olacak şekilde kurulmuş, yürütülmüş ve değerlendirilmiştir. Araştırmada elde edilen veriler SPSS 16 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar aynı programla %5 hata sınırları içerisinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak analiz edilmiştir.

### 3. SONUÇLAR

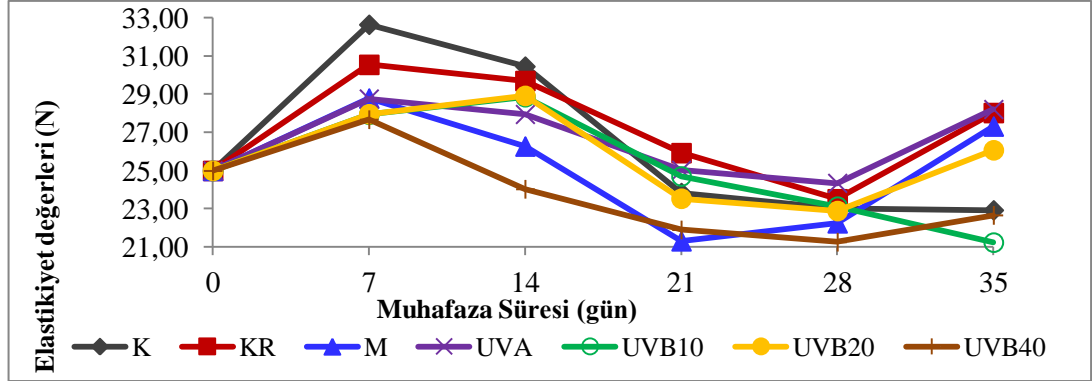
#### 3.1. Elastikiyet Değerleri (N)

Elastikiyet değerleri Tablo 3.1 ve Şekil 3.1’de verilmiştir. Kiraz meyvelerinin muhafaza süresinin başlangıcında 24,98 N olan elastikiyet değerleri muhafazanın 7. gününde tüm uygulamalarda artmış, ardından tüm uygulamalarda azalmıştır. Denemenin 7. gününde en yüksek elastikiyet değeri 32,63 N ile kontrol grubundaki kirazlarda ölçülürken, bunu sırasıyla kırmızı, mavi, UV-A LED ile UVB20, UVB10 uygulamaları izlemiş, en düşük değer ise UVB-40 (27,66) uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmanın sonunda ise elastikiyet değerlerinin 21,23-28,20 N arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yapılan istatistik değerlendirmeye göre, KR uygulaması ile K, UV-A ve UVB20 uygulamaları arasındaki farklılık istatistik düzeyde ( $p<0,05$ ) önemli bulunmazken; M, UVB10 ve UVB40 uygulamaları ile önemli düzeyde farklılık gösterdiği bulunmuştur. Ayrıca, depolama süresince elastikiyet değerleri incelendiğinde, depolama başlangıcında 23,94 N olan elastikiyetin, 7. güne kadar arttığı bu dönemden sonra ise azaldığı görülmüştür. Elastikiyet değerlerinin zamana göre değişimi açısından yapılan istatistiksel değerlendirme sonuçları da depolamanın 7. ve 14. günleri arasındaki farklılığın önemsiz olduğunu ancak, başlangıç değerleri ile diğer zamanlar arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermiştir.

Tablo 3.1. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince ölçülen elastikiyet değerleri (N)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	24,98	32,63	30,44	23,82	22,99	22,92	26,26 <b>ab</b>
<b>KR</b>	24,98	30,53	29,69	25,91	23,50	28,01	27,06 <b>a</b>
<b>M</b>	24,98	28,77	26,26	21,30	22,24	27,30	25,09 <b>bc</b>
<b>UV-A</b>	24,98	28,75	27,94	25,02	24,33	28,20	26,48 <b>ab</b>
<b>UVB10</b>	24,98	27,92	28,84	24,69	23,11	21,23	25,07 <b>bc</b>
<b>UVB20</b>	24,98	27,95	28,91	23,52	22,88	26,06	25,67 <b>ab</b>
<b>UVB40</b>	24,98	27,66	24,02	21,89	21,25	22,65	23,69 <b>c</b>
<b>Zaman ort.</b>	24,93 <b>b</b>	29,12 <b>a</b>	27,96 <b>a</b>	23,69 <b>bc</b>	22,86 <b>c</b>	25,14 <b>b</b>	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.1. Kiraz meyvelerinde elastikiyet değerlerinin değişimi

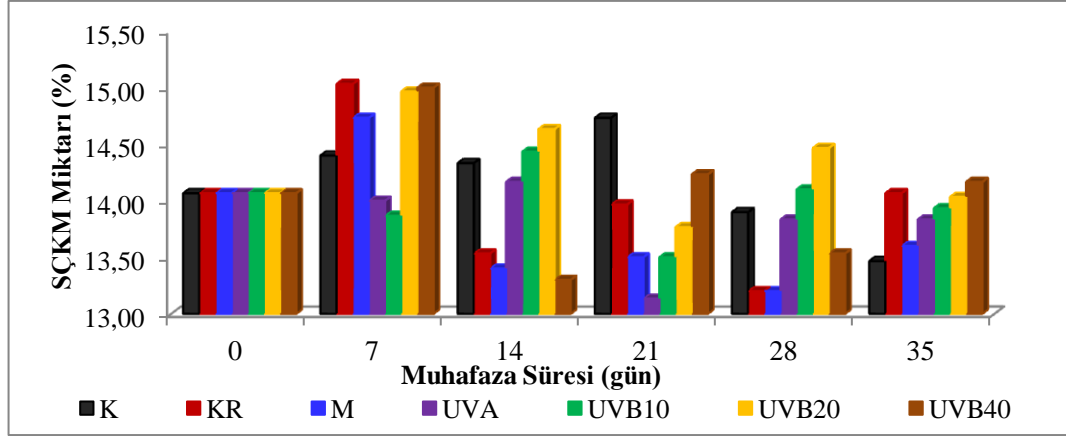
### 3.2. Suda Çözünür Kurumadde (SÇKM) Miktarı (%)

Kirazların SÇKM miktarlarının; K, KR, M, UVB20 ve UVB40 uygulamalarında 7 güne, UV-A ve UVB10 uygulamalarında 14.güne kadar artış, bu dönemden sonra artış-azalış şeklinde bir değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 3.2). Bununla birlikte, SÇKM miktarının özellikle UVB20 uygulamasında diğer uygulamalara göre daha fazla korunduğu, bu uygulamayı ise K ve UVB40 uygulamalarının izlediği bulunmuştur. Ayrıca UVB20 uygulaması ile UVB10, UVB40, K ve KR uygulamaları arasında önemli bir farklılık elde edilmezken, M ve UV-A uygulamaları ile arasındaki farklılığın istatistiki düzeyde ( $p < 0,05$ ) önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.2). Depolamanın 7. gününde artan SÇKM miktarlarının depolama süresince azaldığı, bu açıdan muhafazanın 7. günü ile diğer günler arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince SÇKM değerleri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	14,07	14,40	14,33	14,73	13,90	13,47	14,15 <b>ab</b>
<b>KR</b>	14,07	15,03	13,53	13,97	13,20	14,07	13,97 <b>ab</b>
<b>M</b>	14,07	14,73	13,40	13,50	13,20	13,60	13,75 <b>b</b>
<b>UV-A</b>	14,07	14,00	14,17	13,13	13,83	13,83	13,83 <b>b</b>
<b>UVB10</b>	14,07	13,87	14,43	13,50	14,10	13,93	13,98 <b>ab</b>
<b>UVB20</b>	14,07	14,97	14,63	13,77	14,47	14,03	14,32 <b>a</b>
<b>UVB40</b>	14,07	15,00	13,30	14,23	13,53	14,17	14,05 <b>ab</b>
<b>Zaman ort.</b>	14,06 <b>b</b>	14,57 <b>a</b>	13,97 <b>b</b>	13,83 <b>b</b>	13,74 <b>b</b>	13,87 <b>b</b>	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.2. Kiraz meyvelerinde SÇKM değerlerinin değişimi

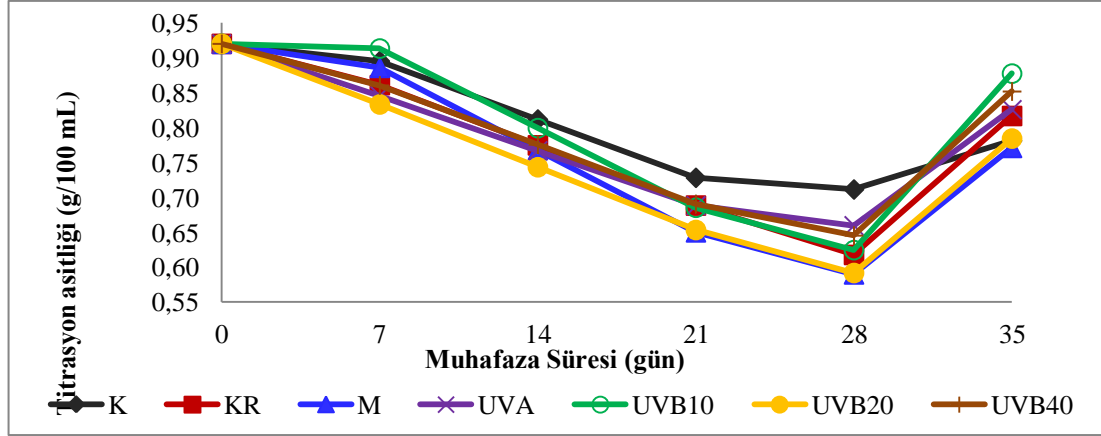
### 3.3. Titre Edilebilir Asit Miktarı (g/100mL)

Kiraz meyvelerinin TEA değerlerinin tüm uygulamalarda depolamanın 28. gününe kadar azaldığı, son hafta ise bir artış olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.3). Bununla birlikte en fazla azalmanın UVB20 uygulamasında olduğu, bu uygulamayı sırasıyla M, KR, UVA, UVB40, UVB10 ve K uygulamalarının izlediği saptanmıştır (Tablo 3.3). UVB20 ile M uygulamaları arasındaki farklılığın  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiki olarak önemli olmadığı ancak bu uygulamalar ile diğer uygulamalar arasında önemli düzeyde farklılık olduğu belirlenmiştir. TEA değerlerine muhafaza süresinin etkileri incelendiğinde, muhafazanın 28. gününe kadar depolama süresindeki artışa paralel olarak TEA değerlerinin azaldığı, bu dönemden sonra arttığı, ayrıca uygulamalar arasındaki farklılığın da istatistiki düzeyde anlamlı olduğu bulunmuştur. (Tablo 3.3).

Tablo 3.3. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince TEA değerleri (gr/100 mL)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	0,92	0,90	0,81	0,73	0,71	0,78	0,81 a
<b>KR</b>	0,92	0,86	0,77	0,69	0,62	0,82	0,78 bc
<b>M</b>	0,92	0,89	0,77	0,65	0,59	0,77	0,76 cd
<b>UV-A</b>	0,92	0,85	0,77	0,69	0,66	0,83	0,78 abc
<b>UVB10</b>	0,92	0,91	0,80	0,69	0,62	0,88	0,80 ab
<b>UVB20</b>	0,92	0,83	0,74	0,65	0,59	0,78	0,75 d
<b>UVB40</b>	0,92	0,86	0,78	0,69	0,65	0,85	0,79 ab
<b>Zaman ort.</b>	0,92 a	0,87 b	0,77 d	0,68 e	0,63 f	0,81c	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.3. Kiraz meyvelerinde TEA değerlerinin değişimi

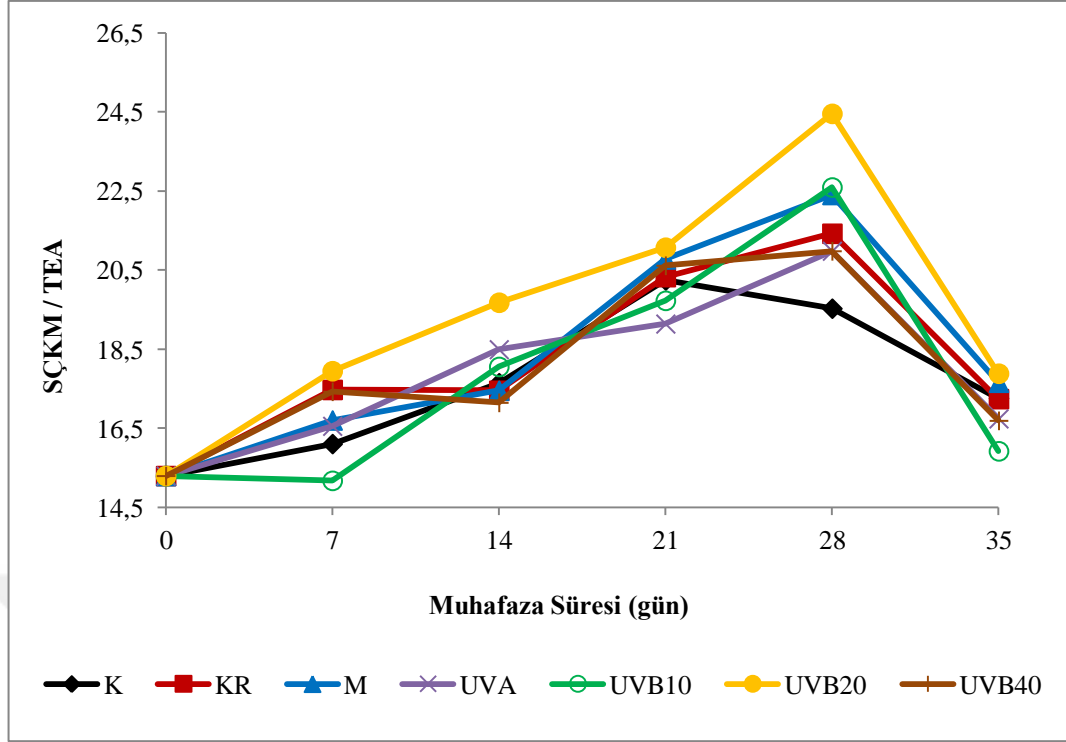
### 3.4. Suda Çözünür Kurumadde / Titre Edilebilir Asit Oranı (SÇKM/TEA)

Araştırmada depolama başlangıcında 15,30 olan SÇKM/TEA miktarının muhafazanın 28. gününe tüm uygulamalarda arttığı, muhafazanın son haftasında ise tüm uygulamalarda azaldığı belirlenmiştir (Şekil 3.4). Bununla birlikte genel olarak SÇKM/TEA miktarı UVB20 uygulamasında diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğu; en düşük değerlerin ise K uygulamasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.4). Muhafaza sonunda en yüksek değer UVB20 uygulamasında ölçülürken bu uygulamayı M (17,66), K (17,26), KR (17,24), UV-A (16,74), UVB40 (16,69) ve UVB10 (15,92) uygulamaları izlemiştir. Yapılan istatistiki değerlendirmeye göre ise UVB20 uygulaması ile diğer tüm uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiki düzeyde ( $p < 0,05$ ) önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.4. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince SÇKM/TEA miktarları

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	15,30	16,11	17,65	20,24	19,53	17,26	17,6 <b>b</b>
<b>KR</b>	15,30	17,48	17,45	20,33	21,42	17,24	18,2 <b>b</b>
<b>M</b>	15,30	16,70	17,46	20,78	22,41	17,66	18,3 <b>b</b>
<b>UV-A</b>	15,30	16,56	18,49	19,14	20,98	16,74	17,8 <b>b</b>
<b>UVB10</b>	15,30	15,18	18,06	19,73	22,59	15,92	17,7 <b>b</b>
<b>UVB20</b>	15,30	17,95	19,68	21,07	24,46	17,89	19,3 <b>a</b>
<b>UVB40</b>	15,30	17,43	17,15	20,62	20,98	16,69	18,0 <b>b</b>
<b>Zaman ort.</b>	15,3 <b>e</b>	16,7 <b>d</b>	17,9 <b>c</b>	20,2 <b>b</b>	21,7 <b>a</b>	17,0 <b>d</b>	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.4. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince SÇKM/TEA oranının değişimi

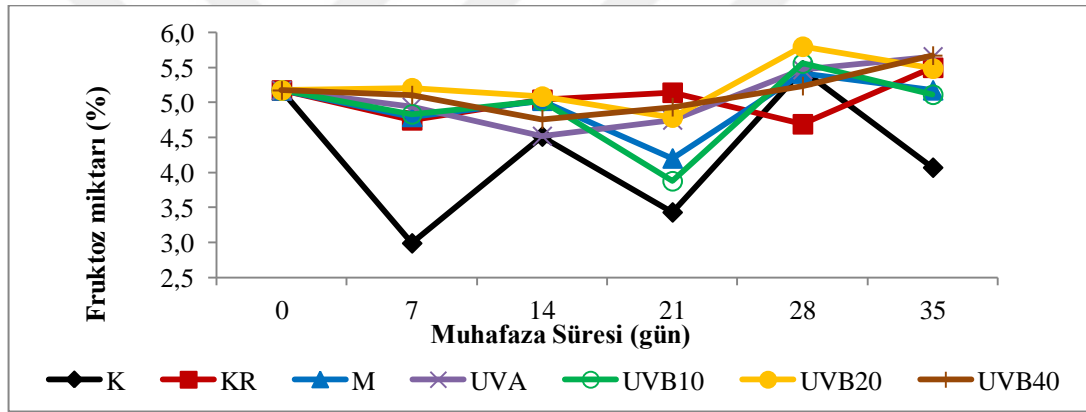
### 3.5. Fruktoz Miktarı (%)

Araştırmada, kiraz meyvelerinin fruktoz miktarının genel olarak depolama süresince UVB20 uygulamasında diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğu, tespit edilmiştir (Şekil 3.5). Muhafaza başlangıcında %5,17 mg/kg olan fruktoz miktarı, depolama süresince %2,99-5,80 arasında değişmiştir. Uygulama ortalama değerleri incelendiğinde (Tablo 3.5) depolama süresince en yüksek fruktoz miktarı UVB20 (%5,27) uygulamasında belirlenirken, bu uygulamayı KR (%5,11), UVB40 (%5,10), UV-A (%5,04), M ve UVB10 (%4,93) uygulamalarının izlediği en düşük fruktoz miktarının ise K (%4,87) uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Bu açıdan, UVB20, UV40, KR ve UV-A uygulamaları arasındaki farklılık önemsiz bulunurken, UVB20 ile M, UVB10 ve K uygulamaları arasındaki farklılığın istatistiki düzeyde ( $p < 0,05$ ) önemli olduğu saptanmıştır. Ayrıca fruktoz miktarının tüm uygulamalarda depolama süresinin 21. gününe kadar azalırken, bu dönemden sonra arttığı; 0, 28 ve 35. günler arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli bulunmadığı buna karşılık bu dönemler ile diğer günler arasında istatistiki düzeyde anlamlı bir farklılık bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.5).

Tablo 3.5. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince fruktoz miktarları (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	5,17	2,99	4,51	3,43	5,456	4,07	4,87 <b>b</b>
<b>KR</b>	5,17	4,48	5,04	5,14	4,69	5,50	5,11 <b>ab</b>
<b>M</b>	5,17	4,79	5,03	4,20	5,41	5,17	4,93 <b>b</b>
<b>UV-A</b>	5,17	4,94	4,52	4,75	5,47	5,65	5,04 <b>ab</b>
<b>UVB10</b>	5,17	4,83	5,02	3,88	5,56	5,11	4,93 <b>b</b>
<b>UVB20</b>	5,17	5,20	5,08	4,78	5,80	5,48	5,27 <b>a</b>
<b>UVB40</b>	5,17	5,11	4,76	4,93	5,23	5,67	5,10 <b>ab</b>
<b>Zaman ort.</b>	5,17 <b>a</b>	4,89 <b>b</b>	4,85 <b>b</b>	4,62 <b>c</b>	5,37 <b>a</b>	5,30 <b>a</b>	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (UltravŞekil 17. Kiraz meyvelerinde fruktoz değerlerinin değişimi



Şekil 3.5. Kiraz meyvelerinde fruktoz miktarının değişimi

### 3.6. Glikoz Değeri (%)

Denemede Kiraz meyvelerinin glikoz miktarları, fruktoz miktarına benzer şekilde değişmekle birlikte, genel olarak kiraz meyvelerinin glikoz içeriğinin fruktozdan daha yüksek olduğu (Şekil 3.6) ve muhafaza süresince %3,72-6,64 arasında değiştii belirlenmiştir (Tablo 3.6). Muhafazanın 7. gününde K uygulamasındaki kiraz meyvelerinin glikoz miktarının diğer uygulamalara göre oldukça düşük (%3,72) olduğu buna karşın UVB20 uygulanan kirazların glikoz içeriğinin ise artarak %6,40'a yükseldii tespit edilmiştir. Genel olarak depolama süresince UVB20 uygulamasındaki kirazlarının glikoz içeriğinin diğer uygulamalardan yüksek olduğu bu uygulamayı KR ve UV-A uygulamalarının izlediği en düşük glikoz miktarının ise UVB40 uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Bu açıdan UVB20 ve UVB40

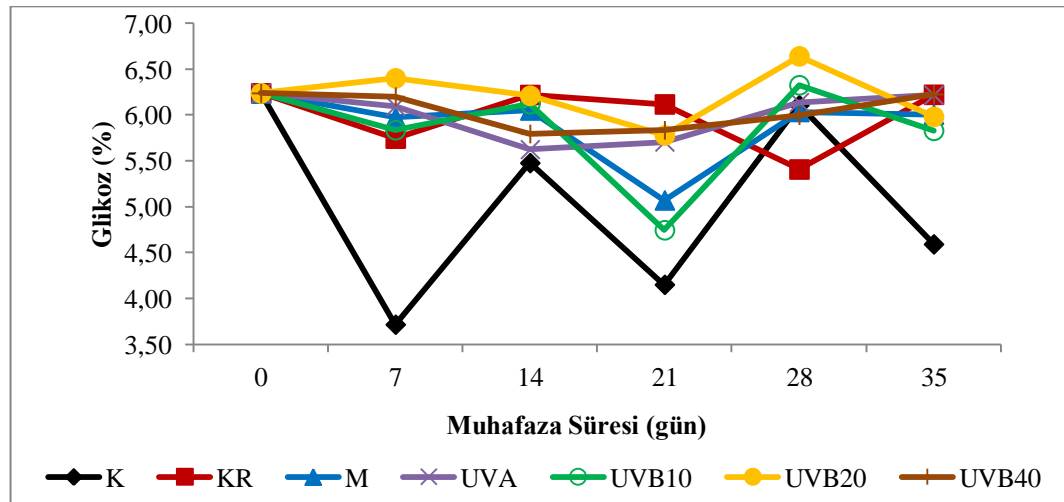


uygulamaları arasındaki farklılık istatistikî düzeyde ( $p<0,05$ ) önemli bulunurken, UVB20 ile diğêr uygulamalar arasında ise önemli bir farklılık olmadığı saptanmıştır. Ayrıca, depolama süresinin kiraz meyvelerinin glikoz miktarı üzerindeki etkisi incelendiğinde, genel olarak depolama süresinin artışına paralel olarak glikoz miktarında dalgalanmalar olmakla birlikte başlangıç değerine göre önemli oranda azaldığı belirlenmiştir.

Tablo 3.6. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince glikoz miktarları (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	6,24	3,72	5,48	4,15	6,11	4,59	5,78 ab
<b>KR</b>	6,24	5,74	6,22	6,12	5,41	6,22	6,08 ab
<b>M</b>	6,24	5,97	6,05	5,07	6,03	6,00	5,90 ab
<b>UV-A</b>	6,24	6,09	5,62	5,71	6,14	6,22	5,98 ab
<b>UVB10</b>	6,24	5,84	6,12	4,75	6,32	5,83	5,89 ab
<b>UVB20</b>	6,24	6,40	6,21	5,78	6,64	5,98	6,22 a
<b>UVB40</b>	6,24	6,20	5,79	5,83	5,99	6,23	5,68 b
<b>Zaman ort.</b>	6,24 a	5,79 bc	5,96 ab	5,54 c	6,09 ab	5,92 abc	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.6. Kiraz meyvelerinde glikoz miktarının değışimi

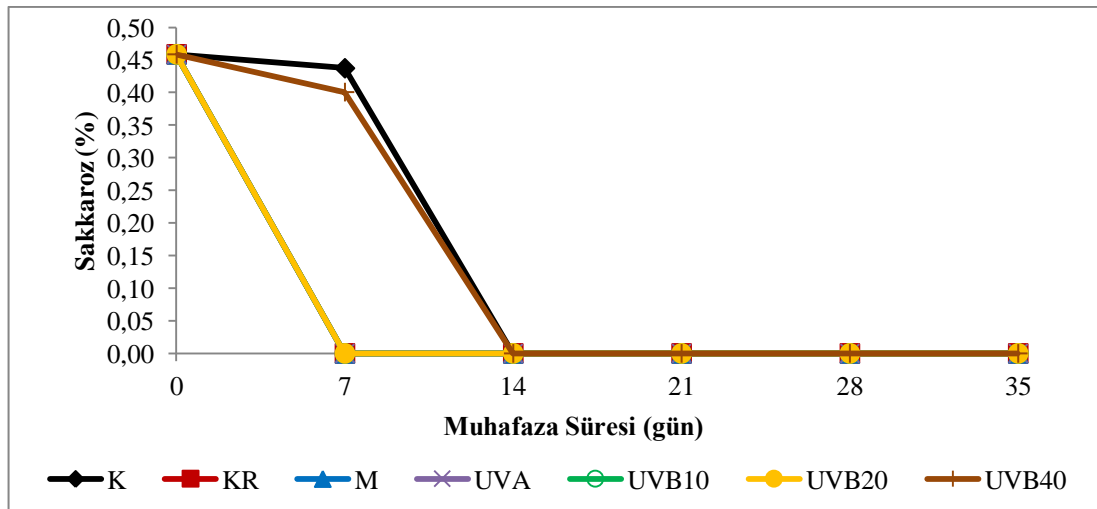
### 3.7. Sakkaroz Miktarı (%)

Muhafaza süresince Kiraz meyvelerinde ölçülen sakkaroz miktarları Tablo 3.7 ve Şekil 3.7’de verilmiştir. Muhafaza başlangıcında %0,46 olan sakkaroz miktarı, depolamanın 7. gününden itibaren KR, K, UV-A, UVB10 ve UVB20 uygulamalarında, muhafazanın 14. gününden itibaren ise K ve UVB40 uygulamalarında %0’a düşmüştür. Yapılan istatistiki değerlendirmeye göre de K ve UVB40 uygulamaları arasındaki ve bu uygulamalar ile diğer uygulamalar arasındaki farklılık istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Tablo 3.7. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince sakkaroz miktarları (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
K	0,46	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15 a
KR	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07 c
M	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07 c
UV-A	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07 c
UVB10	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07 c
UVB20	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07 c
UVB40	0,46	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14 b
Zaman ort.	0,44 a	0,11 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.7. Kiraz meyvelerinde sakkaroz değerlerinin değişimi

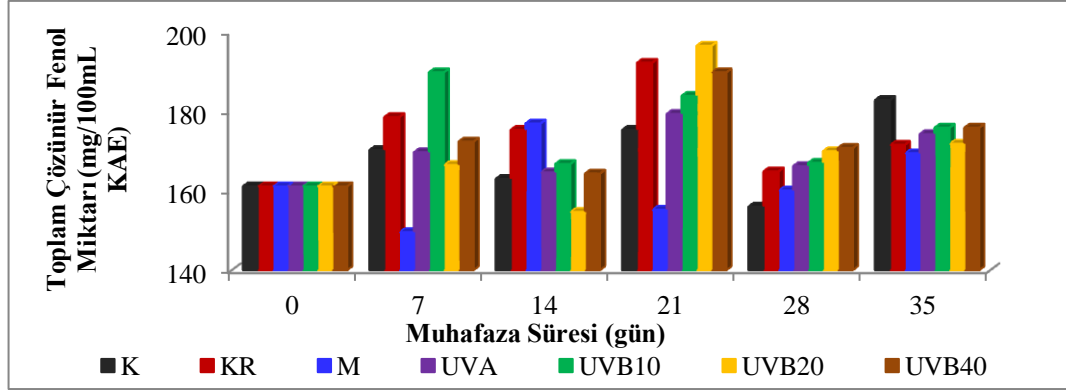
### 3.8. Toplam Çözünür Fenol Miktarı (TÇF, mg/100mL KAE)

Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince ölçülen toplam TÇF miktarları Tablo 3.8’de, bu değerlerin depolama boyunca değişimi ise Şekil 3.8’de verilmiştir. Araştırma başlangıcında 161,14 olan TÇF miktarı, muhafazanın 7. gününde mavi LED uygulaması dışındaki tüm uygulamalarda artış göstermiştir. TÇF miktarının depolama süresi boyunca KR uygulamasında diğer uygulamalara göre daha yüksek oranda korunduğu, bu uygulamayı UVB40, UVB20 ve K uygulamalarının izlediği diğer LED uygulamalarında ise TÇF miktarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. İstatistiki değerlendirmede, KR uygulaması ile diğer uygulamalar arasındaki farklılık da istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). TÇF miktarı depolamanın 21. gününe kadar arttıktan sonra 28. günde azalma ve 35. günde artış göstermiştir. Muhafaza süresi boyunca ortalama değerler incelendiğinde en yüksek TÇF miktarı 184,5 mg/100mL KAE ile depolamanın 21. gününde elde edilmiş ve bu süre ile diğer günlerdeki farklılık ise istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur (Tablo 3.8).

Tablo 3.8. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince toplam çözünür fenol miktarları (TÇF, mg/100mL KAE)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	161,14	170,28	163,02	175,39	156,03	182,92	170,13 <b>b</b>
<b>KR</b>	161,14	178,62	175,39	192,33	164,90	171,62	177,42 <b>a</b>
<b>M</b>	161,14	149,58	177,00	155,22	160,06	169,47	166,27 <b>b</b>
<b>UV-A</b>	161,14	169,74	164,63	179,42	166,25	174,31	168,05 <b>b</b>
<b>UVB10</b>	161,14	189,91	166,78	183,99	167,05	175,93	169,44 <b>b</b>
<b>UVB20</b>	161,14	166,52	154,68	196,63	170,01	171,89	170,16 <b>b</b>
<b>UVB40</b>	161,14	172,43	164,36	189,91	170,82	175,93	171,02 <b>b</b>
<b>Zaman ort.</b>	159,4 <b>d</b>	168,2 <b>c</b>	169,2 <b>bc</b>	184,5 <b>a</b>	165,7 <b>c</b>	174,9 <b>b</b>	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.8. Kiraz meyvelerinde toplam çözünür fenol miktarının değişimi

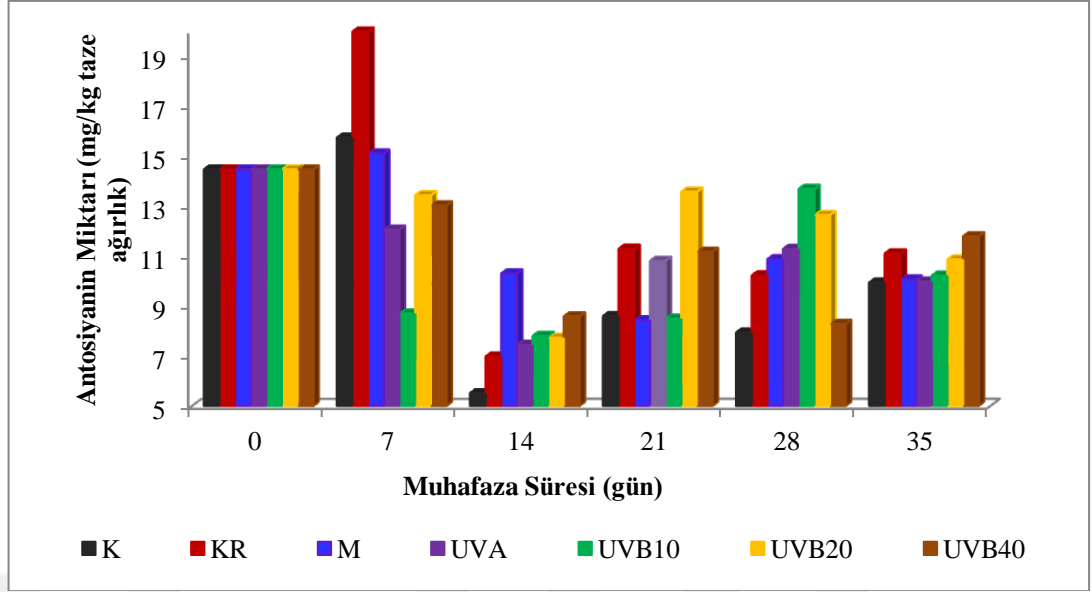
### 3.9. Toplam Antosiyanin Miktarı (mg/kg taze ağırlık (TA))

Deneme başlangıcında 14,26 (mg/kg) TA olan toplam antosiyanin miktarı, muhafazanın 7. gününde KR, K, M uygulamalarında artarken, diğer uygulamalarda azalmış; en fazla azalma ise UVB10 uygulamasında elde edilmiş, bu açıdan KR uygulaması ile UVB10 uygulaması arasındaki farklılık da istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (Tablo 3.9). Muhafazanın 21. ve 28. gününde de antosiyanin miktarının benzer bir değişim gösterdiği; genel olarak en yüksek antosiyanin miktarının KR, UV20 ve UV40 uygulamalarında diğer uygulamalara göre daha yüksek oranda korunduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresince antosiyanin miktarı azalmış (Şekil 3.9), en düşük değer muhafazanın 14. gününde elde edilmiş ve depolamanın 7., 14. ve 21. günleri arasındaki farklılık istatistiki düzeyde ( $p < 0,05$ ) önemli bulunmuştur.

Tablo 3.9. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince antosiyanin miktarları (mg/kg taze ağırlık (TA))

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	14,46 a	15,73 ab	5,50 a	8,59 b	7,93 b	9,93 a	10,36 A
<b>KR</b>	14,46 a	19,99 a	6,97 a	11,29 ab	10,22 ab	11,10 a	12,33 A
<b>M</b>	14,46 a	15,10 ab	10,30 a	8,43 b	10,87 ab	10,06 a	11,53 A
<b>UV-A</b>	14,46 a	12,06 ab	7,44 a	10,80 ab	11,28 ab	9,97 a	11,00 A
<b>UVB10</b>	14,46 a	8,69 b	7,80 a	8,49 b	13,68 a	10,21 a	10,55 A
<b>UVB20</b>	14,46 a	13,43 ab	7,72 a	13,57 a	12,64 a	10,86 a	12,11 A
<b>UVB40</b>	14,46 a	13,02 ab	8,58 a	11,17 ab	8,28 b	11,79 a	11,22 A
<b>Zaman ort.</b>	14,46 a	14,00 a	7,76 c	10,33 b	10,70 b	10,56 b	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.9. Kiraz meyvelerinde depolama süresince antosiyanin miktarında meydana gelen değişimler

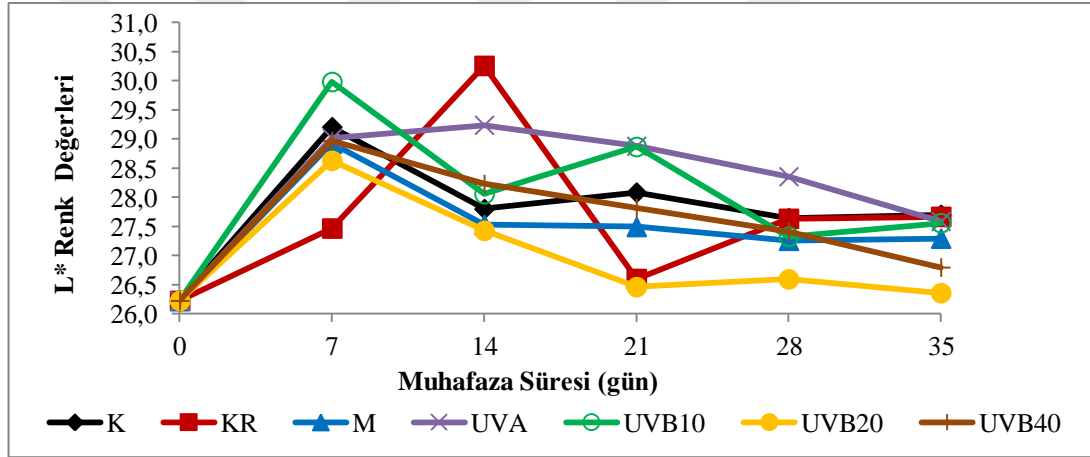
### 3.10. Meyve Parlaklığı (L\*) Değeri

Araştırmada 0900 Ziraat çeşidinde muhafaza süresince ölçülen L\* renk değerleri Tablo 3.10 ve Şekil 3.10'da verilmiştir. L\* renk değerleri; KR uygulamasında muhafazanın 14. gününe, diğer uygulamalarda ise 7. gününe kadar artmış, bu dönemden sonra ise tüm uygulamalarda azalmıştır (Şekil 3.10). Deneme sonunda en fazla azalma UVB20 (26,4) uygulamasında belirlenirken, bu uygulamayı, UVB40 (26,8), M (27,3), UVB10 ve UV-A (27,6) ile K ve KR (27,7) uygulamaları izlemiştir. Genel olarak ise L\* renk değerlerinin muhafaza süresince en fazla UV-A uygulamasında korunduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiki değerlendirmeye göre ise UVB20 uygulaması ile K, UV-A ve UVB10 uygulamaları arasındaki farklılık önemli bulunurken ( $p < 0,05$ ), diğer uygulamalar ile arasındaki farklılığın önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.10). Muhafaza süresinin L\* renk değerleri üzerine etkisi incelendiğinde ise, genel olarak L\* renk değerlerinin deneme başlangıcına göre artış gösterdiği, bu artışın özellikle 7. günde en yüksek olduğu, daha sonra ise muhafaza süresinin ilerlemesiyle azaldığı görülmüştür. Bu açıdan 7. ve 14. gün arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmazken, 7. gün ile diğer günler arasındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.10).

Tablo 3.10. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince L\* renk değerleri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	26,2	29,2	27,8	28,1	27,6	27,7	27,7 a
<b>KR</b>	26,2	27,5	30,3	26,6	27,6	27,7	27,6 ab
<b>M</b>	26,2	28,9	27,5	27,5	27,3	27,3	27,4 ab
<b>UV-A</b>	26,2	29,0	29,2	28,9	28,4	27,6	28,2 a
<b>UVB10</b>	26,2	30,0	28,1	28,9	27,3	27,6	28,0 a
<b>UVB20</b>	26,2	28,6	27,4	26,5	26,6	26,4	26,9 b
<b>UVB40</b>	26,2	29,0	28,2	27,8	27,4	26,8	27,5 ab
<b>Zaman ort.</b>	26,2 d	28,8 a	28,3 ab	27,7 bc	27,4 c	27,2 c	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.10. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince L\* renk değerlerinin değişimi

### 3.11. a\* Renk Değeri

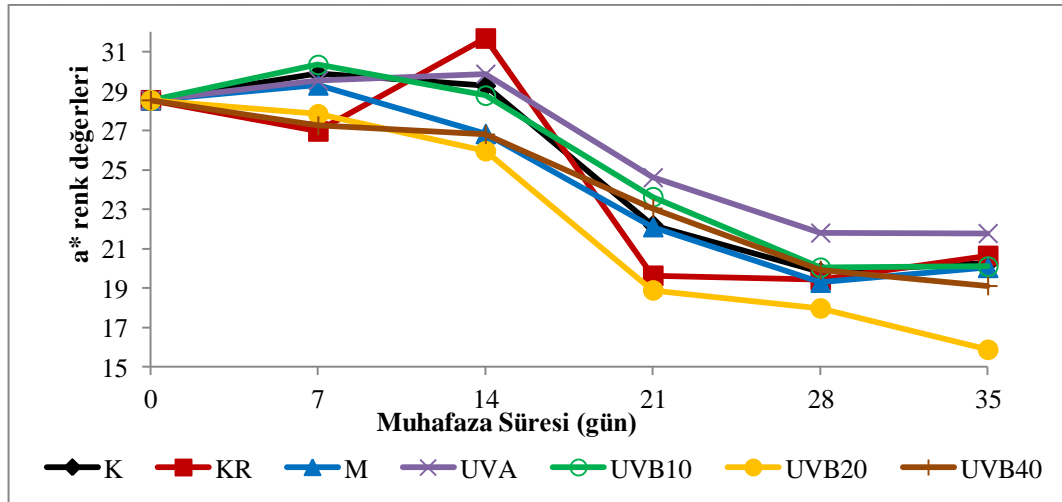
Araştırmada kiraz meyvelerinde a\* renk değerleri depolama süresince bütün uygulamalarda azalmakla birlikte, KR uygulamasında 14. günde diğer uygulamalara göre artış gösterdikten sonra azalmıştır (Şekil 3.11). Deneme boyunca en düşük a\* renk değerleri UVB20 uygulamasından elde edilmiş olup, en yüksek a\* değerleri ise UV-A uygulamasından elde edilmiştir. Araştırma sonunda en fazla azalma UVB20 (15,9) uygulamasında belirlenirken bu uygulamayı UVB40 (19,1), M (20,0), UVB10 (20,1), K (20,3), KR (20,6) ve UV-A (21,8) uygulamaları izlemiştir. Yapılan istatistiki değerlendirmeye göre ise UVB20 uygulaması ile UVB40, M, KR, K, UVB10 ve UV-A uygulamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur

( $p < 0,05$ ), (Tablo 3.11). Ayrıca denemenin 7. gününe kadar artan  $a^*$  renk değerlerinin, bu dönemden araştırmanın sonuna kadar azaldığı, depolamanın 0, 7 ve 14. arasındaki farklılığın istatistiki düzeyde önemsiz olduğu ancak bu günler ile 21., 27 ve 35. günler arasındaki farklılığın ise önemli olduğu bulunmuştur.

Tablo 3.11. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince  $a^*$  renk değerleri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	28,5	29,9	29,3	22,2	19,8	20,3	24,9 <b>ab</b>
<b>KR</b>	28,5	27,0	31,7	19,6	19,4	20,6	24,4 <b>b</b>
<b>M</b>	28,5	29,3	26,8	22,1	19,3	20,0	24,3 <b>b</b>
<b>UV-A</b>	28,5	29,5	29,9	24,6	21,8	21,8	26,0 <b>a</b>
<b>UVB10</b>	28,5	30,3	28,8	23,6	20,0	20,1	25,2 <b>ab</b>
<b>UVB20</b>	28,5	27,8	26,0	18,9	18,0	15,9	22,5 <b>c</b>
<b>UVB40</b>	28,5	27,3	26,8	23,0	19,9	19,1	24,1 <b>b</b>
<b>Zaman ort.</b>	28,5 <b>a</b>	28,7 <b>a</b>	28,4 <b>a</b>	22,0 <b>b</b>	19,7 <b>c</b>	19,6 <b>c</b>	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.11. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince  $a^*$  renk değerlerinin değişimi

### 3.12. $b^*$ Renk Değerleri

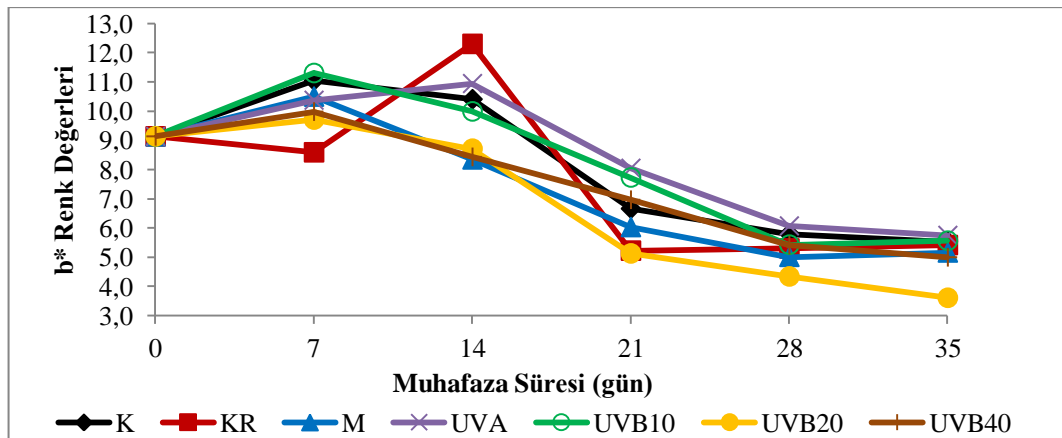
Yapılan çalışmada, Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince  $b^*$  değerlerindeki değişimin,  $a^*$  renk değerleri ile paralellik gösterdiği (Tablo 3.12 ve Şekil 3.12); muhafazanın 7. gününe kadar K, M, UV-A ve UVB10 uygulamalarında 14. güne

kadar ise KR uygulamasında artış gösterip, daha sonra tüm uygulamalarda azaldığı belirlenmiştir. a\* renk değerlerine benzer şekilde, b\* değerlerinde de muhafaza sonunda en fazla azalma UVB20 (3,6) uygulamasında belirlenirken bu uygulamayı UVB40 (5,0), M (5,2), KR (5,4), K (5,5), UVB10 (5,6) ve UV-A (5,7) uygulamaları izlemiş, bu açıdan UVB20 uygulaması ile M, UVB40, KR, K, UVB10 ve UV-A uygulamaları arasındaki farklılığında istatistiki düzeyde ( $p<0,05$ ), anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince b\* renk değerlerinin değişimi incelendiğinde, muhafazanın 7. gününde deneme başlangıcına göre önemli ( $p<0,05$ ) oranda artış gösterdiği, bu dönemden sonra ise muhafaza sonuna kadar azaldığı saptanmıştır.

Tablo 3.12. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince b\* renk değerleri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
K	9,1	11,0	10,4	6,7	5,8	5,5	8,0 ab
KR	9,1	8,6	12,3	5,2	5,3	5,4	7,6 ab
M	9,1	10,5	8,3	6,0	5,0	5,2	7,3 bc
UV-A	9,1	10,4	10,9	8,0	6,1	5,7	8,3 a
UVB10	9,1	11,3	10,0	7,7	5,4	5,6	8,1 ab
UVB20	9,1	9,7	8,7	5,1	4,3	3,6	6,7 c
UVB40	9,1	10,0	8,4	7,0	5,4	5,0	7,4 bc
Zaman ort.	9,1 b	10,2 a	9,8 a	6,5 c	5,3 d	5,1 d	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.12. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince b\* renk değerlerinin değişimi



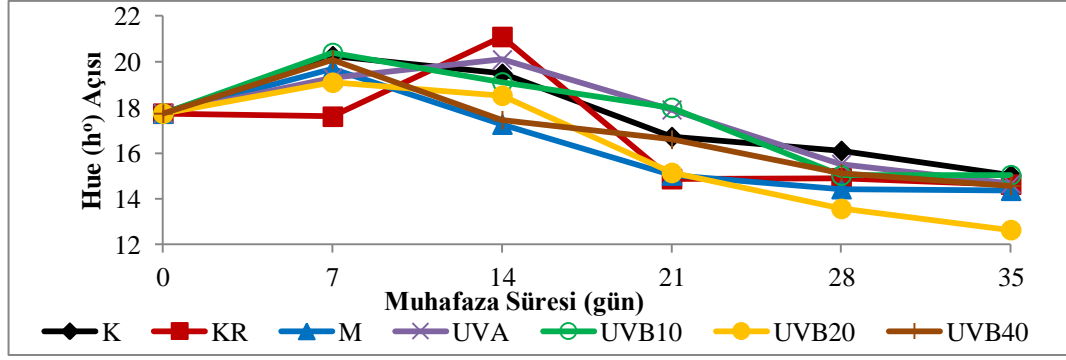
### 3.13. Hue (h°) Açı Değerleri

Araştırmada muhafaza başlangıcında 17,74 olan hue açısı değerinin muhafazanın 7. gününde tüm uygulamalarda artış gösterirken; KR (17,60) uygulamasında ise azaldığı belirlenmiştir (Şekil 3.13). Muhafazanın 21. gününden itibaren ise hue açısı değerlerinin tüm uygulamalarda deneme başlangıcına göre azalma eğiliminde olduğu bulunmuştur. Muhafaza süresi sonunda en yüksek hue açısı değerinin K (15,04) grubundaki kiraz meyvelerinde olduğu, en düşük değerin ise UVB20 (12,64 ) uygulamasında elde edildiği görülmüştür (Tablo 3.13). Bununla birlikte, K, UVB10 ve UV-A uygulamaları arasındaki farklılık istatistiki düzeyde ( $p<0,05$ ) önemsiz bulunurken, bu uygulamalar ile diğer uygulamalarla arasındaki farklılığın önemli olduğu da bulunmuştur. Ek olarak, muhafazanın 7. gününe kadar artan hue açısı renk değerlerinin bu dönemden depolama sonuna kadar azaldığı da saptanmış olup, depolamanın 7. günü ile diğer günleri arasındaki farklılığında istatistiki düzeyde önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.13).

Tablo 3.13. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince hue açısı değerleri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	17,74	20,25	19,48	16,71	16,11	15,04	17,55 <b>a</b>
<b>KR</b>	17,74	17,60	21,09	14,87	14,91	14,63	16,80 <b>ab</b>
<b>M</b>	17,74	19,70	17,26	15,03	14,43	14,36	16,41 <b>ab</b>
<b>UV-A</b>	17,74	19,30	20,09	17,90	15,52	14,66	17,53 <b>a</b>
<b>UVB10</b>	17,74	20,39	19,10	17,99	15,03	15,04	17,54 <b>a</b>
<b>UVB20</b>	17,74	19,09	18,52	15,14	13,57	12,64	16,11 <b>b</b>
<b>UVB40</b>	17,74	20,09	17,45	16,59	15,13	14,57	16,92 <b>ab</b>
<b>Zaman ort.</b>	17,7 <b>b</b>	19,4 <b>a</b>	18,9 <b>a</b>	16,3 <b>c</b>	14,9 <b>d</b>	14,4 <b>d</b>	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.13. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince hue açısı değerlerinin değişimi

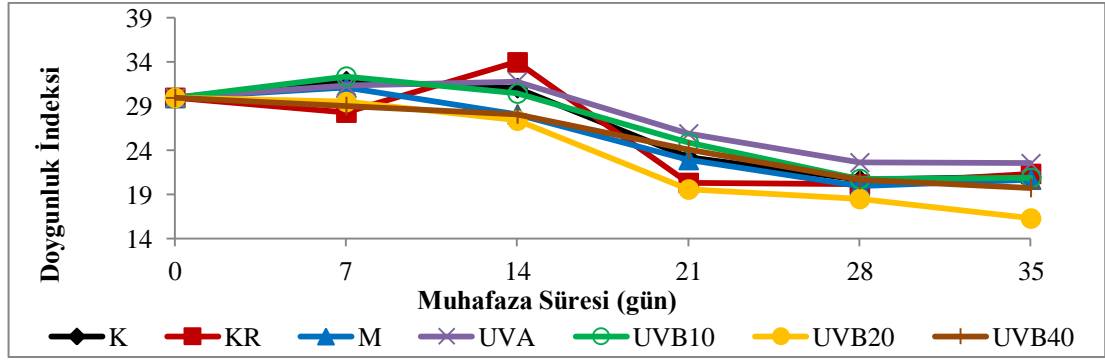
### 3.14. Doygunluk İndeksi (Dİ)

Araştırmada, Dİ değerlerinin depolama süresince azaldığı belirlenmiştir (Şekil 3.14). En düşük Dİ değerleri  $a^*$  ve  $b^*$  renk değerlerine benzer şekilde UVB20 uygulamasında belirlenmiş, en yüksek değerlerin UVA uygulamasında olduğu bulunmuştur. Başlangıçta 29,97 olan Dİ değerleri muhafaza süresince 16,29-32,37 aralığında değişmiştir (Tablo 3.14). İstatistiki değerlendirmeye göre Dİ değerini en iyi koruyan uygulamalar UVA, UVB10, K olup, bu uygulamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmazken, UVA uygulaması ile diğer uygulamalar arasındaki farklılığın önemli olduğu bulunmuştur. Ayrıca depolamanın 7 ve 14. günlerinde Dİ değerleri başlangıç değerlerine göre artmış bu dönemden sonra azalmaya başlamış ve bu günler ile sonraki günler arasındaki farklılık istatistiki düzeyde ( $p < 0,05$ ) önemli bulunmuştur.

Tablo 3.14. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince doygunluk indeksi değerleri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	29,97	31,86	31,08	23,18	20,65	21,02	26,2 <b>ab</b>
<b>KR</b>	29,97	28,30	33,99	20,32	20,14	21,34	25,6 <b>b</b>
<b>M</b>	29,97	31,12	28,10	22,92	19,93	20,70	25,4 <b>b</b>
<b>UV-A</b>	29,97	31,31	31,81	25,91	22,63	22,53	27,3 <b>a</b>
<b>UVB10</b>	29,97	32,37	30,46	24,87	20,77	20,87	26,5 <b>ab</b>
<b>UVB20</b>	29,97	29,50	27,39	19,58	18,50	16,29	23,5 <b>c</b>
<b>UVB40</b>	29,97	29,03	28,10	24,09	20,65	19,76	25,2 <b>b</b>
<b>Zaman ort.</b>	29,9 <b>a</b>	30,4 <b>a</b>	30,1 <b>a</b>	22,9 <b>b</b>	20,4 <b>c</b>	20,3 <b>c</b>	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.14. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince doygunluk indeksi değerlerinin değişimi

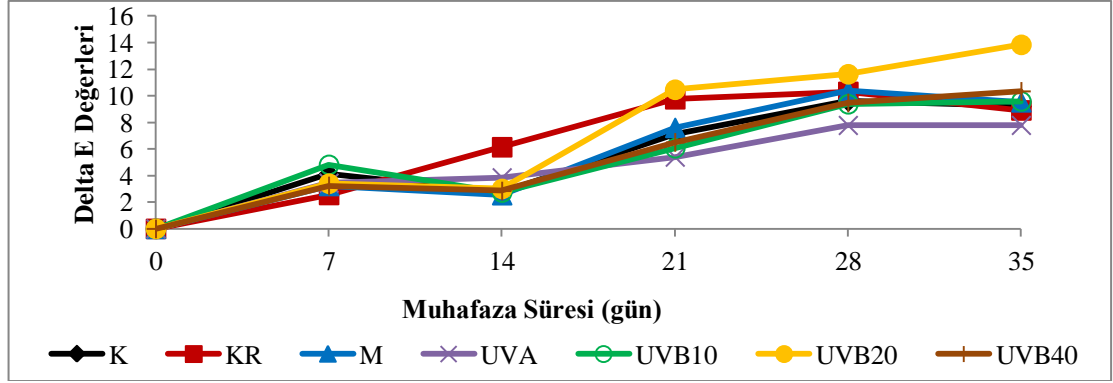
### 3.15. Delta E Değerleri

Delta E değerleri, kiraz meyvelerinin renginin denemenin başlangıcına göre ne kadar değiştiğini göstermektedir. Buna göre deneme süresinin sonunda en fazla renk değişiminin UVB20 uygulamasında olduğu; bu uygulamayı UVB40, UVB10, M, K, KR uygulamalarının izlediği, en az renk değişiminin ise UVA uygulamasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.15, Şekil 3.15). Bununla birlikte, UVB20 uygulaması ile KR uygulaması arasında istatistiki anlamda önemli bir farklılık bulunmazken, UVA uygulaması ile diğer uygulamalar arasındaki farklılığın önemli olduğu bulunmuştur. Ayrıca delta E değerlerinin depolama süresinin artışına paralel olarak arttığı, 21. ve 35. günler arasında istatistiki düzeyde önemli bir farklılığın bulunmadığı ancak, bu günler ile depolamanın diğer günleri arasındaki farklılığın önemli olduğu saptanmıştır (Tablo 3.15).

Tablo 3.15. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince delta açısı değerleri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	0,00	4,12	2,72	7,10	9,60	9,21	5,45 <b>bc</b>
<b>KR</b>	0,00	2,55	6,14	9,75	10,31	8,91	6,27 <b>ab</b>
<b>M</b>	0,00	3,23	2,54	7,60	10,37	9,52	5,52 <b>bc</b>
<b>UV-A</b>	0,00	3,44	3,85	5,40	7,78	7,79	4,70 <b>c</b>
<b>UVB10</b>	0,00	4,82	2,74	6,07	9,37	9,59	5,41 <b>bc</b>
<b>UVB20</b>	0,00	3,40	3,00	10,47	11,63	13,84	7,04 <b>a</b>
<b>UVB40</b>	0,00	3,23	2,85	6,51	9,47	10,34	5,38 <b>bc</b>
<b>Zaman ort.</b>	0,0 <b>d</b>	3,5 <b>c</b>	3,4 <b>c</b>	7,5 <b>b</b>	9,7 <b>a</b>	9,8 <b>a</b>	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.15. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince delta E değerlerinin değişimi

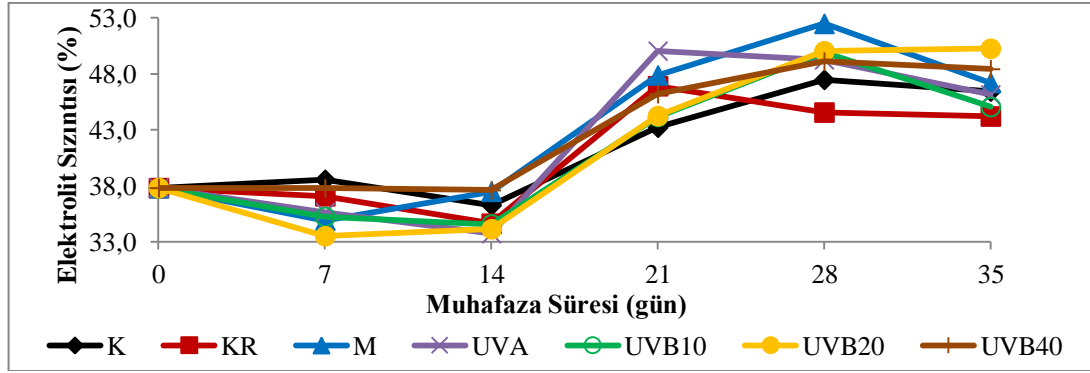
### 3.16. Elektrolit Sızıntısı (ES) Miktarı (%)

Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince ölçülen elektrolit sızıntısı değerleri Tablo 3.16 ve Şekil 3.16'da verilmiştir. Muhafaza başlangıcında %37,8 olarak ölçülen ES miktarı, depolamanın 14. gününe kadar tüm uygulamalarda deneme başlangıcına göre azalmış, sonra ise tüm uygulamalarda artmıştır. Muhafaza süresinin sonunda en yüksek ES miktarı UVB20 uygulamasında bulunurken, en düşük ES miktarı KR uygulamasında bulunmuştur, ancak yapılan istatistik değerlendirmeye göre uygulamalar arasındaki farklılık istatistiki düzeyde önemli bulunmamıştır ( $p < 0,05$ ). Ek olarak depolama süresinin ilk 14 gününde azalan ES değerleri bu dönemden muhafaza süresinin sonuna kadar artmış ve depolama süreleri arasında da istatistiki düzeyde önemli farklılıkların olduğu görülmüştür (Tablo 3.16).

Tablo 3.16. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince elektrolit sızıntısı değerleri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	37,8	38,6	36,3	43,2	47,5	46,4	41,63 a
<b>KR</b>	37,8	37,1	34,6	46,9	44,6	44,2	40,87 a
<b>M</b>	37,8	34,9	37,5	47,9	52,5	47,2	42,96 a
<b>UV-A</b>	37,8	35,6	33,7	50,1	49,3	46,1	42,11 a
<b>UVB10</b>	37,8	35,2	34,6	44,2	49,9	45,1	41,13 a
<b>UVB20</b>	37,8	33,5	34,1	44,3	50,0	50,3	41,67 a
<b>UVB40</b>	37,8	37,8	37,6	46,2	49,1	48,4	42,83 a
<b>Zaman ort.</b>	37,8 c	36,1 cd	35,49 d	46,1 b	48,9 a	46,8 b	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.16. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince elektrolit sızıntısı değerlerinin değişimi

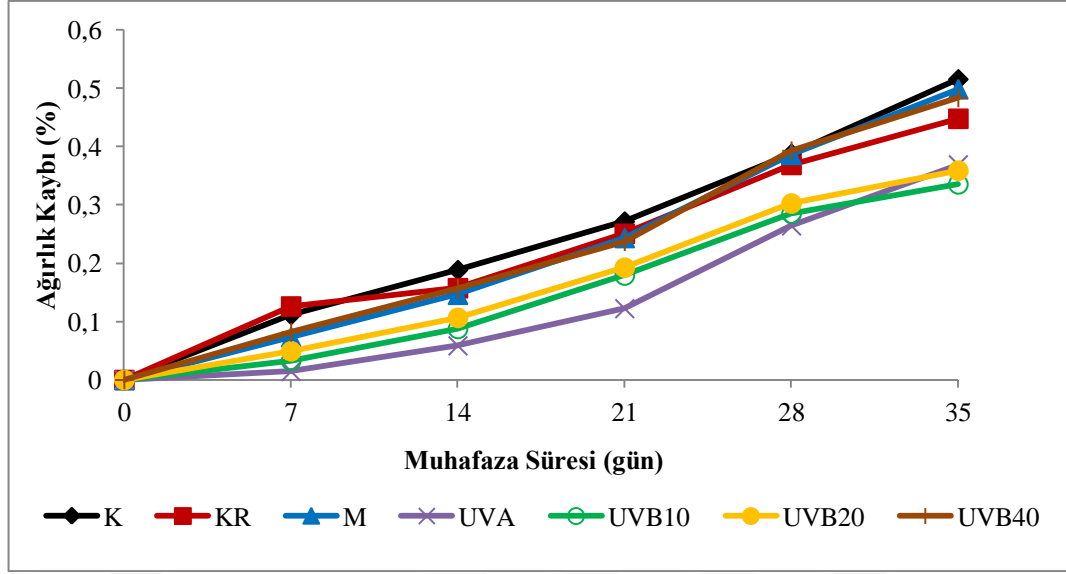
### 3.17. Ağırlık Kaybı (%)

Tüm uygulama gruplarındaki kiraz meyvelerinde depolama süresince ağırlık kaybının arttığı (Şekil 3.17), ancak bu artışın uygulamalar arasında farklı düzeylerde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.17). Muhafaza süresince en fazla ağırlık kaybı K uygulamasında elde edilirken, bu uygulamayı KR, M, UVB40, UVB20 ve UVB10 uygulamaları izlemiştir, en düşük ağırlık kaybı ise UV-A (%0,13) uygulamasında bulunmuştur. İstatistiksel analiz sonuçları da bu bulguları desteklemiştir. K, KR, M ve UVB40 uygulamaları ile UVB10, UVB20 ve UV-A uygulamaları arasındaki farklılığın  $p < 0,05$  düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde depolama süresi de ağırlık kayıpları üzerinde önemli düzeyde etkili olmuştur ( $p < 0,05$ ).

Tablo 3.17. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince meydana gelen ağırlık kayıpları (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	0,00	0,11	0,19	0,27	0,39	0,52	0,24 <b>a</b>
<b>KR</b>	0,00	0,13	0,16	0,25	0,37	0,45	0,22 <b>a</b>
<b>M</b>	0,00	0,07	0,15	0,24	0,39	0,50	0,22 <b>a</b>
<b>UV-A</b>	0,00	0,01	0,06	0,12	0,26	0,37	0,13 <b>b</b>
<b>UVB10</b>	0,00	0,03	0,09	0,18	0,29	0,34	0,15 <b>b</b>
<b>UVB20</b>	0,00	0,05	0,11	0,19	0,30	0,36	0,16 <b>b</b>
<b>UVB40</b>	0,00	0,08	0,16	0,24	0,39	0,48	0,22 <b>a</b>
<b>Zaman ort.</b>	0,00 <b>f</b>	0,06 <b>e</b>	0,12 <b>d</b>	0,21 <b>c</b>	0,34 <b>b</b>	0,43 <b>a</b>	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.17. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince ağırlık kayıpları

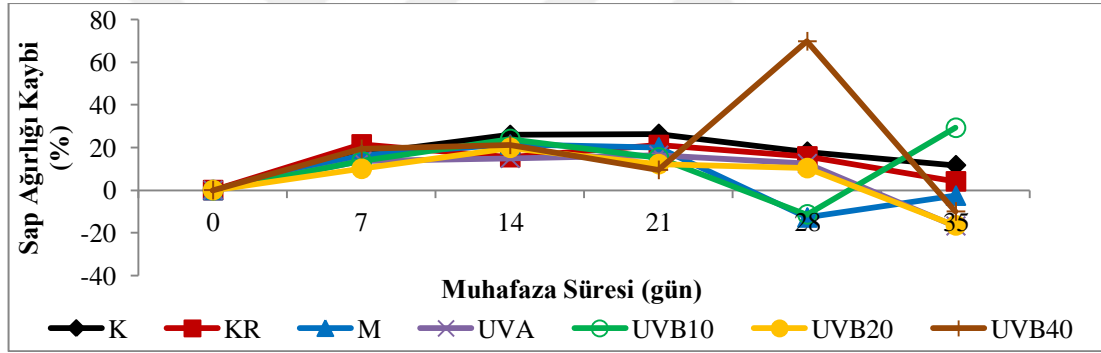
### 3.18. Sap Ağırlığı Kaybı Miktarı (%)

Araştırmada tesadüfi olarak alınan 10 meyve sapında ağırlık kaybı oranları hesaplanmıştır (Tablo 3.18). Buna göre depolama süresince tüm uygulamalarda sap ağırlığında azalmalar meydana gelirken en fazla sap ağırlığı kaybı %69,77 depolamanın 28. gününde UVB40 uygulamasında oluşmuştur (Şekil 3.18). Bunun dışında K, KR ve UVB10 uygulamalarındaki kirazların sap ağırlıkları depolama süresinin sonuna kadar sürekli azalma gösterirken, M, UV-A, UVB20 ve UVB40 uygulamalarında ağırlık artışı, dolayısıyla ağırlık kaybında azalma olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince elde edilen sap ağırlığı kaybı değerlerinin ortalaması incelendiğinde, en fazla ağırlık kaybının UVB40 uygulamasında olduğu, en ağırlık kaybının ise UV-A uygulamasındaki örneklerde belirlendiği görülmüştür. Bu açıdan UVB40 uygulaması ile UVB20 uygulaması arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemsiz ( $p < 0,05$ ), buna karşılık UVB40 uygulamayı ile diğer uygulamalara arasındaki farklılığın ise istatisti düzeyde anlamlı olduğu da tespit edilmiştir. Yine depolama süresinin sap ağırlığı kaybı değerleri üzerindeki etkisi incelendiğinde, muhafazanın 14. gününe kadar artış gösterdiği, bu dönemden sonra azaldığı ve depolama başlangıcı ve sonu ile diğer günler arasında istatistiki anlamda önemli farklılık bulunduğu saptanmıştır (Tablo 3.18).

Tablo 3.18. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince meydana gelen sap ağırlığı kayıpları (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
K	0,00	17,14	25,86	26,36	18,02	11,67	13,48 bc
KR	0,00	21,43	15,45	21,14	15,79	4,10	12,61 bc
M	0,00	16,43	21,37	20,00	-12,82	-2,58	7,65 bc
UV-A	0,00	13,57	14,88	16,39	12,50	-16,80	5,64 c
UVB10	0,00	13,57	23,97	15,32	-11,38	29,22	10,61 bc
UVB20	0,00	10,00	19,84	12,17	10,32	-16,54	15,84 ab
UVB40	0,00	19,29	21,24	9,48	69,77	-10,00	23,03 a
Zaman ort.	0,0 b	16,8 a	22,2 a	18,6 a	19,2 a	-0,8 b	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.18. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince sap ağırlığı kaybı miktarları

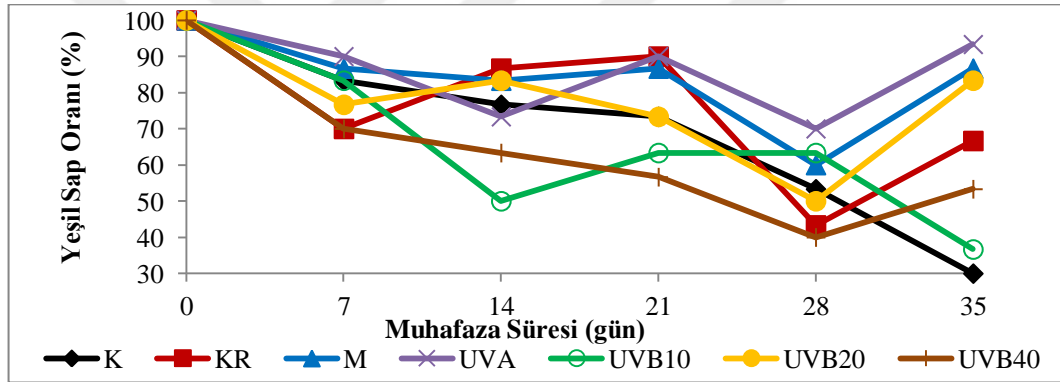
### 3.19. Yeşil Sap Oranı (%)

Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince yeşil sap oranı değerleri Tablo 3.19 ve yeşil renk değişimi ise Şekil 3.19'da verilmiştir. Genel olarak UVB40 uygulaması yapılan kiraz meyvelerinin yeşil rengini kaybettiği dolayısıyla yeşil sap oranının bu örneklerde en az olduğu (%63,88), buna karşılık UV-A uygulamasının sapın yeşil renginin korunmasında (%86,11) diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.19). Ayrıca, M (%83,88), UVB20 (% 77,77) ve KR (%76,11) sapın yeşil renginin korunmasında önemli uygulamalar olduğu da tespit edilmiştir. Nitekim, UV-A, M, UVB20 ve KR uygulamaları arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık bulunmazken, UV-A ile K, UVB10 ve UVB40 uygulamaları arasında önemli düzeyde ( $p<0,05$ ) farklılık bulunduğu saptanmıştır.

Tablo 3.19. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince yeşil sap oranları (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	100	83,33	76,67	73,33	53,33	30,00	69,44 <b>bcd</b>
<b>KR</b>	100	70,00	86,67	90,00	43,33	66,67	76,11 <b>abc</b>
<b>M</b>	100	86,67	83,33	86,67	60,00	86,67	83,88 <b>a</b>
<b>UV-A</b>	100	90,00	73,33	90,00	70,00	93,33	86,11 <b>a</b>
<b>UVB10</b>	100	83,33	50,00	63,33	63,33	36,67	66,11 <b>cd</b>
<b>UVB20</b>	100	76,67	83,33	73,33	50,00	83,33	77,77 <b>ab</b>
<b>UVB40</b>	100	70,00	63,33	56,67	40,00	53,33	63,88 <b>d</b>
<b>Zaman ort.</b>	100 <b>a</b>	80,00 <b>b</b>	73,80 <b>b</b>	76,19 <b>b</b>	54,28 <b>d</b>	64,28 <b>c</b>	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.19. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince yeşil sap oranı değişimi

### 3.20. Görsel Kalite

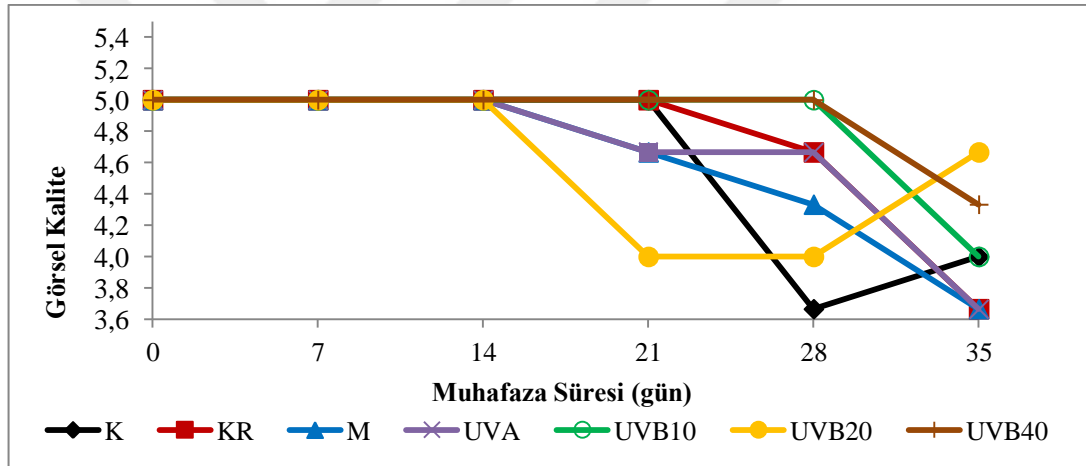
Kiraz meyvelerinde muhafazanın ilk 14 gününde görsel kalite açısından herhangi bir kayıp olmadığı, bütün uygulama gruplarında görsel kalitenin başlangıçtaki kalite ile aynı düzeyde korunduğu görülmüştür (Tablo 3.20, Şekil 3.20). Bu dönemden muhafaza süresinin sonuna kadar ise genel olarak bütün uygulamalarda görsel kalite azalmış, ancak en fazla azalma K, M ve UVB20 uygulamalarından elde edilirken, diğer uygulamalarda görsel kalitenin daha iyi korunduğu özellikle UVB40 uygulamasının görsel kalitesinin diğer uygulamalara göre istatistiki olarak da önemli oranda ( $p < 0,05$ ) yüksek olduğu bulunmuştur. Depolama süresinin artışına paralel olarak görsel kalite puanları azalmış ve bu açıdan depolama süreleri arasındaki farklılığında önemli olduğu tespit edilmiştir.



Tablo 3.20. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince görsel kalite puanları

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	5,0	5,0	5,0	5,0	3,7	4,0	4,61 c
<b>KR</b>	5,0	5,0	5,0	5,0	4,7	3,7	4,72 abc
<b>M</b>	5,0	5,0	5,0	4,7	4,3	3,7	4,61 c
<b>UV-A</b>	5,0	5,0	5,0	4,7	4,7	3,7	4,67 bc
<b>UVB10</b>	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,83 ab
<b>UVB20</b>	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	4,7	4,61 c
<b>UVB40</b>	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,3	4,89 a
<b>Zaman ort.</b>	5,0 a	5,0 a	5,0 a	4,7 b	4,4 c	4,0 d	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.20. Kiraz meyvelerinde görsel kalite puanlarının değişimi

### 3.21. Enfeksiyon Oranı (%)

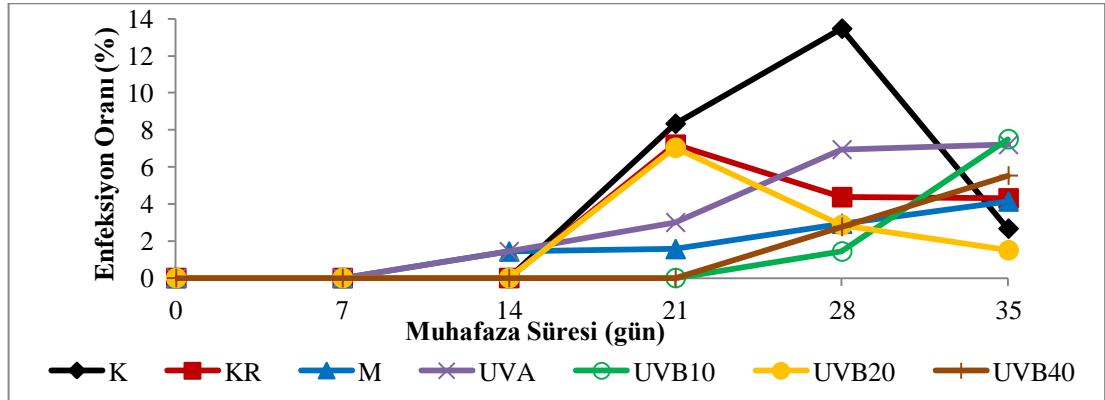
Çalışmada, Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince enfeksiyon oranları Tablo 3.21 ve enfeksiyon oranının depolama süresince değişimi ise Şekil 3.21'de verilmiştir. Buna göre, UVB10 ve UVB40 uygulamalarında depolamanın 21. gününe kadar enfeksiyon bulunmazken, M ve UV-A uygulamalarında 14. gün diğer uygulamalarda ise 21. günden itibaren enfeksiyonun başladığı tespit edilmiştir (Tablo 3.21). Bununla birlikte depolama süresinin sonunda tüm uygulamalar arasında en fazla enfeksiyon oranının K grubu kirazlarda (% 4,7) olduğu; bunu UV-A (%3,09) ve KR (%2,64) uygulamalarının izlediği en düşük enfeksiyon oranının ise, UVB40 uygulamasında (%1,38) olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistik değerlendirmeye göre de UVB40 ve

UVB10 ile K uygulaması arasındaki farklılığın istatistiki düzeyde önemli olduğu buna karşılık diğer uygulamalar ile bu iki uygulama arasında istatistiki anlamda önemli bir farklılık olmadığı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Depolama süresinin artışına paralel olarak, enfeksiyon oranlarının da arttığı ancak depolama süreleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılığın bulunmadığı da tespit edilmiştir.

Tablo 3.21. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince enfeksiyon oranları (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	0,00	0,00	0,00	8,33	13,47	2,67	4,07 <b>a</b>
<b>KR</b>	0,00	0,00	0,00	7,20	4,37	4,30	2,64 <b>ab</b>
<b>M</b>	0,00	0,00	1,43	1,57	2,93	4,13	1,67 <b>ab</b>
<b>UV-A</b>	0,00	0,00	1,43	3,00	6,93	7,20	3,09 <b>ab</b>
<b>UVB10</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43	7,50	1,48 <b>b</b>
<b>UVB20</b>	0,00	0,00	0,00	7,03	2,87	1,50	1,90 <b>ab</b>
<b>UVB40</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,77	5,53	1,38 <b>b</b>
<b>Zaman ort.</b>	0,00 <b>b</b>	0,00 <b>b</b>	0,40 <b>b</b>	3,87 <b>a</b>	4,96 <b>a</b>	4,69 <b>a</b>	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.21. Kiraz meyvelerinde enfeksiyon oranlarının değişimi

### 3.22. Enfeksiyon Şiddeti

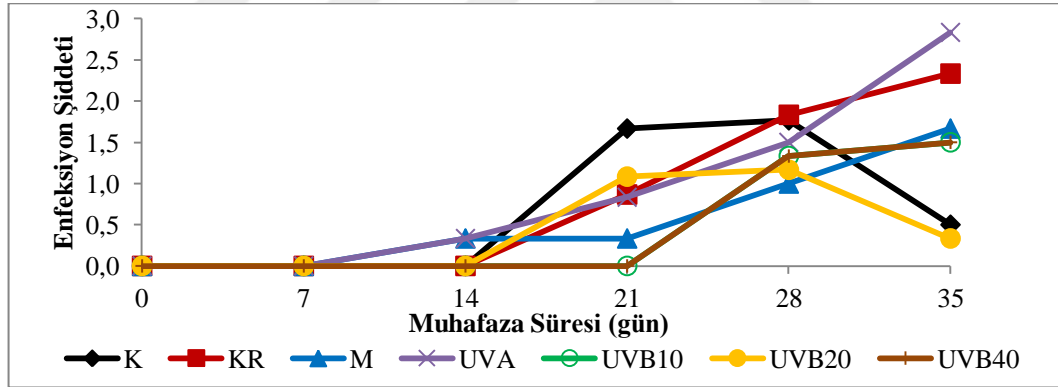
Çalışmada, enfeksiyonlu meyvelerde, enfeksiyonun meyve üzerindeki büyüklüğünü ifade etmek için kullanılan enfeksiyon şiddeti verileri incelendiğinde (Tablo 3.22), genel olarak tüm uygulamalarda enfeksiyon şiddetinin artış gösterdiği (Şekil 3.22), buna karşın en fazla artışın UV-A uygulamasında olduğu ancak yapılan istatistiki

değerlendirmeye göre ise uygulamalar arasındaki farklılığın istatistikî düzeyde ( $p<0,05$ ) önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.22. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince enfeksiyon şiddeti verileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	0,0	0,0	0,0	1,7	1,8	0,5	0,6 a
<b>KR</b>	0,0	0,0	0,0	0,9	1,8	2,3	0,8 a
<b>M</b>	0,0	0,0	0,3	0,3	1,0	1,7	0,5 a
<b>UV-A</b>	0,0	0,0	0,3	0,8	1,5	2,8	0,9 a
<b>UVB10</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,5	0,4 a
<b>UVB20</b>	0,0	0,0	0,0	1,1	1,2	0,3	0,4 a
<b>UVB40</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,5	0,4 a
<b>Zaman ort.</b>	0,0 c	0,0 c	0,9 c	0,6 b	1,4 a	1,5 a	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.22. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince enfeksiyon şiddeti değişimi

### 3.23. Tat Puanları

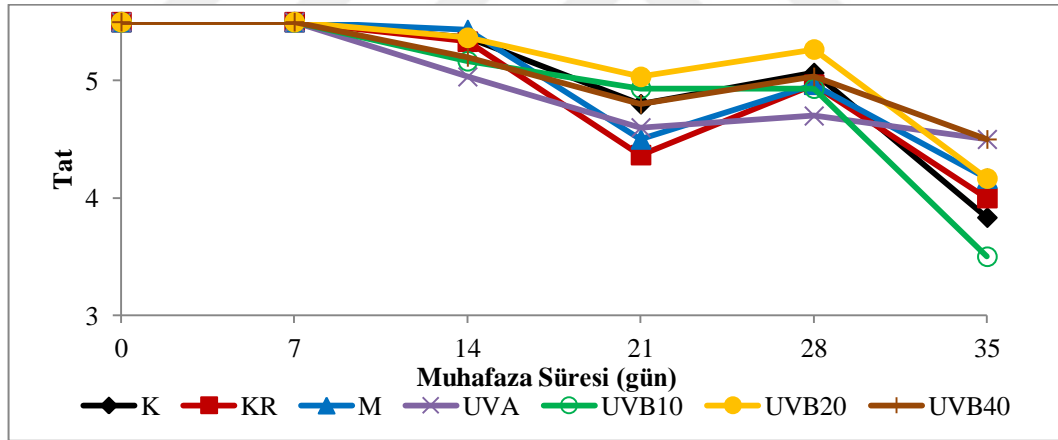
Muhafaza süresi boyunca Kiraz meyvelerinin tat puanları Tablo 3.23 ve tat puanlarındaki değişim ise Şekil 3.23'te verilmiştir. Buna göre, kirazların tat kalitesinin muhafazanın 14. gününden itibaren azalmaya başladığı (Şekil 3.23), buna karşılık en az tat değişiminin UVB20 (4,6) uygulamasında olduğu görülmüştür. Diğer uygulamaların tat puanları ise 4,42-4,58 arasında değişmekle birlikte, bu açıdan uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiksel anlamda  $p<0,05$  düzeyinde önemli olmadığı da bulunmuştur. 35. günde tat kalitesi incelendiğinde kiraz

meyvelerinin hala yenilebilir kalite ve tatta olduğu görüşüne varılmış, tatta bozulma meydana gelmemiştir.

Tablo 3.23. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince tat puanları

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Uyg.ort.
	0	7	14	21	28	35	
<b>K</b>	5,0	5,0	4,9	4,3	4,6	3,3	4,51 a
<b>KR</b>	5,0	5,0	4,8	3,9	4,5	3,5	4,44 a
<b>M</b>	5,0	5,0	4,9	4,0	4,5	3,7	4,51 a
<b>UV-A</b>	5,0	5,0	4,5	4,1	4,2	4,0	4,47 a
<b>UVB10</b>	5,0	5,0	4,7	4,4	4,4	3,0	4,42 a
<b>UVB20</b>	5,0	5,0	4,9	4,5	4,8	3,7	4,63 a
<b>UVB40</b>	5,0	5,0	4,7	4,3	4,5	4,0	4,58 a
<b>Zaman ort.</b>	5,0 a	5,0 a	4,7 b	4,2 d	4,4 c	3,5 e	

K: Kontrol, KR: Kırmızı LED, M: Mavi LED, UV-A: (Ultraviyole-A LED), UVB10 (Ultraviyole-B: 10 dk.), UVB20 (Ultraviyole-B: 20 dk.), UVB40 (Ultraviyole-B: 40 dk.) uygulamalarını ifade etmektedir.



Şekil 3.23. Kiraz meyvelerinde muhafaza süresince tat puanlarının değışimi

#### 4. TARTIŞMA

Kiraz meyvelerinde meyvenin elastikiyeti meyve yumuşadıkça artmaktadır. Nitekim çalışmamızda, kontrol ve KR uygulamalarındaki meyvelerde, depolama süresince meyve elastikiyet değerleri diğer uygulamalara göre oldukça yüksek çıkmıştır. Bu açıdan en iyi uygulama UVB40 olurken, bu uygulamayı diğer UVB uygulamaları ile LED ışık uygulamaları izlemiştir. Yani, çalışmamızda 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinde meyve eti sertliği en iyi UV ışık uygulamaları ile mavi LED uygulaması yapılan kirazlarda korunmuştur. Yapılan kaynak taramasında kiraz meyvelerinin hasattan sonraki döneminde UV-B ışığı ve LED aydınlatması ile yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte, kiraz meyvelerinin hasat sonrası kalitesinin arttırılmasında yönelik olarak değişik uygulamalarla yapılan çalışmalarda; MAP uygulamasının kiraz meyvelerinde meyve eti sertliğini arttırdığı (Wang ve Long, 2014; Hüyükü, 2014); hızlı soğutma ile birlikte MAP uygulamasının 0°C sıcaklıkta 8 gün ve oda sıcaklığında 2 gün bekletilen 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinde meyve elastikiği koruduğu belirtilmiştir (Özkaya ve diğ., 2015). Araştırmamızda, tüm uygulama gruplarındaki kirazlar PVC kutu içerisine yerleştirilerek depolanmıştır. Dolayısıyla, paketlenme uygulamasının meyvelere yapılan diğer uygulamalarla birlikte meyvenin yumuşamasının yavaşlatılmasında etkili olduğu düşünülmüştür. Ayrıca, daha önce yapılan çalışmalarda Burlat kiraz çeşidi meyvelerine yenilebilir kaplama (keçiboynuzu sakızı (LBG), zambak (shellac) ve balmumu) uygulanıp 1°C'de sıcaklıkta 11 gün depolanmasının ardından 1 gün süreyle de raf ömrü şartlarında (20°C) bekletme süresinde meyvenin sertlik kaybını azalttığı (Rojas-Argudo vd., 2005); yine hekzanal buharı ve 1-MCP hasat uygulandıktan sonra 4°C sıcaklıkta 30 gün depolanan kirazlarda, meyve eti sertliğinin korunduğu veya arttırıldığı (Sharma ve diğ., 2010); buna karşılık MAP, Alginat, UV-C+Kitosan, UVC+Alginat ve UV-C+MAP uygulandıktan sonra 0°C'de % 85-95 oransal nemde 4 hafta depolanan kirazlarda meyve eti sertliğinin azaldığı da tespit edilmiştir (Koçak ve Bal, 2017).

Araştırmamızda herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol meyvelerinde elastikiyet değerlerinin yüksek çıkması bu meyvelerin yumuşadığı ve esnediği dolayısıyla bu meyvelere daha fazla kuvvet uygulandığını göstermektedir. Buna karşılık özellikle UV-B40 uygulanan meyvelerde elastikiyet değerleri diğer uygulamalara göre önemli oranda düşük olup, yapılan uygulamanın meyvelerde yumuşamayı geciktirdiği sonucunu ortaya çıkarmıştır. Meyve elastikiyet değerleri incelendiğinde, meyvelerin daha sert kalmasını sağlayan uygulamalar olarak sırasıyla UVB40, UVB10, M ve UVB20 uygulamalarının öne çıktığı söylenebilir.

Çalışma başlangıcında 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinde %14,07 olarak ölçülen SÇKM miktarı, K ve UVB40 uygulamalarında başlangıç değerlerine göre artarken (sırasıyla %14,15 ve %14,32), UVB20'de başlangıç değerine yakın (%14,05) olarak korunmuştur. Dolayısıyla 40 dakika süreyle UV-B uygulamasının ardından karanlık şartlarda depolama, kiraz meyvelerinin SÇKM miktarının artmasına neden olmuştur. Buna karşın, sürekli olarak farklı renkteki LED aydınlatma altında tutulan kiraz meyvelerinde ise SÇKM miktarının azaldığı, dolayısıyla ışığın suda çözünür şekerlerin parçalanmasını hızlandırdığı tespit edilmiştir. Bu açıdan özellikle mavi ve UV-A LED ışığın, daha etkili olduğu görülmüştür. Şen ve Kuzucu (2016) tarafından yapılan çalışmada UV-C uygulanıp, depolanan 'Regina' kiraz çeşidinde SÇKM miktarının (%15,36) depolama süresince azaldığı, buna karşılık kiraz meyvelerinde hasat döneminde %16,8 olarak ölçülen SÇKM miktarının uygulamalara bağlı olmakla birlikte muhafaza dönemi boyunca artış gösterdiği tespit edilmiştir (Bal, 2012). Genel olarak meyvelerin bünyesinde bulunan suda çözünür şekerler depolama süresince metabolik faaliyetler sonucu azalmaktadır. Oysa, çalışmamızda özellikle UVB40 gibi yüksek ultraviyole dozunun uygulandığı meyvelerde SÇKM miktarı depolama süresince artmıştır. Meyve ve sebze ürünlerine hasat sonrası yapılan ultraviyole ışık uygulamaları, yüzey dezenfeksiyonunun yanı sıra ürünlerde savunma mekanizmasının uyarılmasına yol açmakta, bu durumda da bitki stres şartlarına karşı kendini korumak için bünyesindeki çözülebilir karbonhidrat miktarını arttırabilmektedir. Nitekim, Tayfun F1 domates çeşidi ile yapılan çalışmada, UVB uygulamasının SÇKM miktarını arttırdığı bulunmuştur (Kasım ve Kasım, 2015). Dolayısıyla elde edilen sonuç domates ile ulaşılan sonuçla uyumludur. Ayrıca sürekli farklı renklerde LED ile oluşturulan abiyotik stres şartları da meyvelerde SÇKM

miktarının diğer uygulamalara göre önemli oranda azalmasına neden olmuştur. Kirazlarda yapılan bir diğer çalışmada; MAP, Alginat, UV-C+Kitosan, UVC+Alginat ve UV-C+MAP uygulandıktan sonra 0°C’de % 85–95 oransal nemde 4 hafta depolanan kirazlarda SÇKM miktarının arttığı belirtilmiştir (Koçak ve Bal, 2017). Araştırmamızda da K grubundaki meyvelerde SÇKM miktarının UV-B uygulamalarına yakın ve LED uygulamalarından yüksek çıkması ambalaj ve karanlık şartlarda depolama kombinasyonunun olumlu etkisinden kaynaklanmış olabilir.

Meyvelerde farklı türde organik asitler bulunmakla birlikte kirazlarda meyvenin asitliğinden % 85 oranında malik asitin sorumlu olduğu belirtilmiştir (Koçak ve Bal, 2017). Denememizde; 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinde malik asit temel alınarak hesaplanan titre edilebilir asitliği, depolama süresince tüm uygulamalarda azalmış, ancak uygulama ortalamaları incelendiğinde en fazla azalma yirmi dakika süreyle ultraviyole ışık uygulanan kirazlarda elde edilmiş ve bu açıdan LED uygulamalarının da sırasıyla mavi (M), kırmızı (KR) ve ultraviyole-A LED (UV-A) olmak üzere titre edilebilir asit miktarının azaltılmasında etkili olduğu tespit edilmiştir. Lapins kiraz çeşidi ile yapılan bir çalışmada meyvelerin titre edilebilir asitliği depolama süresince sürekli azaldığı (Meheriuk ve diğ., 1995); Koçak ve Bal (2017) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise kiraz meyvelerinin titrasyon asitliği değerlerinin tüm gruplarda zamanla beraber azaldığı; ayrıca üç farklı MAP atmosferi içerisinde depolanan 0900 Ziraat çeşidi kiraz ile yapılan çalışmada ise TEA miktarının, depolamanın 10. gününde başlangıç değerlerine göre artmakla birlikte depolama süresince azaldığı ve muhafaza süresince TEA değerlerinin % 0.49-1.39 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Kurubaş ve diğ., 2017). Brooks ve Bing kiraz çeşitleri ile yapılan bir çalışmada TEA miktarının %0.50-1 arasında değiştiği (Crisosto ve diğ., 2003); diğer bir çalışmada malik asit cinsinden Bing çeşidinde % 0.66, Kordia çeşidinde % 0.58, Van çeşidinde % 0.5, Sweetheart çeşidinde % 0.48 ve Lapins çeşidinde ise % 0.44 olduğu (San Martino ve diğ., 2008), gibberellik asit uygulanan 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinde ise sitrik asit cinsinden %0.59-0.64 arasında değiştiği (Yıldırım ve Koyuncu, 2010); yine AVG uygulaması yapılan 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinde % 0.62-0.68 arasında değiştiği (Çetinbaş ve diğ., 2012) tespit edilmiştir. Araştırmamızda da 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinde TEA değerleri depolama süresince azalma

eğiliminde olduğu ve depolama başlangıcında 0.92 g/100 mL olarak ölçülen TEA miktarının depolama süresince 0.59-0.92 g/100 mL arasında değiştiği bulunmuştur.

Araştırmamızda 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinin SÇKM (%) ile TEA (%) miktarlarının oranlanması suretiyle elde edilen, SÇKM/TEA oranının UVB20 uygulamasında diğer uygulamalardan daha yüksek olduğu bulunurken, en düşük değerlerin ise K uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Bu açıdan yapılan bütün uygulamaların kontrol grubuna göre SÇKM/TEA oranını arttırdığı yani meyvelerin tat kalitesini arttırdığı söylenebilir. Çünkü meyvenin tatlı olması SÇKM'nin oransal olarak TEA miktarından yüksek olması ile ilişkilidir. Yapılan çalışmalarda algılanan tatlılık ile SÇKM/TEA oranı arasında orta düzeyde; ekşilik ile SÇKM/TEA arasında çok yüksek düzeyde korelasyon olduğu bulunmuştur. "Brooks" ve "Bing" çeşitleri ile yapılan bir çalışmada tatlılık ve ekşilik arasındaki dengenin önemli olduğu, titre edilebilir asitliğin %0,6'nın üzerinde ve SÇKM miktarı da %16'dan düşük olduğunda tüketici tercihinin azaldığı, optimum tatlı-ekşi dengesinin 1,5 ile 2 arasında (SÇKM /TEA) olduğu tespit edilmiştir (Kappel ve diğ., 1996). Dolayısıyla çalışmamızda da 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinin SÇKM miktarı UVB40 ve UVB20 uygulamalarında başlangıç değerinden yüksek veya yakın düzeyde korunmuş, yine yapılan UVB ve LED ışık uygulamaları meyvelerin TEA miktarını da oldukça azaltmıştır. Sonuç olarak, araştırma bulgularımız, UVB ve LED ışık uygulamalarının meyvelerde özellikle asit miktarının azaltılması dolayısıyla tat kalitesinin azaldığını göstermiştir.

Meyve tatlılığı meyve kalitesinin değerlendirilmesinde önemli faktörlerden birisi olup, mezokarpın tatlılığı; meyvelerde farklı oranda bulunan şekerlerin tat üzerinde farklı etkide bulunması nedeniyle büyük oranda içerdiği şekerlerin bileşimi ile ilişkilidir. Ticari önemi olan meyvelerde bulunan önemli şekerler fruktoz, glikoz ve sakkaroz olduğu belirtilmiştir (Genard ve diğ., 2003). Bu şekerlerden fruktoz ve glikoz, monosakkarit yapıda iken sakkaroz disakkarittir. Fruktoz genel olarak meyve şekeri; glikoz, üzüm şekeri ve sakkaroz da çay şekeri olarak bilinmektedir. Sakkaroz; fruktoz ve glikoz monosakkaritlerinden oluştuğundan, meyve ağaç üzerinde iken sakkaroz birikimi olmakla birlikte, hasat sonrasında depolama süresince parçalanarak fruktoz ve glikoza dönüşmektedir. Meyvelerde bulunan bu şekerlerden fruktozun tatlılık oranı glikozdan yüksek olup, eğer sakkarozun tatlılığı 1 olarak ifade edilirse,



fruktoz 1,7; glikoz ise 0.74 oranında tatlılık vermektedir. Bunun yanı sıra fruktoz diğer şekerlerden daha fazla çözünmekte ve daha zor kristalize olmaktadır (Anonim, 2009). Araştırmada, 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinin fruktoz miktarının genel olarak depolama süresince UVB20 uygulamasında diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğu, muhafaza başlangıcında 5,17 g/100g olan fruktoz miktarının depolama süresince azaldığı ancak genel olarak 2,99-5,80 g/100g. arasında değiştiği saptanmıştır. Yapılan uygulamalardan UVB20 uygulaması fruktoz miktarının korunması üzerinde daha etkili bulunurken, kırmızı LED, UVB40 uygulaması, UV-A LED, mavi LED ve UVB10 uygulamaları da bu açıdan etkili bulunmuş; buna karşılık kontrol grubundaki meyvelerin fruktoz içeriğinin ise en az olduğu belirlenmiştir. Denemede ayrıca 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinin glikoz miktarları da fruktoz miktarına benzer şekilde değişmekle birlikte, genel olarak glikoz içeriğinin fruktozdan miktarından daha yüksek olduğu ve muhafaza süresince 3,72-6,64 g/100g arasında değiştiği tespit edilmiştir. 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinin glikoz miktarı üzerinde de UVB20 uygulamasının diğer uygulamalardan daha etkili olduğu bulunmuş olup, UVB40 uygulaması ise glikoz miktarının azalmasına neden olmuştur. Araştırmada 0900 Ziraat çeşidi kirazlarda, hasat sırasında 0,46 mg/kg olan sakkarozun, depolamanın 7. gününden itibaren KR, K, UV-A, UVB10 ve UVB20 uygulamalarında, muhafazanın 14. gününden itibaren ise K ve UVB40 uygulamalarında harcanarak kaybolduğu bulunmuştur. Çalışmada elde edilen SÇKM/TEA oranı değerleri yapılan tüm uygulamalarda özellikle de UVB20 uygulamasında kontrol meyvelerine göre yüksek bulunmuş bulunmuş olup, yine UVB40 ve UV20 uygulamalarının SÇKM miktarını arttırdığı da tespit edilmiştir. Dolayısıyla elde edilen bu sonuçlar, fruktoz ve glikoz miktarının artışı ile de doğru orantılı olmuştur. Bundan başka, farklı olgunlaşma dönemlerindeki kiraz meyvelerinin fruktoz, glikoz ve sakkaroz miktarlarının incelendiği çalışmada, tam-olgun meyvelerde bu şekerlerin sırasıyla  $2,35 \pm 0,17$  (g/100g TA);  $0,39 \pm 0,01$  (g/100g TA) ve  $0,13 \pm 0,01$  (g/100g ) TA olduğu ifade edilirken (Mahmood ve diğ., 2012); bir diğer Regina, Karina, Creska ve Stella kiraz çeşitleri ile yapılan çalışmada ise en yüksek fruktoz miktarı %7,73 ile Stella çeşidinden elde edildiği, buna karşın Regina çeşidinin glikoz miktarının (%7,62) diğer çeşitlerden yüksek olduğu bulunmuştur. Çalışmada tüm çeşitlerin sakkaroz miktarının az olduğu, bununla birlikte en az sakkaroz içeriğinin % 0,003 ile Regina çeşidinde, en yüksek ise % 0,183 ile Creska

çeşidinde olduğu tespit edilmiştir (Voca ve diğ., 2008). Araştırmamızda 0900 Ziraat çeşidinde deneme başlangıcındaki fruktoz, glikoz ve sakkaroz miktarı, Mahmood ve diğ., (2012)'nin elde ettiği sonuçlardan oldukça yüksek olup; Voca ve diğ. (2012)'nin bulduğu sonuçlara yakın değerlerde olmuştur. Bu farklılığın ise kullanılan çeşidin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Yapılan kaynak araştırmasında, kiraz meyvelerinin depolanması süresince fruktoz, glikoz ve sakkaroz miktarlarının değişimleri ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak yapılan çalışmada, 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinin fruktoz ve glikoz içeriğinin depolama süresinin ilk iki haftasında uygulamalara göre bir miktar arttıktan sonra azaldığı, sakkarozun ise sürekli azalarak, yok olduğu tespit edilmiştir.

Kiraz gibi kırmızı meyvelerde meyve olgunlaşması sırasında başlangıçta yeşil olan meyve rengi, fenolik bileşiklerin, antosiyaninlerin birikimi ve klorofilin parçalanması sonucu kırmızı renge dönüşmektedir. Fenolik bileşikler kabukta biriktirilmektedir ve meyvelerin tatlılık ve burukluk gibi organoleptik ve duyuşsal kalitesini arttırmaktadır. Sekonder metabolitler olarak adlandırılan fenolik bileşikler, bitkilerin doğal gelişimleri sırasında biriktirilmekle birlikte; bitkilerin enfekte olması, yaralanması ile ultraviyole radyasyona maruz kalması (Koçak ve Bal, 2017) gibi biyotik ve abiyotik faktörlerin sonucu olarak da miktarlarında artışlar meydana gelmektedir. Mevcut çalışmada kirazlara ultraviyole-B ve LED aydınlatma uygulamaları ile abiyotik stres şartları oluşturulmuştur. Bu şartlardaki meyvelerin toplam çözünür fenol (TÇF) miktarları incelendiğinde, TÇF'ün M uygulaması dışındaki tüm uygulamalarda artış gösterdiği, ancak en fazla artışın KR uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla kırmızı LED aydınlatması altındaki kiraz meyvelerinin, bu strese karşı en fazla tepkiyi verdiği söylenebilir. Bununla birlikte UVB40 ve UVB 20 uygulamaları da KR uygulamasına benzer şekilde TÇF miktarının artmasına neden olmuş; buna karşın UV-A ve M uygulamaları meyvelerin TÇF miktarı üzerinde etkili olmamıştır. Kirazların fenolik bileşik miktarı çeşitlere göre değişmekte olup, (Usenik ve diğ., 2008), kiraz meyvelerinin fenolik madde miktarının 44,3-87,9 mg GAE/100 g TA olduğunu belirtirken; yapılan diğer bir çalışmada, Brooks çeşidinde 60±13, Newstar çeşidinde 75±14, Black Gold çeşidinde 92±12, Hedelfingen çeşidinde 96±20, Regina çeşidinde 104±6, Hartland çeşidinde 147±19 ve Cristalina çeşidinde 155±20 mg GAE/100 g olarak bulunmuştur (Ferretti ve diğ., 2010). Araştırmamızda ise

depolama başlangıcında fenolik madde miktarı, 161,14 mg/100mL KAE olarak ölçülmüş olup, diğer kiraz çeşitlerine göre yüksek olduğu görülmüştür. Torçuk ve diğ. (2016), kiraz meyvelerinin fenolik madde miktarlarında soğukta depolama ve raf ömrü süresince oldukça farklı değişimler olabildiğini, ve kiraz meyvelerinde toplam fenolik madde miktarının depolama süresine bağlı olarak azaldığını belirtmişlerdir. Ancak çalışmamızda, 0900 Ziraat çeşidi kirazın TÇF değerlerinin depolama süresince artış-azalış şeklinde bir değişim göstermekle birlikte genel olarak, başlangıca göre arttığı bulunmuştur.

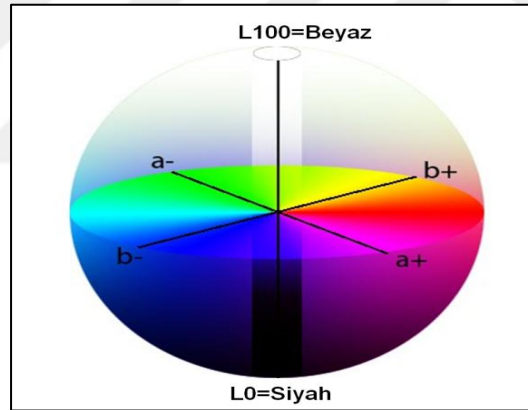
Kirazda renk oluşumunu sağlayan bileşiklerden birisi de antosiyaninlerdir, bu bileşiklerin miktarlarındaki düşüşler renkte açılmalara dolayısıyla  $h^{\circ}$  değerinde düşümlere neden olmaktadır, yapılan bir çalışmada antosiyanin değerleri hasadı takiben depolamaya alınan tüm uygulamalarda hızlı bir düşüş göstermiş depolama süreçleri içerisindeki değişimi ise daha stabil bir kompozisyon izlemiştir (Şen ve Kuzucu, 2016). Çalışmamızda meyvelerin deneme başlangıcında 14,26 mg/kg TA olarak ölçülen toplam antosiyanin miktarlarında muhafazanın 7. gününde KR, K ve M uygulamalarında artış gözlenirken, diğer uygulamalarda ise azalma olduğu, en fazla azalmanın ise UVB10 uygulamasında olduğu bulunmuştur. Genel olarak antosiyanin miktarının KR, UV20 ve UV40 uygulamalarında diğer uygulamalara göre daha yüksek oranda korunduğu tespit edilmiştir. Kiraz meyvelerinde antosiyanin miktarlarının araştırıldığı çalışmada hasat sırasında antosiyanin miktarı kiraz çeşitlerinden Brooks'ta  $10 \pm 2$ , Newstar'da  $20 \pm 5$ , Black Gold'da  $30 \pm 9$ , Hedelfingen'de  $40 \pm 7$ , Regina'da  $41 \pm 2$ , Hartland'da  $76 \pm 12$  ve Cristalina'da  $79 \pm 5$  olarak belirlenmiştir (Usenik ve diğ., 2008). Çalışmamızda ise 0900 Ziraat çeşidi kirazın antosiyanin miktarı deneme başlangıcında 14,26 mg/kg TA olarak ölçülmüş olup, depolama sırasında artış-azalış şeklinde eğilim oluşturmuş ve depolama sonunda ise 9,93-11,79 mg/kg TA aralığında değişmiştir. Araştırmada kullanılan 0900 Ziraat çeşidi kirazın antosiyanin miktarı Brooks kirazına yakın ve daha yüksek iken diğer çeşitlerden daha düşük olduğu görülmektedir. (Goncalves ve diğ., 2007), farklı olgunluk aşamasında hasat edip  $15 \pm 5$  ve  $1-2^{\circ}\text{C}$  gibi iki farklı sıcaklıkta depoladıkları Van çeşidi kiraz meyvelerinde antosiyanin miktarının,  $15 \pm 5$   $^{\circ}\text{C}$  sıcaklığındaki depoda başlangıçtakine göre 5 kat artarak 47 mg/100 g TA'den 230 mg/100 g TA yükseldiğini tespit etmişlerdir. Araştırmamızda böyle bir artışla

karşılaşılmaş olup, bu farklılığın çeşitlerin depoya konuldukları sıradaki hasat olgunluğunun farklı olmasından kaynaklandığı söylenilebilir.

Kiraz meyvelerinin tüketici tarafından tercih edilmesinde meyve rengi kadar, meyvenin parlak olması da önemli bir kriterdir. Meyvenin parlaklığını meyve yüzeyindeki, meyvenin dış etkenlerden korunmasını sağlayan kütikula veya mumsu tabakalar oluşturmaktadır. Kiraz meyvelerinde mum ve kütin miktarında meyve gelişimi süresince önemli değişimler meydana gelmekte, meyvenin erken gelişme döneminde bu bileşenlerin biriktirilmesi yavaşlayarak, gelişen meyvenin yüzeyinde ince bir kütikula tabakası oluşmaktadır (Peschel ve diğ., 2007). Meyvelerde renk ölçümleri yapılırken meyvenin parlaklık değerleri de ölçülebilmektedir. CIELAB renk koordinat düzleminde, L\* değerleri 0-100 arasında değişmekte olup, L\* değerinin sıfıra doğru yaklaşması, parlaklığın azaldığını; 100'e doğru artması ise parlaklığın arttığını ifade etmektedir. Çalışmamızda L\* renk değerleri uygulamalara göre değişen oranlarda olmakla birlikte tüm uygulamalarda depolama başlangıcına göre artmıştır. Yani soğuk depolama ile birlikte yapılan UVB ve LED ışık uygulamaları meyvede parlaklığı arttırmakla birlikte, en etkili uygulamaların UVB10 ve UV-A LED uygulamaları olduğu, UVB40 uygulamasının ise parlaklık değerlerinde azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Yapılan kaynak taramasında kiraz muhafazasında daha önce UV-B ve LED uygulamaları ile yapılan çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak diğer çalışmalarda Merton Late ve Bigarreau Gaucher çeşidi kirazlarda, etanol buharının depolama süresince L\* değerini azalttığı (Torçuk ve diğ., 2016); MAP ambalajın 0°C'de 56 gün Napolyon çeşidi kirazlarda L\* renk değerini etkilemediği (Üstünel ve diğ., 2008); hasat sonrası, hekzanal buharı ile birlikte 1-MCP uygulanıp, 4°C sıcaklıkta 30 gün depolanan kirazlarda, parlaklığın korunduğu veya arttırıldığı (Sharma ve diğ., 2010); farklı konsantrasyonlarda serbest çözünür klor içeren elektrolize su uygulanıp 4° C 'de 30 gün depolanan kirazlarda meyve parlaklığının (L\* değeri) artan EW konsantrasyonlarına paralel olarak arttığı (Hayta ve Aday, 2015); farklı konsantrasyonlarında sulu klor dioksit ve pasif modifiye atmosfer kombinasyonu uygulandıktan sonra 4°C'de beş hafta süreyle depolanan kirazlarda L\*değerinin konsantrasyon artışına paralel olarak arttığı (Colgecen ve Aday, 2015); Regina çeşidi kirazlarda UV-C uygulamasının meyve parlaklığını arttırdığı (Şen ve Kuzucu, 2016); hasat sonrasında 300 mmol/L b-aminobutirik asit uygulamasının 20°C'de saklanan kirazlarda, L\* değerindeki azalmayı

önleyerek meyve parlaklığını koruduğu (Wang ve diğ., 2016) belirlenmiştir. Çalışmamızda da kirazların parlaklığı ( $L^*$ ), bu çalışmalara benzer şekilde tüm uygulama gruplarında artmıştır.

0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinin, depolama süresince kırmızı renginde meydana gelen değişimler,  $a^*$  ve  $b^*$  renk değerleri ölçülüp, bunlardan hue açısı, doygunluk indeksi ve başlangıca göre renk değişim ( $\Delta E$ ) değerleri hesaplanarak ifade edilmeye çalışılmıştır. Meyvelerde renk ölçümünün objektif olarak değerlendirilmesi Minolta renk ölçer ile CIELAB tarafından geliştirilen renk koordinat sistemine göre yapılmıştır. Bu sistemde renkler insan algısına daha yakın olarak ifade edilebilmekte ve tüm renkler üç dikey eksenle gösterilmektedir. Bu sisteme göre  $a^*$  renk değerleri; yeşilden kırmızıya ve  $b^*$  renk değerleri maviden sarıya kadar olan renkleri ifade ederken, bu değerlerden hesaplanan hue açısı değeri, meyvenin gerçek rengini ifade etmektedir (Lopez Camelo ve Gomez, 2004, Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. CIELAB renk koordinat düzleminde  $L^*$  renk değerinin anlamı

Deneme boyunca en düşük  $a^*$  renk değerleri UVB20 uygulamasından; en yüksek  $a^*$  değerleri ise UV-A uygulamasından elde edilmiş olup,  $b^*$  değerlerindeki değişim,  $a^*$  renk değerleri ile paralellik göstermiştir. Çalışmada en yüksek hue açısı değeri kontrol meyvelerinde; en düşük değer ise UVB20 uygulamasındaki meyvelerde bulunmuştur. Araştırmada, doygunluk indeksi ( $Dİ$ ) değerleri genel olarak depolama süresince azalırken, depolama süresince en düşük  $Dİ$  renk değerleri UVB20 uygulamasında, en yüksek değerler ise UV-A uygulamasında tespit edilmiştir. Kiraz meyvelerinde en fazla renk değişiminin ( $\Delta E$ ) UVB20 uygulamasında olduğu, en az renk değişiminin ise UV-A (7,79) uygulamasında olduğu tespit edilmiştir.

Dolayısıyla 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinin kırmızı renginde başlangıca göre meyvenin yaşlanmasına bağlı olarak değişim meydana gelmiştir. En fazla değişim ultraviyole-B ışığının 20 dakika süreyle uygulandığı kirazlarda oluşurken, en az değişim UV-A LED aydınlatması altında depolanan kiraz meyvelerinde meydana gelmiştir. Genel olarak LED ışık altında depolanan kirazlarda başlangıca göre renk değişimi daha az olurken, ultraviyole uygulanıp depolanan kiraz meyvelerinde daha fazla olmuştur. Bu nedenle ultraviyole ışık uygulamalarının renk artışı üzerinde LED uygulamalarından daha etkili olduğu söylenebilir. Bununla birlikte farklı dozlarda yapılan ultraviyole ışık uygulamaları içerisinde en etkili olanın ise UVB20 uygulaması olduğu da görülmüştür. (Wani ve diğ., 2014), kiraz meyvelerinin hasat sırasındaki parlak kırmızı rengini hasattan sonra kaybettiğini bunun başlıca nedeninin ise toplam veya bireysel antosiyaninlerin parçalanması ile birlikte fizyolojik ve biyokimyasal diğer faktörler olduğunu belirtmişlerdir. Buna karşılık araştırmamızda, yapılan UV-B ve LED uygulamalarının hem parlaklık hem de kirazın kırmızı renk değerlerinde artışlara hem de antosiyaninlerin korunmasına neden olarak 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinin renk kalitesini arttırdığı tespit edilmiştir.

Elektrolit sızıntısı (ES); üşüme zararı, fiziksel zararlanma, radyasyon zararı gibi fizyolojik olaylar nedeniyle hücre bütünlüğünün bozulması sonucunda; elektrolitlerin hücreden dışarıya verilmesidir (Kasım ve Kasım, 2016 b). Yapılan çalışmada kiraz meyvelerinde özellikle ultraviyole-B uygulamaları ve depolama süresince sürekli LED ışık ile aydınlatma suretiyle stres şartları oluşturulmuştur. Bununla birlikte denemede, depolamanın 14. gününe kadar tüm uygulamalarda deneme başlangıcına göre azalan ES miktarının bu dönemden sonra tüm uygulamalarda arttığı, en fazla ES'nın LED uygulanan örneklerde meydana geldiği, bunları UVB uygulamalarının izlediği görülmüştür. Kiraz meyvelerinin düşük sıcaklıkta muhafazası tüm uygulama gruplarında belirli bir süre ES'nın azalmasını sağlamasına karşılık, bu süreden sonra yapılan tüm uygulamalarda kontrol grubuna göre daha fazla artış olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada farklı dozlarda sulu klordioksit ve pasif modifiye atmosfer kombinasyonu uygulanıp 4°C'de beş hafta depolanan kirazlarda da 25 mg ClO<sub>2</sub> uygulanmış meyvelerdeki elektrolit sızıntısının daha fazla olduğu belirlenmiştir (Colgecen ve Aday, 2015). Çalışmamızda her ne kadar klor dioksit kullanılmamışsa da,

LED aydınlatma ve UVB uygulamalarının oluşturduğu strese bağlı olarak benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Meyve ve sebzelerin muhafazasında en önemli amaçlardan birisi meyvenin daldan koptuğu tazeliğinde ve ağırlığında minimum kayıpla uzun süre deponabilmesidir. Meyve ve sebzeler canlı olduklarından hasattan sonrada metabolik faaliyetlerini devam ettirmekte buna bağlı olarak kalite kayıpları meydana gelmektedir. Bu kalite kayıplarından birisi de meyvenin muhafaza süresince su kaybetmesi dolayısıyla ağırlığında meydana gelen azalmadır. Ağırlık kayıpları belirli bir düzeye kadar tolere edilebilmekte ancak belirli bir eşik değerden sonra ürünün pazarlanabilir kalitesinin azalmasına yol açmaktadır. Yapılan araştırmada, ağırlık kaybı hesapları hem toplam meyve ağırlığının ölçülmesi suretiyle hem de yalnızca sap ağırlığı ölçülerek, meyve sapının kuruma durumunun belirlenmesine yönelik olarak yapılmıştır. Depolama süresince toplam meyve ağırlık kaybı tüm uygulama gruplarında artmış olmakla birlikte; en fazla ağırlık kaybının kontrol grubunda en az ise UV-A uygulamasında olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte ağırlık kaybı değerleri incelendiğinde %0,01-0,52 arasında değiştiği dolayısıyla meyvenin görsel kalitesinde değişime yol açacak ve pazarlanabilir kalitesini azaltacak düzeyde bir ağırlık kaybının olmadığı görülmüştür. Yinede yapılan uygulamaların kontrol grubuyla karşılaştırıldığında ağırlık kaybını oldukça azalttığı da bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda da yenilebilir kaplama (Rojas-Argudo ve diğ., 2005), MAP (Hüyükü, 2014; Özkaya ve diğ., 2015), serbest çözünür klor (Hayta ve Aday, 2015), sulu klor dioksit ve pasif modifiye atmosfer (Colgecen ve Aday, 2015) metil salisilat (Giménez ve diğ., 2016), etanol buharı (Torçuk ve diğ., 2016), b-aminobutirik asit (Wang ve diğ., 2016), uygulamalarının, kiraz meyvelerinde ağırlık kaybını azalttığı belirlenmiş olmakla birlikte, UVB ve LED uygulamaları ile bu yönde bir çalışma olmadığı ancak mevcut çalışmada bu uygulamaların da ağırlık kaybını azalttığı, dolayısıyla önceki çalışmalarla uyumlu sonuçlar verdiği görülmüştür. Bunun dışında araştırmamızda sap ağırlığında meydana gelen değişimler incelendiğinde, depolama süresince tüm uygulamalarda sap ağırlığının azaldığı, bu açıdan özellikle UV-A, M, KR, ve UVB10 uygulamalarının daha etkili olduğu bulunmuştur. Dolayısıyla LED aydınlatma uygulamalarının meyve sapının daha canlı kalmasına neden olarak, ağırlık kayıplarını azalttığı düşünölmektedir.

Kiraz meyvelerinde hasattan sonra meyve sapının yeşil renginin korunması da önemli bir kalite kriteridir. Bu nedenle hasattan sonra yapılan uygulamaların hem meyve kalitesini hem de meyve sapının yeşil renginin korunmasını sağlaması da oldukça önem taşımaktadır. Bu nedenle denemede yapılan uygulamaların meyve sapının yeşil rengine olan etkileri incelendiğinde UVB40 uygulamasının meyve sapının kurummasına neden olarak (UVB40 uygulamasındaki kirazların, sap ağırlığı kaybı %23,03); sap renginin kahverengileşmesine yol açtığı belirlenirken, UV-A uygulamasının sapın yeşil renginin korunmasında en etkili uygulama olduğu saptanmıştır. Araştırmada kullanılan uygulamalara benzer çalışmalara, kaynak taraması sırasında rastlanmamakla birlikte; farklı hasat sonrası uygulamalarla yapılan diğer çalışmalarda; Eugenol, timol, mentol veya ökaliptol gibi doğal antifungal maddeler ile modifiye atmosfer (MAP) uygulaması (Serrano ve diğ., 2005), 1 mM dozunda putresin ve salisilik asit uygulaması (Bal, 2012), MAP (Özkaya ve diğ., 2015), 300 mmol/L b-aminobutirik asite 10 dakika daldırma (Wang ve diğ., 2016), 2 mM SA ve MAP uygulaması (Yaşar ve Sabır, 2016)'nın kirazların soğukta depolanması sırasında klorofil kaybını önleyerek, meyve sapının yeşil kalmasını sağladığı belirtilmiştir. Çalışmamızda da yapılan uygulamalardan özellikle LED ışığın yukarıdaki araştırma sonuçları ile uyumlu bir şekilde meyve sapının yeşil rengini korumada etkili olduğu görülmüştür. Buna karşılık *Botrytis cinerea* sporları aşılıandıktan sonra 30 mg L-1 timol, asetik asit veya etanol ile 25 dakika boyunca fümigasyon uygulanıp, MAP ortamında depolanan kirazlarda, yapılan uygulamanın meyve sapında kararmaya neden olduğu da tespit edilmiştir (Chu ve diğ., 2017). Yapılan araştırmada da 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerine kırk dakika süreyle UV-B uygulamamasının sap kararmasına neden olduğu saptanmıştır.

Araştırmamızda kirazların görsel kalitesi, genel olarak deneme sonuna kadar oldukça iyi korunmakla birlikte, kalitenin LED uygulamalarında UVB ve K uygulamasına göre daha düşük olduğu; bu açıdan en iyi uygulamanın UVB10 olduğu belirlenmiştir. 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinde elde edilen enfeksiyon oranı değerleri de görsel kaliteye paralel şekilde değişmiş, UVB10 ve UVB40 uygulamalarında depolamanın 21. gününe hiç enfeksiyona rastlanmamıştır. Buna karşın LED (M ve UV-A) uygulamalarında 14. günden itibaren enfeksiyonun başladığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla çalışmanın sonucunda, 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinin görsel



kalitesinin korunması ve meyvelerde oluşacak enfeksiyonların azaltılması açısından UV-B uygulamalarının daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bizim bulgularımıza benzer şekilde, etanol buharı uygulamasının Merton Late ve Bigarreau Gaucher çeşidi kiraz meyvelerinin çürüme oranlarına etkisinin araştırıldığı çalışmada Torçuk ve diğ. (2016), antimold 60 uygulamasının Merton Late çeşidinde, antimold 80 uygulamasının Bigarreau Gaucher çeşidinde çürüme oranını azalttığını belirlemişlerdir.

Yapılan çalışmaların tat kalitesini de arttırması, dolayısıyla görsel kalitesi ile birlikte tadının da iyi olması gerekmektedir. Çünkü tüketici açısından görsel kalite birinci sırada yer almakla birlikte tadı kötü olan ürün, görsel kalitesi yüksek de olsa tercih edilmemektedir. Yapılan çalışmada genel olarak kiraz meyvelerinin tat kalitesinin muhafazanın 14. gününden itibaren azalmaya başladığı tespit edilmiştir. Ancak tad kalitesi açısından en az değişim UVB20 (4,6) uygulamasındaki kirazlarda belirlenmiştir. Bununla birlikte kiraz meyvelerinin tad kalitesi depolama süresince hiçbir zaman pazarlanabilir kalite sınırı olarak kabul edilen 3 değerinin altına düşmediği gibi, genel olarak başlangıç değerine oldukça yakın olarak korunmuştur. Çalışmanın konusu ile benzer araştırmalar bulunmamakla birlikte, Şen ve diğ., (2016) tarafından yapılan kirazların MAP içerisinde depolandığı çalışmada meyvelerin tad kalitesi beş panelist tarafından hedonik skalası kullanılarak, (1 = çok iyi, 2 = kabul edilebilir, 3 = kötü) değerlendirilmiştir. Buna göre meyvelerin tad puanları, 21 günlük depolama sonrası 1,4; 21 ve 28 günlük depolamaya ilaveten raf ömrü sonrası 1,6-2,4 yani kabul edilebilir sınırlarda olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar da bu bulgularla uyumludur.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerine ultraviyole-B uygulaması ile LED ışık uygulamalarının depolama süresince kirazın görsel ve biyokimyasal kalitesi üzerindeki etkilerinin belirlendiği araştırmada elde edilen tüm sonuçlara göre, ultraviyole-B uygulamalarının, incelenen kriterler açısından LED ışık altında depolama uygulamalarına göre daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Buna göre; UVB40 uygulaması meyve elastikliğinin azaltılması dolayısıyla meyve eti sertliğinin korunması açısından en iyi uygulama olup, UV-A LED uygulaması meyvenin yumuşamasına neden olarak meyve elastikliğini arttırmıştır. UVB40 uygulanan kiraz meyvelerinde SÇKM miktarı yüksek oranda korunurken, mavi ve UV-A LED uygulamaları SÇKM miktarını azaltmıştır. Depolama süresince tüm meyvelerde titrasyon asitliği azalırken, bu açıdan en iyi uygulama UVB20 olmuştur. Dolayısıyla SÇKM/TEA oranı en yüksek meyveler UVB20 uygulanan meyveler olmuştur. Kiraz meyvelerinin fruktoz ve glikoz miktarı dolayısıyla tat kalitesi en fazla UVB20 uygulaması tarafından arttırılmıştır. Toplam çözüner fenol ve antosiyanin miktarlarının arttırılması açısından en iyi uygulamaların ise KR, UVB40 ve UVB20 olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla kiraz meyve renginin korunmasında da bu uygulamaların oldukça etkili olduğu bulunmuştur. Yapılan uygulamaların elektrolit sızıntısı üzerinde önemli bir etkisi bulunmamıştır. Ağırlık kayıpları en az UV-A LED uygulamasındaki meyvelerde elde edilirken, bu uygulamayı UVB10 ve UVB20 uygulamaları izlemiş sap ağırlığının korunması açısından UV-A en iyi uygulama olmuştur. UVB40 uygulaması meyve sapının kuruyup kararmasına, UV-A ise yeşil kalmasına neden olmuştur. Meyve yüzeyinin dezenfeksiyonu açısından UVB10 ve UVB40 uygulamaları etkili olmuştur. Araştırma sonucunda özellikle meyvenin biyokimyasal ve görsel kalitesinin korunması açısından ultraviyole B uygulamalarının öne çıktığı bu uygulamalar içinde de UVB20'nin en iyi uygulama olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte yapılan LED uygulamalarından özellikle kırmızı LED'in toplam çözüner fenol ve antosiyanin miktarının arttırılmasında, UV-A LED'in de sapın yeşil renginin korunmasında daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

Ağlar E., Saraçoğlu O., Long L. E., Yıldız K., Kirazda Olgunluk Aşaması Kalsiyum, Soğuk ve Nem Uygulamalarının Hasat Sonrası Kalite Kayıpları Üzerine Etkileri, *Meyve Bilimi*, 2017, **1** (1), 114-118.

Akbulut M., Özcan M., Sökmen M. A., Effects of Postharvest Treatments on Physiological Disorders and Fungal Rots of '0900 Ziraat' Sweet Cherry *International Society For Horticultural Science*, 2008, (795), 815-818.

Bal E., Hasat Sonrası Putresin ve Salisilik Asit Uygulamalarının Kirazın Soğukta Muhafazası Üzerine Etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2012, **7** (2), 23-31.

Barret D., Gonzalez C., Activity Of Softening Enzymes During Cherry Maturation, *J. Food Science*, 1994, **59**, 574-577.

Bernalte M., Sabio E., Hernandez M., Gervasini C., Influence 'Of Storage Delay On Quality Of 'Van' Sweet Cherry, *Postharvest Biol.Technology*, 2003, **28**, 303-312.

Chauvin M. A., Whiting M., Ross C. F., The Influence Of Harvest Time On Sensory Properties And Consumer Acceptance Of Sweet Cherries, *Horttechnology*, 2009, **19** (4), 748-754.

Chu C. L., Zhou T., Tsao R., Liu W. T., Control Of Postharvest Gray Mold Rot Of Modified Atmosphere Packaged Sweet Cherries By Fumigation With Thymol and Acetic Acid, *Can. J. Plant Sci. Downloaded*, 2017, **79**, 685-689.

Colgecen İ., Aday M. S., The Efficacy Of The Combined Use Of Chlorine Dioxide and Passive Modified Atmosphere Packaging On Sweet Cherry Quality, *Postharvest Biology And Technology*, 2015, **109**, 10-19.

Correia S., Schouten R., Silva A. P., Gonçaves B. Factors Affecting Quality and Health Promoting Compounds During Growth And Postharvest Life Of Sweet Cherry (*Prunus avium L.*), *Fronties In Plant Science*, 2017, **8**, 1-15.

Crisosto C. Stone Fruit Maturity Indices: A Descriptive Review, *Postharvest News And Information*, 1994, **5** (6), 65-68.

Crisosto C., Crisosto G., Metheney P. Consumer Acceptance Of 'Brooks' and 'Bing' Cherries Is Mainly Dependent On Fruit Ssc and Visual Skin Color, *Postharvest Biol. Technol*, 2003, **28**, 159-167.

Çakırer G., Akan S., Demir K., Yanmaz R. Bahçe Bitkilerinde Kullanılan Işık Kaynakları, *Akademik Ziraat Dergisi*, 2017, **6**, 63-70.

Çetinbaş M., Butar S., Koyuncu F. Aminoetoksi-Vinilglisin (Avg) Uygulamalarının 0900-Ziraat Kiraz Çeşidinde Meyve Kalitesine Etkileri, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2012, **49** (1), 103-106.

Dang Q. F., Yan J. Q., Li Y., Cheng X. J., Liu S. C., Chen X. G., Chitosan Acetateasan Active Coating Material and Its Effect Son The Storing Of *Prunus avium* L. *Journal Of Food Science*, 2010, **75** (2), 125-131.

Díaz-Mula, H. M., Valverde, J. M., Martínez-Romero, D., Zapata, P. J., Castillo S., Serrano M., *Ishs Acta Horticulturae 1161: VII International Cherry Symposium*, Plasencia, Spain, 2017.

Esti M., Cinquante L., Sinesio F., Moneta E., Di Matteo M. Physicochemical and Sensory Fruit Characteristic Of Two Sweet Cherry Cultivars After Cool Storage, *Food Chem.*, 2002, **76**, 399-405.

Ferretti G., Bacchetti T., Belleggia G., Neri D., Cherry Antioxidants: From Farm To Table, *Molecules*, 2010, **15** (10), 6993-7005.

Genard M., Lescourret F., Gomez L., Habib R., Changes In Fruit Sugar Concentrations In Response To Assimilate Supply, Metabolism and Dilution: A Modeling Approach Applied To Peach Fruit (*Prunus persica*), *Tree Physiology*, 2003, **23**, 373-385.

Giménez M. J., Valverde J. M., Valero D., Zapata P. J., Castillo S., Serrano M., Postharvest Methyl Salicylate Treatments Delay Ripening and Maintain Quality Attributes and Antioxidant Compounds Of ‘Early Lory’ Sweet Cherry, *Postharvest Biology And Technology*, 2016, **117**, 102-109.

Gonçalves B., Silva A. P., Pereira J. M., Bacelar E., Rosa E., Meyer A. S., Effect Of Ripeness and Postharvest Storage On The Evolution Of Colour and Anthocyanins In Cherries (*Prunus avium* L.), *Food Chemistry*, 2007, **103** (3), 976-984.

Gonzalez-Aguilar A., Ruiz-Cruz S., Soto-Valdez H., Vazquez-Ortiz F., Pacheco-Aguilar R., Wang C., Biochemical Changes Of Fresh-Cut Pineapple Slices Treated With Antibrowning Agents, *International Journal Of Food Science And Technology*, 2005, **40**, 377-383.

Hayta E., Aday M. S., The Effect Of Different Electrolyzed Water Treatment Son The Quality and Sensory Attributes Of Sweet Cherry During Passive Atmosphere Packaging Storage, *Postharvest Biology And Technology*, 2015, **102**, 32-41.

Kappel F., Fisher-Fleming B., Hogue E., Fruit Characteristics and Sensory Attributes Of An Ideal Sweet Cherry, *Hortscience*, 1996, **31** (3), 443-446.

Karaçalı, İ. Titasyon Asitliği. *Bahçe Ürünlerinin Muhafaza Ve Pazarlanması* (S. 445). İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 494, 2006.

Kasım M., Kasım R., Postharvest UV-B Treatments Increased Fructose Content Of Tomato (*Solanum Lycopersicon* L. Cv. Tayfun F1) Harvested At Different Ripening Stages, *Food Science Technology Campinas.*, 2015, **35** (4), 742-749.

Kasım M., Kasım R. Sebze ve Meyvelerde Hasat Sonrası Kayıpların Önlenmesinde Alternatif Bir Uygulama: UV-C, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 2007, **13** (4), 413-419.

Kasım M., Kasım R., Taze Kesilmiş Baklada Yüksek Dozda Sitrik Asit Uygulamalarının Polifenol Enzim Aktivitesi ve Kalite Üzerine Etkisi, *KSÜ Doğa Bil. Dergisi*, 2016a, **19** (3), 339-347.

Kasım M., Kasım, R., Taze Kesilmiş Ispanaklarda Farklı Dalga Boyundaki Ultraviyole Işıklarının Hasat Sonrası Kaliteye Etkisi, *YYÜ Tar. Bil. Dergisi*, 2016b, **26** (3), 348-359.

Kasım M., Kasım R., While Continuous White Led Lighting Increases Chlorophyll Content (SPAD), Green Led Light Reduces The Infection Rate Of Lettuce During Storage and Shelf-Life Conditions, *J. Food Process Preserv.*, *E13266*, 1-7, 2017a, DOI: 10.1111/jfpp.13266.

Kasım R., Kasım M., Işık Yayan Diyot (Led) Teknolojisinin Meyve Ve Sebzelerin Hasat Sonrası Dönemindeki Uygulamaları, *Meyve Bilimi*, 2017b, **1**, 86-93.

Koçak H., Bal E. Hasat Sonrası UV-C ve Yenilebilir Yüzey Kaplama Uygulamalarının Kiraz Meyve Kalitesi İle Muhafaza Süresi Üzerine Etkileri, *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 2017, **4** (1), 79-88.

Kurubaş M., Özalp G., Erkan M., Impact Of Modified Atmosphere Packaging On Fruit Quality and Postharvest Life Of '0900 Ziraat' Cherries, *Derim*, 2017, **35** (1), 19-26.

Lopez Camelo A., Gomez P., Comparison Of Color Indexes For Tomato Ripening. *Hortic. Bras*, 2004, **22** (3).

Mahmood T., Anwar F., Abbas M., Boyce M., Saari N., Compositional Variation In Sugars and Organic Acids At Different Maturity Stages In Selected Small Fruits From Pakistan, *Int. J.Mol.Science*, 2012, **13**, 1390-1392.

Martínez-Romero D., Alburquerque N., Valverde J., Guillen F., Castillo S., Valero D., Postharvest Sweet Cherry Quality and Safety Maintenance By Aloe Vera Treatment: A New Edible Coating. *Postharvest Biology and Technology*, 2006, **39**, 93-100.

Mcguire R. G., Reporting Of Objective Color Measurements, *U.S. Department Of Agriculture-Agricultural Research Service, Subtropical Horticulture Research Station*, 1992, **27** (12), 1254-1255.

Meheriuk M., Girard B., Moys L., Beveridge H., Mckenzie D., Harrison J., Modified Atmosphere Packaging Of 'Lapins' Sweet Cherry, *Food Research International*, 1995, **28** (3), 239-244.

Mencarelli M. P., The Effect Of Chitosan Coating On The Quality and Nutraceutical Traits Of Sweet Cherry During Postharvest Life, *Food Bioprocess Technology*, 2014, **8** (2), 394-408.

Menzies R. *Increasing Cherry Fruit Size*. Agfact, H5.4.2, AGDEX 214/29, 2004.

Neven L. G., Drake S. R., Comparison Of Alternative Postharvest Quarantine Treatments For Sweet Cherries, *Postharvest Biology and Technology*, 2000, **20**, 107-114.

Özçağırın R., Ünal A., Özeker E., İsfendiyaroğlu M., *Ilıman İklim Meyve Türleri (Sert Çekirdekli Meyveler)*, İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 553, **1**, 2011.

Özkaya O., Şener A., Sarıdaş M., Ünal Ü., Validazeh A., Dündar Ö., Influence Of Fast Cold Chain and Modified Atmosphere Packaging Storage On Postharvest Quality Of Early Season Harvested Sweet Cherries, *Journal Of Food Processing and Preservation*, 2015, **39**, 2119-2128.

Özkütük N., Ultraviyole Lambalarının Kullanımı, *5. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi*, (S. 490-496), Manisa, Türkiye, 2007.

Pala Ç., Toklucu A., Ultraviyole Işın (UV) Teknolojisinin Meyve Sularına Uygulanması, *Akademik Gıda*, 2010, **8** (1),17-22.

Peschel, S., Franke, R., Schreiber, L., & Knoche, M. Composition Of The Cuticle Of Developing Sweet Cherry Fruit. *Phytochemistry*, 2007, **68** (7), 1017-1025,.

Petriccione M., Sanctis D. F., Pasquariello M. S., Mastrobuoni F., Rega P., Scortichini M., Mencarelli F., The Effect Of Chitosan Coating On The Quality and Nutraceutical Traits of Sweet Cherry During Postharvest Life, *Food Bioprocess Technol*, DOI 10.1007/s11947-014-1411-x.

Prvulović D., Malenčić D., Popović M., Ljubojević M., Ognjanov V. Antioxidant Properties Of Sweet Cherries (*Prunus Avium* L.) - Role Of Phenolic Compounds, *World Academy Of Science, Engineering and Technology*, 2011, **59**, 1149-1152.

Quero-Garcia J., Lezzoni A., Pulawska J., Lang G., *Cherries Botany, Production And Uses*, ISBN: 9781780648392, 2017.

Ribeiro C., Canada J., Alvarenga B., Prospects of UV Radiation For Application In Postharvest Technology, *Emir. J. Food Agriculture*, **24** (6), 586-597, 2012.

Rojas-Argudo C., Pérez-Gago M., Río M., Postharvest Quality Of Coated Cherries Cv. 'Burlat' As Affected By Coating Composition and Solids Content., *Food Science And Technology International*, **11** (6), 417-424, 2005.

San Martino L., Manavella D., Garcia D., Salato G., Phenology and Fruit Quality Of Nine Sweet Cherry Cultivars In South Patagonia, *Acta Hort.*, 795, *Ish.* (S. 841-848). Proc. 5 Th Is On Cherry, DOI:10.17660/ActaHortic.2008.795.136.

Sarıs A., Yıldırım A. N., Bazı Erkenci Kiraz Çeşitlerinin Döllenme Biyolojileri Üzerine Araştırmalar, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2018, **22**, 407-413.

Schick J., Toivonen M., Optimizing Cherry Stem Quality, *16th Annual Postharvest Conference, Yakima, Wa. Kanada, Mart, 2000.*

Serrano M., Diaz-Mula H. M., Zapata P. J., Castillo S., Guillen F., Maturity Stage At Harvest Determines The Fruit Quality and Antioxidant Potential After Storage Of Sweet Cherry Cultivars, *Journal Of Agricultural and Food Chemistry*, 2009, **57**, 3240–3246.

Serrano M., Guillen F., Martinez-Romero D., Castillo S., Valero D., Chemical Constituents and Antioxidant Activity Of Sweet Cherry At Different Ripening Stages, *J.Agric.Food Chemistry*, 2005, **53**, 2741-2745.

Spotts I., Sandhu R., Singh A., Collier C., Design Of Light Emitting Diode System For Postharvest Shelf-Life Enhancement Of Fresh Produce, (s. 1-8), The Canadian Society for Bioengineering, *CSBE/SCGAB Annual Conference, Kanada, 2017.*

Şen F., Teksür P. K., Türk B., Perakende Modifiye Atmosfer Ambalajlarının Kiraz Meyvelerinin Depo ve Raf Ömrüne Etkilerinin Araştırılması, *Meyve Bilimi*, 2016, **1**, 100-104.

Şen S., Kuzucu F. C., “Regina” Kiraz Çeşidinde Hasat Sonrası Farklı UV–C Dozlarının Muhafaza Süresi ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri, *Çomü Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2016, **4** (2), 109-116.

Torçuk A. İ., Bal E., Gülcü M., Seçkin G. U., Etanol Buharı Uygulamasının Kiraz Muhafazası Üzerine Etkilerinin Araştırılması, *Meyve Bilimi*, 2016, **1**, 85-93.

Turtoi M., Ultraviolet Light Treatment Of Fresh Fruits and Vegetables Surface: A Review, *Journal Of Agroalimentary Processes And Technologies*, 2013, **19** (3), 325-337.

URL-1: Anonim. *Forced Air Cooling*. [Htt://Postharvest.Tfrec.su.Edu/Pages/N4i1a](http://Postharvest.Tfrec.su.Edu/Pages/N4i1a), [Http://Www.Omafra.Gov.On.Ca/English/Engineer/Fackt/14-039](http://Www.Omafra.Gov.On.Ca/English/Engineer/Fackt/14-039) Htm. (Ziyaret tarihi: 1 Kasım 2018).

URL-2: Anonim. *Hydrocooling*. [Htt://Www.Freshfruitportal.Com/News /2015 /06/24/U-S-Stemilt-Uses-Mobile-Hydrocoolers-To-Boost-Cherry-Shelf-Life](https://Www.Freshfruitportal.Com/News /2015 /06/24/U-S-Stemilt-Uses-Mobile-Hydrocoolers-To-Boost-Cherry-Shelf-Life), [Http://Extension.Oregonstate.Edu/Wasco/Sites/Default/Files/Wang-Cherryshippingquality2014-02-06.Pdf](http://Extension.Oregonstate.Edu/Wasco/Sites/Default/Files/Wang-Cherryshippingquality2014-02-06.Pdf). (Ziyaret tarihi: 1 Kasım 2018).

URL-3: Anonim. *Hydrocooling*. [Htt://Www.Stemilt.Com/Farm-To-Fork/Farm-Fork-Cherries/Harvest](https://Www.Stemilt.Com/Farm-To-Fork/Farm-Fork-Cherries/Harvest). (Ziyaret tarihi: 1 Kasım 2018)

URL-4: Anonim. *Simple Sugars: Fructose, Glucose and Sucrose*, [Htt://Cdavie.Wordpress.Com/2009/01/27/Simple-Sugars-Fructose-Glucose-And-Sucrose/](https://Cdavie.Wordpress.Com/2009/01/27/Simple-Sugars-Fructose-Glucose-And-Sucrose/) (Ziyaret tarihi: 1 Kasım 2018).

URL-5: CTIFL. *Codes Couleur*. Code Couleur Cerise-Nouvelles Varieties:8 [Http://Www.Ctifl.Fr/Pages/Kiosque/Listeouvrage.aspx?Idtype=3](http://Www.Ctifl.Fr/Pages/Kiosque/Listeouvrage.aspx?Idtype=3), (Ziyaret tarihi: 1 Kasım 2018).

URL-6: FAO, 2014. Cherries, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Ziyaret tarihi: 20 Aralık 2017).

URL-7: *Teknoloji Bülteni*. <Http://Www.Teknolojibulteni.Tv/Led-Nedir-Ve-Ne-Ise-Yarar.Html> (Ziyaret tarihi: 4 Kasım 2018).

URL-8: TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, <Http://Tuik.Gov.Tr/Start.Do.>, 2016.

URL-9: USDA, *United States Department Of Agriculture*. <Https://Ndb.Nal.USda.Gov/Ndb/Foods/Show/2183> (Ziyaret tarihi : 26 Ekim 2017).

URL-10: SEMCO, *Cooling And Storing Cherries Post-Harvest*, <https://semcoice.com/cooling/cooling-storing-cherries-post-harvest/> (Ziyaret tarihi: 20 Aralık 2017)

Usenik V., Fabcic J., Stampar F., Total Phenolic Content Ranged From 44.3 To 87.9 Mg Gallic Acid Equivalents/100 G Fw. *Food Chemistry*, 2008, **1** (1), 185-192.

Üstünel M. A., Eştürk O., Ayhan Z., Modifiye Atmosferde Paketlemenin Kirazın Fiziksel Özelliklerine (Renk Ve Tekstür) Etkisi, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, (S. 241-244), Erzurum, 2008.

Voca S., Doricevic N., Habun T., Cmelik Z., Druzic J., Glucose, Fructose and Sucrose In The Cherry Fruits, *Pomologa croatica*, 2008, **14** (2), 93-100.

Wang L., Zhang H., Jin P., Guo X., Li Y., Fan C., Enhancement Of Storage Quality and Antioxidant Capacity Of Harvested Sweet Cherry Fruit By Immersion With B-Aminobutyric Acid, *Postharvest Biology And Technology*, 2016, (**118**), 71-78.

Wang Y., Long L. E., Respiration And Quality Responses Of Sweet Cherry To Different, *Postharvest Biology And Technology*, 2014, **92**, 62-69.

Wani A. A., Singh P., Gul K., Wani M. H., Langowski H., Sweet Cherry (*Prunus avium*): Critical Factors Affecting The Composition and Shelf Life, *Elsevier*, 2014, **1**, 86-99.

Whiting M., Ophardt D., Comparing Novel Sweet Cherry Crop Load Management Strategies, *Hortscience*, 2005, **40** (5), 1271-1275.

Yaşar A., Sabır F. K., Kirazda Hasat Sonrası Salisilik Asit Uygulaması ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin Muhafaza Süresi Ve Kalite Üzerine Etkileri, *Alatarım*, 2016, **15** (2), 1-8.

Yıldırım A., Koyuncu F., The Effect Of Gibberellic Acid Applications On The Cracking Rate and Fruit Quality In The '0900 Ziraat' Sweet Cherry Cultivar, *African Journal Of Biotechnology*, 2010, **9** (38), 6307-611.



## KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

Kasım M.U., Kasım R., Yaşar K., **Şahin T.**, Kasım R. The Ethanol Dip and Vapor Delays Chilling Injury of Cucumber (*Cucumis sativus* L. cv. Ceylan) During Storage. Journal of Advances in Agriculture, 2018, **8** (1);1339-1349.

Kasım M.U., Yaşar K., **Şahin T.**, Yılmaz V., Kasım R., IV. International Agriculture Congress (Poster Presentation), Kapadokya, Nevşehir, 5-8 July 2018.

**Şahin T.**, Kasım R., Kasım M.U., Kiraz Meyve Kalitesinin Korunması İçin Hasat Sonrası Yapılan Uygulamalar, VII. International Vocational Schools Symposium (Oral Presentation), Bakü-Azerbajjan, 16-18 October 2018.

Taşdemir M., **Şahin T.**, Yılmaz V., Azdemir F., Hangişi G., Kasım M.U., Kasım R., Effects of Preharvest Calcium Applications on Fruit Quality During Postharvest Storage. IV. International Agriculture Congress (Poster Presentation), Kapadokya, Nevşehir, 5-8 July 2018.

## ÖZGEÇMİŞ

1994 yılında Kocaeli'nin Körfez ilçesinde doğdu. İlk, Orta ve Lise öğrenimini Kocaeli'nde tamamladı. 2012 yılında girdiği Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nden 2016 yılında Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. 2016 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Yetiştirilmesi ve Islahı Programında Yüksek Lisansa başladı ve şu anda Yüksek Lisans eğitimini devam ettirmektedir.

