



**BİBERDE (*Capsicum annuum var. longum*) FARKLI DALGA
BOYLARINDAKİ ULTRAVİOLE RADYASYONUNUN HASAT SONRASI
ÜŞÜME ZARARI VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

TANJU ÖZKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI
PROF. DR. KENAN YILDIZ
2.Danışman DOÇ. DR. M. UFUK KASIM**

**MAYIS - 2019
Her hakkı saklıdır**

T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİBERDE (*Capsicum annuum var. longum*) FARKLI DALGA BOYLARINDAKİ
ULTRAVİYOLE RADYASYONUNUN HASAT SONRASI ÜŞÜME ZARARI VE
KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Tanju ÖZKAYA

TOKAT

Mayıs– 2019

Her hakkı saklıdır.

Tanju ÖZKAYA tarafından hazırlanan "Biberde (*Capsicum annuum* var. *Longum*) Farklı Dalga Boylarındaki Ultraviyole Radyasyonunun Hasat Sonrası Üşüme Zararı Ve Kalite Üzerine Etkileri" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 03/05/2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BAĞÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

PROF. DR. KENAN YILDIZ



İkinci Danışman

Doç. Dr. M. Ufuk KASIM

Kocaeli Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Resul GERÇEKÇİOĞLU

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK

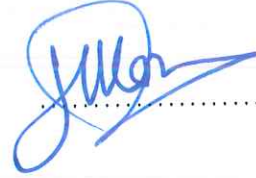
Ordu Üniversitesi

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Onur SARAÇOĞLU

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye



ONAY



Prof. Dr. Celin ÇEKİÇ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
2.3/05/2019

TEZ BEYANI

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

TANJU ÖZKAYA

20 Mayıs 2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİBERDE (*Capsicum annuum var. longum*) FARKLI DALGA BOYLARINDAKİ ULTRAVİYOLE RADYASYONUNUN HASAT SONRASI ÜŞÜME ZARARI VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

TANJU ÖZKAYA

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF.DR. KENAN YILDIZ

2. Danışman Doç. Dr. M. Ufuk KASIM)

Araştırmada, biberde (*Capsicum Annuum Var. Longum*) farklı dalga boylarındaki (UV-A, UV-B ve UV-C) ve iki farklı sürede (10 ve 20 dk.) ultraviyole radyasyonunun hasat sonrası üşüme zararı ve kalite üzerine etkileri incelenmiştir. Depolama başlangıcında 10 dk süreyle UV-C radyasyonu uygulaması ile biberde depolama sürecinde oluşan ağırlık kaybının azaltılabileceği belirlenmiştir. Biber meyvesinde depolama sürecince belirgin şekilde azalan gevrekliğin 10 dk'lık UV-B radyasyon uygulaması ile korunabileceği tespit edilmiştir. Hiçbir uygulama yapılmadan depolanan kontrol meyvelerinde sekiz haftalık depolama sonunda % 50'nin üzerinde üşüme zararı gözlenirken, bu oran UV-B'nin 20 dk., UV-C'nin ise hem 10 hem de 20 dk.'lık uygulamaları ile % 30 civarına kadar düşürülebilmektedir. Farklı dalga boyu ve sürelerde yapılan ultraviyole uygulamalarının hiç birisi depolama sürecinde oluşan enfeksiyon oranını azaltmada etkili olmamıştır. Aynı şekilde ultraviyole uygulamalarının hiç birinin SCKM içeriği ile renk parametreleri ve sarılık indeksi üzerinde öneli bir etkisi görülmemiştir.

2019, 52 Sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Ultraviyole Radyasyonu, Biber, Hasat Sonrası, Üşüme Zararı, Kalite

ABSTRACT

MASTER THESIS

**EFFECTS OF DIFFERENT WAVES OF ULTRAVIOLET RADIATION ON
POSTHARVEST CHILLING INJURY AND QUALITY ON PEPPER (*Capsicum
annuum var. longum*)**

TANJU ÖZKAYA

TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

DEPARTMENT OF HORTICULTURE

SUPERVISOR: PROF.DR. KENAN YILDIZ

CO-SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR.M.UFUK KASIM

In this study, the effects of ultraviolet radiation with three different wavelengths (UV-A, UV-B and UV-C) in two different periods (10 and 20 min) on post-harvest damage and quality changes during storage of the pepper (*Capsicum annum Var. Longum*) were investigated. It was determined that weight loss occurring during storage could be reduced by UV-C radiation application for 10 min before storage. The crispness which decreased during the storage in pepper fruit was maintained by UV-B radiation application for 10 min. While chilling injury rate in untreated control reached to 50% at the end of the eight-week storage, UV-B application for 20 min and UV-C application for 10 or 20 min reduced chilling injury rate by about 30%. None of the ultraviolet treatments applied at different wavelengths and durations was effective in reducing the rate of infection occurring during the storage. Similarly, none of the ultraviolet treatment had a significant effect on SSC and color parameters and yellowness index.

2019, 52 Page

KEYWORDS: Ultraviolet Radiation, Pepper, Postharvest, Chilling Injury, Quality

ÖNSÖZ

Tez konumunun seçiminde, araştırmamın yürütülmesinde ve tezimin hazırlanmasında, her türlü desteği sunan başta danışmanlarım Prof. Dr. Kenan YILDIZ, Doç. Dr. M. Ufuk KASIM'a tezin yazımı esnasında yardımlarından dolayı çalışma arkadaşlarım Hasan ÖZTÜRK ve Ramazan ÇAĞLAYAN'a ve tez boyunca manevi olarak yanımda bulunan eşim İnci ÖZKAYA'ya ve kızım Nira Nur ÖZKAYA'ya teşekkür ederim.

TANJU ÖZKAYA

20 Mayıs 2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Bitkisel materyal:	12
3.1.2. Ultraviyole (UV) kaynakları	12
3.2. Yöntem	14
3.2.2. UV uygulamaları.....	14
3.2.3. Ambalajlama ve depolama.....	15
3.2.4. Ölçüm gözlem ve analizler	16
3.2.5. Deneme planı	25
4. BULGULAR	26
4.1. Ağırlık Kaybı	26
4.2. Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM):	27
4.3. Renkteki Değişimler	28
4.3.5. Sarılık İndeksi	32
4.4. Elastikiyet	33
4.5. Enfeksiyon Oranı	34
4.6. Üşüme Zararı	35
4.6.1. Meyvede üşüme zararı	35
4.6.2. Tohumda üşüme zararı.....	36
4.7. Kalite Puanlaması	37
4.8. Elektrolit Sızıntısı	37
4.9. Şeker	38
5. TARTIŞMA	43
6. SONUÇ	47
7.KAYNAKLAR	48
8. ÖZGEÇMİŞ	53

SİMGELER ve KISALTMALAR

SİMGELER

ACIKLAMA

°C	Santigrat
cm	Santimetre
Da	Dekar
gr	Gram
kg	Kilogram
m	Metre
mm	Milimetre
ppm	Per Percent Million
EC	Elektriksel İletkenliği
%	Yüzde
UV	Ultraviyole
W	Watt
$\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Lamba Sistemi Gücü
$(\text{kJoul}/\text{m}^2)$	Enerji Değeri
N	Newton
mM	milimolar

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3. 1. Ultraviyole uygulama düzeneği.....	15
Şekil 3. 2. Ambalajlanan biberler	16
Şekil 3. 3. Haftalık analizlerden bir görünüm.....	17
Şekil 3. 4. Renk ölçümünün yapılışı	18
Şekil 3. 5. Elektrolit sızıntısı ölçümü.....	19
Şekil 3. 6. Elastikiyet Ölçümü	20
Şekil 3. 7. Meyvedeki enfeksiyon zararı.....	21
Şekil 3. 8. Meyvedeki üşüme zararı.....	22
Şekil 3. 9. Tohumda üşüme zararı	23
Şekil 3. 10. Kalite puanlama.....	24

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge

Sayfa

Çizelge 3. 1. Denemede kullanılan ultraviyole kaynaklarına ilişkin spektrumlar ve genel özellikleri	13
Çizelge 3. 2. Denemede kullanılan UV uygulamaları ve enerji değerleri	14
Çizelge 4. 1. Değişik Ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince ağırlık (%) değişimi üzerine etkisi	27
Çizelge 4. 2. Değişik Ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince SÇKM (%) değişimi üzerine etkisi	28
Çizelge 4. 3. Değişik Ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince L* değeri değişimi üzerine etkisi	29
Çizelge 4. 4. Değişik Ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince a* değeri değişimi üzerine etkisi	30
Çizelge 4. 5. Değişik Ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince b* değeri değişimi üzerine etkisi	31
Çizelge 4.6. Değişik Ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince Hue değeri değişimi üzerine etkisi.....	32
Çizelge 4.7. Değişik Ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince sarılık indeksi değişimi üzerine etkisi.....	33
Çizelge 4.8. Değişik Ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince Elastikiyet (N) değişimi üzerine etkisi.....	34
Çizelge 4. 9. Değişik Ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince Enfeksiyon oranları (%) değişimi üzerine etkisi.....	35
Çizelge 4.10. Değişik Ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince Meyvenin Kendisindeki üşüme zararı(%) değişimi üzerine etkisi	36
Çizelge 4.11. Değişik Ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince Tohumdaki üşüme zararı(%) değişimi üzerine etkisi	37
Çizelge 4.12. Değişik Ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince kalite üzerine değişimi üzerine etkisi.....	38
Çizelge 4.13. Değişik Ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince Elektrolit sızıntısı (%) değişimi üzerine etkisi.....	39

Çizelge 4. 14. Değişik Ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince fruktoz (%) değişimi üzerine etkisi.....	40
Çizelge 4. 15. Değişik Ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince Glikoz (%) değişimi üzerine etkisi	41
Çizelge 4.16. Değişik Ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince Toplam Şeker (%) değişimi üzerine etkisi.....	42



1. GİRİŞ

Araştırmacılar ve botanikçiler biberin anavatanının Güney Amerika olduğunu ve buradan Dünya'ya yayıldığını kabul etmektedirler. Biber Amerika'dan Avrupa'ya ilk olarak 1493 yılında İspanya'ya, daha sonra 1548 yılında İngiltere'ye ve 1578'li yıllarda ise Orta Avrupa'ya ve diğer Avrupa ülkelerine yayılmıştır (Özalp 2010). Biberin Anadolu'ya gelişi ise 16. yüzyılda İstanbul üzerinden olmuştur (Vural ve ark., 2000).

Ülkemize domatese göre oldukça erken dönemde giren biberin önemli bir tüketim kültürü oluşmuştur. Ülkemizde sivri, çarliston, dolma, kapyra (yağlık-salçalık) ve süs biberi türleri geniş üretim ve tüketim imkanları bulmakla beraber, daha çok dış pazar için California Wonder tipleri de üretilmektedir. Tüketim alışkanlıkları bakımından da oldukça çeşitlilik göstermektedir. İştah açıcı özellikleri nedeni salatalarda ve yemeklerde kullanıldığı gibi, turşu, baharat ve biber salçası yapımında da oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (Akıncı ve Akıncı, 1999).

Biberde farklı şekil, renk ve acılığa sahip meyveler bulunabilmektedir. Olgunlaşma öncesi meyve rengi yeşil, beyaz ya da sarı tonlarda iken, olgunlaşma ile beraber beyaz, sarı, kırmızı, koyu kırmızı, mor ve morumsu siyah renklere dönüşebilmektedir (Vural ve ark., 2000). Biberler tat ve acılık farklı seviyelerde olabilmektedir. Biberlerde acılık veren madde kapsaisindir (Kadalkal ve ark., 2001). Kapsaisin, mide ve bağırsak hareketlerini artırır. Aynı zamanda hazmı kolaylaştırarak, emilimi teşvik eder. Özellikle acı biberlerden elde edilen biber suyu sanayi, her geçen gün büyümektedir (Akıncı ve Akıncı, 1999). Ülkemizde acı biberler daha çok baharat ve turşu üretiminde kullanılmaktadır (Eşiyok, 2012)

Biber, yalnızca ekonomik yönüyle değil, aynı zamanda mükemmel bir C vitamini ve zengin antioksidan içeriği ile de önemlidir. C vitamini bakımından maydanozdan sonra en yüksek içeriğe sahiptir (Türkomp, 2018). Günlük belirli oranda tüketildiğinde, kalp rahatsızlıkları ve kanser gibi insanlar arasında büyük problemlere yol açan hastalıkları önlemede önemli rol oynadıkları bilinmektedir (Eşiyok, 2012).

Biber (*Capsicum annuum* L.) tarımsal ürünler arasında dünya çapında büyük bir öneme sahiptir. Dünya’da 2016 yılı verilerine göre, biber üretiminde toplam 753.040 ha alanda 17.458.282 ton üretimle Çin ilk sırayı alırken, 170.135 ha alanda 2.737.028 ton üretimiyle Meksika ikinci sırada, Türkiye ise 89.032 ha alanda 2.457.822 ton üretimiyle üçüncü sıradadır (FAO,2018). Türkiye bu değerle dünyadaki toplam biber üretiminin % 6’sını karşılamaktadır. Ülkemizde biber en fazla Akdeniz (%33.8) Bölgesi’nde yetiştirilirken, bunu Ege (%15.3), Batı Karadeniz (%14.1), Güneydoğu Anadolu (%10.9) ve Doğu Marmara (%8.9) izlemektedir. Biber yetiştiriciliğindeki önemli illerimiz ise Antalya (390.142 ton), Samsun (248.635 ton), Manisa (182.197 ton), Mersin (273.792 ton), Bursa (183.810 ton), İzmir (110.492 ton) ve Şanlıurfa (115.248 ton) illeridir. Bahsi geçen iller toplam üretimin % 61.2’sini karşılamaktadır (TUİK, 2018)

Ülkemizde biber yetiştiriciliği açıkta ve örtü altında olmak üzere iki farklı üretim deseni ile yapılmaktadır. Bu nedenle yılın hemen hemen her döneminde taze biber bulmak mümkün olmaktadır. Ancak açıkta yapılan biber yetiştiriciliğinin bittiği sonbahar ayları ile örtüaltı alanlarından biberin piyasaya ilk çıktığı (4-6 haftalık) dönemde bir boşluk oluşmaktadır. Bu dönemde piyasada ürün arzı azaldığından fiyatlar yükselmektedir. Bu dönemde yapılacak 4-6 haftalık muhafaza ile piyasada ürün arz dengesi sağlanabilir ve fiyat artışlarının önüne geçilebilir. Ayrıca biberin yoğun olarak piyasaya çıktığı yaz aylarında hava sıcaklığının yüksek olması kayıpların artmasına neden olmaktadır. Gerek örtü altında, gerekse yaz aylarındaki yetiştiricilikte kalite kayıplarının azaltılması amacı ile soğukta muhafaza yapılması önem taşımaktadır.

Biber birçok tropikal ve subtropikal kökenli ürünler gibi üşüme zararı göstermektedir. Üşüme zararı(ÜZ); bitki hücresi, dokusu veya organlarında kritik sıcaklığın altına inilmesi ile ortaya çıkan ve dönüşü olmayan bir zararlanma şeklidir. Üşüme zararı için kritik sıcaklık yaklaşık 7-10 °C olarak kabul edilmektedir (Halloran ve ark., 1996). Bu nedenle biberde (dolma, sivri, çarliston) muhafaza sıcaklığı 8-10°C’dir (Çağırın ve ark., 1997). Ayrıca olgunluk arttıkça tüm üşüme zararı gösteren ürünlerde olduğu gibi biberde de üşüme zararına hassasiyet azalmaktadır. Üşüme zararı meyvenin arzuladığı sıcaklığın altında a depolama ile ortaya çıkabildiği gibi, nakliye ve pazar koşullarında da maruz kalınan düşük sıcaklıklar neticesinde de oluşabilmektedir. Biberde üşüme zararına maruz kalma durumu, depodan yüksek sıcaklığa çıkıldığında şiddetlenmektedir

(Kasım ve ark., 1995). Üşüme zararı üründe yüksek ağırlık kaybı, tohumlarda kararma, meyve üzerinde çukurlaşmalar (çöküntüler) ve sap bölgesinde kuruma ve büzüşme şeklinde görülmektedir (Çağırın ve ark., 1995).

Bu bağlamda gerek üşüme zararı gerekse de diğer bu olumsuzluklarla ilgili son 10-15 yıl içerisinde stres oluşturmaya yönelik araştırmaların, ürünlerin savunma mekanizmasını kuvvetlendirdiğini göstermektedir (Kasım ve Kasım 2007). Bunlardan birisi de ultraviyole (UV) radyasyon uygulamalarıdır. Başlangıçta UV-C radyasyonu mikroorganizmaların öldürülmesi amacı ile kullanılmış olmakla beraber farklı etkilerin tespiti ile birlikte UV-B ve UV-A radyasyonu da kullanılmaya başlanmıştır (Ribeiro ve ark., 2012).

Bu çalışmanın amacı hasat sonrası farklı dozlarda UV radyasyonunun (UV-A, UV-B ve UV-C) Sera Demre 8 biber çeşidinde muhafaza sırasındaki kalite kayıpları ve üşüme zararı üzerine etkilerini belirlemektir.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Costa ve ark. (2006)'nın yapış olduğu bir çalışmada hasat edilen primer brokoli (de Cicco eşidi) başlarına farklı dozlarda (4, 7, 10 veya 14 kJ m⁻²) UV-C ışığın klorofil kaybı üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda tüm uygulamalarda 20°C'de sararma ve klorofil parçalanması geciktirilmiş, ancak 10 kJ m⁻² ışınlama dozu, klorofil içeriğini korumada en etkili doz olarak tespit edilmiştir. UV-C uygulaması klorofil bozulmasını geciktirmekle birlikte, doku hasarını ve bozulmayı azaltan ve brokoli içindeki antioksidan kapasitesini korunmasında faydalı kimyasal olmayan bir yöntem olabileceği görülmüştür.

Bucherta ve ark. (2011) brokoli talarında, klorofil parçalanmasına bağlı hasat sonrası sararmayı geciktirmek için uygulamalar kullanmışlardır. Bu amaçla modifiye atmosferde depolama, sıcak hava uygulaması, UV-C ve beyaz lamba uygulamaları kullanılmıştır. Bu çalışmada keşfedilen ve yeni bir enzim olan pheophytinaz'ın, sıcak hava uygulaması, UV-C ve beyaz ışık tedavilerinde klorofil kaybının azalması ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Aiama-Or ve ark. (2010) depolanmış brokolilerde, UV-B ışınının klorofil parçalanması ve klorofil parçalanmasında görevli enzim aktiviteleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Brokoli taları, 4.4, 8.8, ve 13.1 kJ m dozlarında UV-B ile ışınlanmış ve daha sonra 15°C'de karanlıkta muhafaza edilmiştir. Araştırmacılar 8.8 kJ m⁻²'lik UV-B dozunun, muhafaza süresinde hue açđ değeri, klorofil a ve klorofil b içeriğindeki azalmayı etkili şekilde geciktirdiğini belirlemişlerdir. Klorofilin bozulması sonucundan oluşan klorofilid a ve 13²-hidroksiklorohid a'nın yaşlanma ile birlikte kademeli olarak azaldığı gözlenmiştir. Yine klorofilin bozulma sürecinde oluşan Feohorbid a ve pyropheophorbide a seviyelerinin UV-B uygulaması yapılmayan brokolilerde daha yüksek seviyelere ulaştığı belirlenmiştir. UV-B uygulaması klorofilaz ve peroksidaz aktivitelerini baskılayarak, depolama sırasında klorofil parçalanmasını geciktirdiği tespit edilmiştir.

Srilaonga ve ark. (2011) Kabuğun sararması, laym (tatlı limon) meyvelerinde önemli bir hasat sonrası problemdir. Kabuk sararmasını geciktirmek amacı ile UV-B radyasyonu uygulanmış, 8.8 kJ m⁻² UV-B uygulamasının, klorofil içeriğinin azalmasını etkili bir şekilde geciktirmiştir. Yüksek klorofilit seviyesinin olgun yeşil meyvede biriktiği ve daha sonra kabuk sararmasının ilerlemesinde kademeli olarak azaldığı görülmüştür.

Klorofil seviyesinin 8.8 kJm^{-2} UV-B ile muamele edilen meyvelerde kontrollere göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir UV-B uygulamasının, depolama sırasında olgun yeşil limonlarda klorofil bozulmasını etkili bir şekilde baskıladığı sonucuna varılmıştır. Bu durum, UV-B ışınımının, limon meyvesinin hasat sonrası ömrünü uzatmak için kullanılabilir bir yöntem olduğunu düşündürmektedir.

Jin ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada, brokoli çiçeğinde ışık uygulamasının etkisinin (floresan ve ışık yayan diyot (LED) yeşil ışık) raf ömrü, görsel kalite ve biyoaktif bileşiklerin üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Sonuçlara göre, ışık uygulamasının raf ömrünü uzattığını ve 25°C 'de saklanan brokoli çiçeklerinde klorofil içeriğinin azalmasını engellediği tespit edilmiştir. Toplam fenoller ve glukosinolatların içeriği LED yeşil ışık ile belirgin şekilde artmıştır; ancak sülforafan üzerinde etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Floresan ve LED yeşil ışık uygulamasının, brokolide DPPH radikal temizleme aktivitesini önemli ölçüde arttırdığı görülmüş, ancak iki ışık uygulaması arasında çok az etkinin görüldüğü saptanmıştır. Sonuçlar, LED yeşil ışığın raf ömrünü uzatmak, görsel kaliteyi korumak ve brokoli çiçeklerinde biyoaktif bileşiklerin azalmasını önlemek için yararlı bir teknik olabileceğini göstermiştir.

Darré ve ark. (2017) UV-B ışınlama şiddetinin (Kontrol: 0, Düşük: 3.2, Ortam: 4.0 ve Yüksek: $5.0 \text{ W} / \text{m}^2$) ve dozun (0, 2, 4, 8, $12 \text{ kJ} / \text{m}^2$) taze brokoli taçlarında depolama süresince kalite ve antioksidan kapasite üzerine etkisi araştırmıştır. Düşük şiddetli UV-B radyasyonu ve dozu (2 veya $4 \text{ kJ} / \text{m}^2$) brokolide ağırlık kaybını azaltmış, sararmayı geciktirmiş, klorofil ve klorofilid kaybını azaltmıştır. Uzun süreli depolamadan sonra, ışınlama koşulu açısından antioksidan kapasite üzerinde belirgin bir iyileşmenin görülmeyeceği tespit edilmiştir. Ancak UV-B ışınına maruz kalımdan kısa bir süre sonra (0, 2, 6, 18 saat) yapılan değerlendirmeler, uygulamaların antioksidan birikimine neden olduğunu göstermiştir. En yüksek antioksidan kapasitesinin, yüksek yoğunluklu UV-B'ye maruz kalan brokolide meydana geldiği gözlenmiştir. Sonuçlar, düşük UV-B dozlarının ve yoğunluklarının klorofil parçalanmasını geciktirdiğini ve taze brokoli muhafazasında kaliteyi korumada olumlu olduğu görülmüştür. Ayrıca, yüksek yoğunluklu UV-B ışını uygulamasının, dondurma gibi daha fazla işlemden geçmeden önce antioksidan kapasitesini arttırmak için bir ön işlem olarak uygun olabileceği saptanmıştır.

Vicentea ve ark. (2005) kırmızı biberlere (*Capsicum annum* L. cv. Zafiro), UV-C radyasyonu (7 kJ m^{-2}) uygulayarak, 18 gün 10°C 'de muhafaza etmişlerdir. UV-C uygulanmış biberlerde çürüme azalmış, sertlik kontrol grubuna göre daha iyi korunmuştur. Ancak kontrol meyvelerine göre daha düşük karotenoid içeriği ve yüzey rengi daha zayıf bulunmuştur. Uygulamalar meyvedeki şeker içeriğinde değişiklik meydana getirmemiştir. UV-C'nin üşüme zararı üzerindeki etkisini değerlendirmek için, meyveler UV-C ile ışılandıktan sonra 0°C 'de 15 ve 22 gün depolanmış, ardından 20°C 'de 4 gün boyunca bekletilmiştir. UV-C ile muamele edilen meyvelerde daha düşük elektrolit sızıntısı, solunum hızı ve fenolik bileşik içeriği görülmüş, düşük sıcaklıkta depolamada daha düşük zararın meydana geldiği tespit edilmiştir. Sonuçlar, UV-C uygulamalarının çürümeyi azalttığı ve dolmalık biberde meyve kalitesini koruduğunu göstermiştir. Ayrıca üşüme zararı belirtilerinin kısa UV-C uygulamaları ile azaldığı tespit edilmiştir.

Andrade Cuvi ve ark. (2011) üşüme zararı, biber, domates, hıyar, patlıcan gibi subtropik sebzeler, elma, armut, ayva gibi ılıman iklim meyve türlerinde turuncgiller, incir, zeytin gibi subtropik meyve türlerinde ve Hindistan cevizi, mango gibi tropikal kökenli birkaç bahçe bitkileri ürünlerinde soğutmayı sınırlayan ana faktörlerden biridir. Andrade Cuvi ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada düşük sıcaklıkta depolamadan önce, kısa UV-C uygulamalarının üşüme zararını azalttığı gözlenmiştir. Kırmızı biberlere (*Capsicum annum* L.), UV-C radyasyonu (10 kJ/m^2) uygulanmış ve 0°C 'de 21 gün süre ile depolanmıştır. Depolama sırasında, soğuk zararı gelişimi, askorbik (AA) ve dehidroaskorbik asit içerikleri, DPPH aktivitesi, süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), askorbat peroksidaz (APX) ve guaiacol peroksidaz (GPX) aktiviteleri incelenmiştir. Meyve 14 günden daha uzun süre depolandığı zaman üşüme zararının hızlıca arttığı görülmüş, ancak UV-C uygulanan biberlerde bu zarar önemli ölçüde azalmıştır. UV-C'ye maruz kalmanın, meyve rengini değiştirmede, ancak ağırlık kaybını azalttığı tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında, AA ve DPPH kapasitesinin daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bu durumun, soğuk zararı ilerlediği zaman depolamanın sonunda oluştuğu tespit edilmiştir. Buna karşılık, semptomlar görüldüğü zaman, SOD, CAT ve APX aktivitelerinin ilk 2 hafta depolama süresince, UV-C ile muamele edilmiş meyvelerde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Sonuçlar UV-C maruz kalmanın, kırmızı biberlerde soğuk zararı ve ağırlık kaybını önlediğini ve bu durumun, antioksidan enzim aktivitesini arttırdığını göstermiştir.

Cote ve ark. (2013) Hasat edilen domates (*Solanum lycopersicum* cv. Elpida) ve çilek (*Fragaria × ananassa* cv. Camarosa) meyvelerine, düşük (3 W m^{-2}) veya yüksek (33 W m^{-2}) şiddette (4 kJ m^{-2}) UV-C radyasyonu uygulanmıştır. Uygulamalardan ve farklı zamanda depolamalardan sonra hasat sonrası çürüme oranı ve meyvenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinde değişiklikler tespit edilmiştir. Küf sayımları uygulamalardan etkilenmemiş, bu durum da hastalık kontrolü ile daha büyük antiseptik etkinin görülmediği tespit edilmiştir. Her iki meyve türünde de UV-C radyasyonu renk değişimini, pigment birikimini ve yumuşamayı azaltarak olgunlaşmayı geciktirici etki oluşturmuştur. UV-C uygulanan meyveler, kalitelerini kontrole göre daha iyi korumuşlardır. Çilekte, yüksek şiddetteki UV-C uygulamaları domatese göre bozulmaları önlemede daha etkili görülmüştür. Çözünbilir katılar, titrasyon asitliği ve etanol çözünür antioksidanların UV-C şiddetinden etkilenmediği tespit edilmiştir. Tüketici testlerine göre; yüksek UV-C şiddetine maruz kalmış meyvelerin daha çok tercih edildiği saptanmıştır. Sonuçlar, uygulanan doza ek olarak, UV-C uygulamalarının etkinliğini belirleyen radyasyon yoğunluğunun ana faktör olduğunu göstermiştir. Belirli bir dozda, artan radyasyon şiddetinin, bazı durumlarda, meyve kalitesi üzerinde UV-C'nin yararlarını en üst düzeye çıkarırken, uygulama sürelerini önemli ölçüde azaltabildiği tespit edilmiştir.

Pérez-Ambrocio ve ark. (2018) kapalı pakette ve düşük sıcaklıkta ($4-5^{\circ}\text{C}$) saklanan Habanero biberinin (*Capsicum chinense*) biyoaktif bileşikler üzerindeki mavi ve UV-C ışığının etkisini araştırmışlardır. Habanero biberleri olgun olmayan koşullarda (yeşil renkte) hasat edilmiş, yüz merkezli bir merkezi kompozit tasarımı takiben dezenfekte edilmiş ve mavi (0, 1.5 ve 3 dk.) ve UV-C (0.5 ve 1 dk.) ışınları ile ışınlanmıştır. Biberin 30 gün içerisinde, renk parametreleri, klorofiller, toplam karotenoidler, toplam flavonoidler, fenolik bileşikler, toplam kapsaisin ve antioksidan kapasitesi ölçülmüştür. Renk parametreleri, düşük sıcaklık ve kapalı ambalajın, klorofildeki düşük değişim ile doğrulanmış olan, Habanero biberinin yeşil rengini koruduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, her iki ışık uygulamalarının tüm biyoaktif bileşiklerin sentezini uyardığı tespit edilmiş ve antioksidan kapasitesi değerlendirilmiştir.

Ancak, klorofiller ve toplam karotenoidler gibi bazı biyoaktif bileşiklerin etkisi sadece depolamanın ilk günlerinde fark edilmiştir. 3 dk. mavi ışık ve 0.5 dk. UV-C ışık kombinasyonu ile muamele edilen Habanero biberi depolama sırasında daha yüksek biyoaktif bileşikler ve antioksidan kapasitesi gösterdiği tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda, Habanero biberinde 3 dk. mavi ışık uygulamasının ve 0.43-0.92 dakika UV-C ışık uygulamasının (bileşiklere bağlı olarak), biyoaktif bileşikleri arttırmak için en uygun kombinasyon olduğu saptanmıştır. Bu çalışma, Habanero biberinin biyoaktif bileşiklerini ve antioksidan kapasitesini arttırmak için abiyotik stres açısından kombine ışıklama uygulama etkisini değerlendiren ilk çalışmadır.

Charles ve ark. (2016) iki olgunluk aşamasında hasat edilen beş farklı domates çeşidi meyvelerini, 3.7 kJ / m²'lik UV-C radyasyonuna tabi tutulmuş ve 15 gün süre ile depolamıştır. Basit şekerler (glukoz, fruktoz ve sukroz) ve organik asitler (askorbik, sitrik, malik ve oksalik) hasatta ve depolamanın 10. ve 15. günlerinde değerlendirilmiştir. Şeker içeriği genellikle UV-C uygulanmış meyvelerde daha düşük iken titrasyon asitliği daha yüksek olmuştur. Bununla birlikte, 10. günde 'Balzamothe' çeşidine ait kırım dönemindeki meyvelerde toplam şekerlerin toplam organik asitlere oranının daha yüksek olduğu, UV-C işleminin; kırmızı olum dönemindeki 'Balzamothe' çeşidine ait meyvelerde 15. günde, 'Lorenzo' çeşidinin kırım dönemindeki meyvelerinde 10. günde, 'Makari' çeşidinin kırım dönemindeki meyveleri 10. günde ve 'Makari' çeşidinin kırmızı olum dönemindeki meyveleri 10. Günde tatlarını iyileştirmede etkili olduğu görülmüştür. Malik asidin UV-C'den en fazla etkilenen organik asit olduğu, tüm çeşitlerin kırım dönemindeki meyvelerini korumak ve muhtemelen savunma mekanizmalarının uyarılmasında rol oynadığı tespit edilmiştir.

Ben-Yehoshua, S. (2002, June).yaptıkları çalışmada , özellikle narenciye meyvelerinde ısı ve UV-C'nin fiziksel uygulamaları ile patojenlere karşı konak direncini arttırmayı, soğuk zararını ve çürümeyi azaltmaya odaklanmıştır. Isı uygulamasının çürüme oranını ve narenciye ile diğer meyvelerin soğuk zararına duyarlılığını önemli ölçüde azalttığı gözlemlenmiştir. Çeşitli ısı uygulaması yöntemleri başarılı bir şekilde geliştirilmiştir. 36°C'de 72 h süreyle ya da kısa süreli sıcak su uygulamalarının, birkaç turunçgil çeşitleriyle olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. En iyi sonuçlar, 53°C'de 2 dk süresince sıcak suyla daldırma ile elde edilmiş ve meyvenin 52-62°C sıcaklıkta 10-30 saniye süresince ısınmasına neden olan hareketli fırçalar üzerinde meyve sıkılarak elde edilmiştir.

Sıcak su uygulamalarında çeşitli tipte makineler, İsrail'de ve diğer bazı ülkelerde turunçgiller ve diğer meyveler, dolmalık biber, mısır koçanı, litchi, mango, kavun, nektarin ve şeftalide kullanılmaktadır. Isıl işlemin bir başka önemli sonucu, narenciye meyveleri için soğuk fungusit yerine sıcak uygulaması ile imazalil dozajının 1000 ile 250 ppm arasında azaltılmasının sağlanması olmuştur. Çürümeyi azaltmak için uygulanan ısıl işlem *P. digitatum* üzerinde uygulanmıştır. Isı uygulaması, bu patojenin 24 ile 48 h boyunca büyümesini durdurmuştur. UV, ısıl işlemlerin aksine, direnç mekanizmalarının abiyotik bir fiziksel belirleyicisi olarak rol oynamıştır. UV ile ışınlama, inoküle edilmiş narenciye meyvelerinin çürümesini inhibe etmiş ve fitoaleksinlerin (scoparone ve scopoletin) sentezini sağlamıştır. Optimizasyon araştırmasından sonra, kamkat, Valencia portakal, Star Ruby greylift ve biber meyvelerinde fitotoksiste olmaksızın çürümeyi azaltacak dozaj ve ışınlanma koşulları bulunmuştur. Star Ruby meyvelerinin UV ışınımının büyük çaptaki çalışmasının çürümenin azaltılmasının ticari olarak uygulanıp uygulanmayacağını belirlemek için gerekli olduğu anlaşılmıştır. Bununla birlikte, hem ısı hem de UV uygulamalarının günümüz fungusitleri tarafından elde edilen çürüme kontrolünün yüksek verimliliğine uymadığı saptanmıştır (Ben-Yehoshua, 2002).

Pongprasert ve ark. (2011) muzda üşüme zararını azaltmak için UV-C'nin etkisi araştırmıştır. Muz [Musa (AAA grubu), *Cavendish* altgrubu cv. *Cavendish*] meyveleri 8 veya 25° C'de saklanmadan önce 0.03 kJm⁻² dozlarında UV-C ile muamele edilmiştir. UV-C uygulaması, lipoksigenaz (LOX) ve malondialdehid (MDA) aktivitesini düşürerek membran hasarını azaltmıştır. Ayrıca, UV-C uygulanmış meyveler üşüme sıcaklığında depolandığında, PPO aktivitesinin engellendiği gözlenmiştir. Ayrıca UV-C uygulamasının klorofillaz ve kl-parçalayıcı peroksidaz aktivitelerinin engelleyerek klorofil parçalanmasını geciktirmiştir. UV-C işlemiyle etilen üretiminin ve solunum hızının azaltılması, muzun hasat sonrası raf ömrünün uzamasını sağlamıştır. Bu sonuçlar, PPO aktivitesinin artması ile birlikte membran bozulmasının sonucu hücresel bölünme kaybının muz kabuğundaki soğuk zararı gelişimine katkıda bulunduğunu göstermiştir. UV-C uygulaması, zar bütünlüğünün korunmasında önemli bir rol oynamaktadır ve PPO aktivitesini inhibe etmektedir, üşüme zararı belirtilerinin şiddetini azaltabilmektedir ve muzda olgunlaşmayı geciktirebilmektedir.

Gonzalez-Aguilar ve ark (2004) depolama öncesi şeftalinin (*Prunus persica* cv Jefferson) 3, 5 veya 10 dakika UV-C ışınlanması, 5°C'de 14 ve 21 günlük depolama, 20°C'de 7 gün raf ömrü ile üşüme zararının önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Şeftalide 15 veya 20 dakika UV-C uygulamalarından sonra kabukta kızarma ve orta şiddette UV hasarı tespit edilmiştir. 20 dk. UV-C uygulaması ile meyvede bozulma daha hızlı olmuştur. 3, 5 veya 10 dk. süreyle UV-C uygulanan meyvenin kontrole göre daha sağlam olduğu tespit edilmiş ve kontrole göre daha yavaş yumuşama görülmüştür. Uygulamalar arasında ağırlık kaybı ve solunum hızları arasında fark bulunmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, kontrol ile karşılaştırıldığında tüm UV-C uygulamalarının etilen üretimini teşvik ettiği tespit edilmiştir. Çalışmada poliamin içerikleri de belirlenmiştir. Putresin seviyeleri başlangıçta UV-C'ye maruz kaldıktan 3 ya da 5 dk. sonra artmıştır. UV uygulamasından sonra şeftalilerde daha yüksek miktarda spermidin ve spermin tespit edilmiştir. Bu yüksek poliamin seviyeleri, görünüşe göre UV-C ışınımına tepki olarak oluşmuş, meyve dokusunun bozulmasına ve üşüme zararına karşı bir direnç mekanizması oluşturmuştur.

Gonzalez-Aguilar ve ark. (2001) olgun mango çeşidi olan 'Tommy Atkins' , 5 ve 20°C'de 14 gün depolamaya ilave olarak 20°C'de 7 günlük bir raf ömrü süresine maruz bırakılmıştır. Meyveler depolama öncesinde 10 ve 20 dk. önce UV-C ışınımına maruz bırakılmıştır. UV-C ile muamele edilmiş meyvenin, ışınlanma uygulanmamış kontrollere göre daha iyi bir görsel görünüme sahip olduğu gözlemlenmiştir. 10 dk. süreyle UV-C ışınlanmasının, bozulma semptomlarını baskılayan ve 5 ve 20°C'de depolama sırasında sertliği koruyan en etkili rejim olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda 10 dakika boyunca UV-C ile muamele edilerek soğukta muhafaza edilmiş meyvelerin , 20 dakika UV-C ile muamele edilenlere kıyasla daha yüksek seviyede putresin ve spermidin ölçülmüştür. 20 dk. UV-C ile muamele edilen mangolarda, daha yüksek seviyede şeker ve düşük seviyede organik asit ölçülmüştür. Bununla birlikte, çürümenin azaltılması için en uygun UV-C muamelesinin (10 dk.), kontrole göre şeker ve organik asit seviyelerinin benzer olması gerektiği anlaşılmıştır. Aynı zamanda meyvelerde UV hasarının görülmediği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, UV-C'nin olgun mangoların hasat sonrası ömrünü belirleyen kalite özelliklerini olumsuz yönde etkilemeden muhafaza etmek için hızlı bir yöntem olarak kullanılabilceğini göstermiştir.

Taze kesilmiş ıspanaklarda UV-C ve UV-B radyasyon uygulamaları enfeksiyonu engellemede UV-A'ya göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Ayrıca UV-B uygulaması SÇKM miktarının korunmasını, sararmanın ve klorofil kaybının geciktirilmesini sağlayarak, taze kesilmiş ıspanakların kalitesinin korunmasında hem UV-A hem de UV-C uygulamalarından daha etkili olmuştur (Kasım ve Kasım, 2016).

Hasat sonrası UV-C ve yenilebilir yüzey kaplama uygulamalarının kiraz meyve kalitesi ile muhafaza süresi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada UV-C uygulamaları meyve çürümelere üzerine önemli oranda koruyucu etki göstermiş ve fenolik madde miktarını artırmıştır (Koçak ve Bal, 2017).

Renk insan gözünün ayırt edemeyeceği sayıda kombinasyonu bulunan bir görsel ögedir. Başlangıçta renk kartlarının kullanılması sırasında, insan gözünden ve ortam koşullarından dolayı çok farklı sonuçlar çıkmakta ve çoğunlukla universal bir değerlendirmeden uzak kalmaktaydı. Kısaca göreceli olmaktaydı. Bu nedenle 1931 yılında geliştirilen ve rengin sayısal değerlerle kullanılmasını sağlayan CIE (International Commission on Illumination: Commission International de l 'Eclairage) sistemi, 1976 yılında geliştirilerek bugün kullanılan CIELAB sistemine dönüştürülmüştür. Bu sistem kullanımından önce, meyve ve sebzelerde diğer kalite kriterlerinde olduğu gibi renk bakımından değerlendirmekte oldukça önemli bir sorun teşkil etmekteydi (Watada 1980). CIE-LAB sistemi $L^* a^* b^*$ (L:parlaklık (0-100 arası; 0: Siyah, 100: Beyaz)(a değeri negatif ise yeşil, pozitif ise kırmızı)(b değeri negatif ise mavi, pozitif ise sarı) formatından tespit edildiği gibi; CIE XYZ, CIE $L^* u^* v^*$, CIE Yxy, ve CIE LCH cinsinden de ifade edilebilmektedir (Abbott 1999, McGuire 1992, Minolta 2000).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Tez çalışması 2017-2018 yıllarında Kocaeli Üniversitesi Arslanbey Meslek Yüksek Okulu Soğuk Hava Depoları'nda ve Hasat Sonrası Fizyoloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Denemede kullanılan biberler Kocaeli ili Kullar bölgesinde bir sera üreticiden temin edilmiştir.

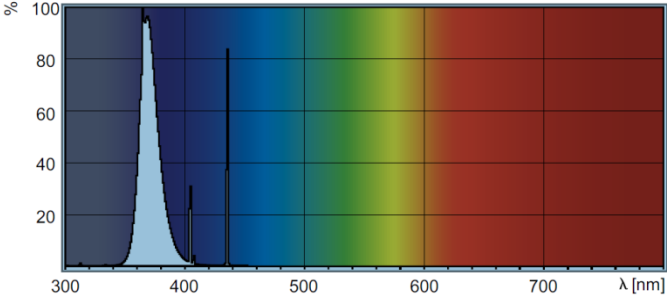
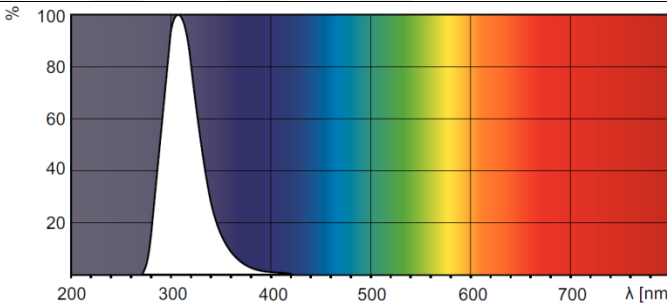
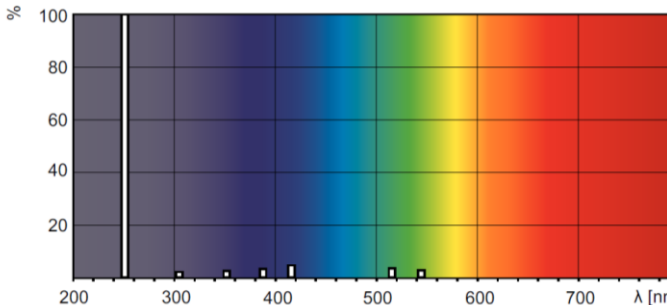
3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel materyal

Denemede bitkisel materyal olarak Sera Demre 8 sivri biber çeşidi kullanılmıştır. Demre Sivrisi; açık alan ve seralarda ekimi yapılabilen tatlı-acı, gevrek bir biber türüdür. Bitkileri kuvvetli ve çok dallıdır, meyve kalın etli, ince yapılı, parlak yeşil renkli, ortalama 15-22 cm uzunluktadır. Dikimden itibaren ortalama 50-55 günde ilk meyveler hasat edilir. Sera Demre 8 açıkta yetiştirildiği gibi, sera olarak güz, bahar, yaz ve geçici olarak da yetiştirilmektedir. Yetiştiriciliği normal yetiştiricilik normlarına göre yapılmış fide dikimi tek sıra dikim olarak 80 cm x 30 cm olarak yapılmış askıya alma işlemleri, gübrelemesi ve zirai mücadelesi gerekli durumlarda ve ihtiyacı kadar yapılmış sulama sistemi olarak damlama sulama kullanılmıştır.

3.1.2. Ultraviyole (UV) kaynakları

Denemeye uygun olan biberler gruplara ayrılarak ultraviyole uygulamalarına geçilmiştir. Bu amaçla 3 farklı ultraviyole kaynağı (UV-A, UV-B ve UV-C) kullanılmıştır Bu kaynaklara ilişkin dalga boyu spektrumları ve lambalara ait genel özellikler Şekil 3.1'de verilmiştir.

Uygulama Adı	Özellikleri	Işık Spektrumları
Ultraviyole A (UV-A)	<p>Dalga boyu 350-400 nm (pik yoğunluğu 370 nm)</p> <p>Işık Kaynağı TL 60W/10-R SLV, Philips, Hollanda</p>	 <p>Kaynak: http://download.p4c.philips.com/lfb/f/fp-928008401003/fp-28008401003_pss_en_aa_001.pdf</p>
Ultraviyole B (UV-B)	<p>Dalga boyu 290-315 nm (pik yoğunluğu 305 nm)</p> <p>Işık Kaynağı TL 40 W/12 RS Philips, Hollanda</p>	 <p>Kaynak: http://download.p4c.philips.com/lfb/f/fp-928011301201/fp-28011301201_pss_en_aa_001.pdf</p>
Ultraviyole C (UV-C)	<p>Dalga boyu 250-256 nm (pik yoğunluğu 254 nm)</p> <p>Işık Kaynağı TUV 30 W/T8, Philips, Hollanda</p>	 <p>Kaynak: http://download.p4c.philips.com/lfb/f/fp-928039504005/fp-28039504005_pss_en_aa_001.pdf</p>

Şekil 3.1. Denemede kullanılan ultraviyole kaynaklarına ilişkin spektrumlar ve genel özellikleri

3.2. Yöntem

Çalışmamızda üretim dönemi olarak Kocaeli Bölgesinde sera üretimin son hasat dönemi olan Ekim ayındaki üretim tercih edilmiştir. Biberlerin üretim yeri Üniversite yerleşkesine yaklaşık 1 km mesafededir. Bu nedenle, hasat edilen biberler kasalar içerisinde özel araçlarla 10 dk içerisinde Kocaeli Üniversitesi Arslanbey Meslek Yüksekokulu Hasat Sonrası Fizyoloji Laboratuvarına transfer edilmiştir. Laboratuvara ulaşan ürünler hızla ayıklanmış, içinde denemeye uymayan, hastalıklı, hasarlı, boyutları uygun olmayanlar deneme dışı bırakılmıştır.

3.2.2. UV uygulamaları

Çalışmada 3 farklı dalga boyundaki UV ışınları biberlere 2 farklı sürede (10 dk ve 20 dk.) uygulanmıştır. Kontrol olarak hiçbir uygulama yapılmayan biberler kullanılmıştır. Uygulamada biberlere uygulanan enerji miktarları UVX marka radyometre ile ölçülmüş ve her uygulama için toplam radyasyon miktarı kJ/m^2 olarak tespit edilmiştir. Bu veriler Çizelge 3.1’de sunulmuştur. Ultraviyole uygulamaları, ambalajsız biberlere, $4\pm 1^\circ\text{C}$ ve %85 oransal nem koşullarda yapılmıştır (Şekil 3.2).

Çizelge 3. 1. Denemede kullanılan UV uygulamaları ve enerji değerleri

Uygulama Adı	Lamba Sistemi Gücü ($\mu\text{W/cm}^2$)	Enerji Değeri (kJ/m^2)
UV-A-10	1273	7.62
UV-A-20		15.24
UV-B-10	198	1.2
UV-B-20		2.4
UV-C-10	963	5.76
UV-C-20		11.52



Şekil 3. 2. Ultraviyole uygulama düzeneği

3.2.3. Ambalajlama ve depolama

Uygulamalar yapıldıktan sonra biberler her birinde 250 ± 10 g bulunacak şekilde polistren tabaklara yerleştirilmiş ve streç film ile kaplanmıştır. Paketlenen ürünler delikli plastik kasalara yerleştirilerek, $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ve %85-90 oransal nem içeren soğuk odalara transfer edilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3. 3. Ambalajlanan biberler

3.2.4. Ölçüm gözlem ve analizler

Depolama başlangıcında ve haftalık aralılarla 8 hafta boyunca ölçüm gözlem ve analizler yapılmıştır. Ölçümler 3 tekerrürlü olarak yapılmış ve her bir tabaktaki biberler 1 tekerrür olarak kabul edilmiştir (Şekil 3.4). Bu amaçla yapılan ölçüm ve gözlemler:



Şekil 3. 4. Haftalık analizlerden bir görünüm

Renk Ölçümleri: Bu amaçla L^* , a^* ve b^* değerleri, üzerinde D65 lambası olan CR-400 renk ölçer ile (Konica Minolta,Osaka, Japonya) ölçülmüştür. Ölçümler yapılmadan önce cihaz beyaz kalibrasyon plakası ile kalibre edilmiştir. Ölçümlere her tekerrürde 5 adet biberde ve meyvenin 3 farklı noktasında yürütülmüştür (Şekil 3.5). Elde edilen renk değerlerinden hue değeri ve sarılık indeksi (YI_{FC}) değerleri hesaplanmıştır. Bu amaçla aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

$$h^{\circ} = 180 + \tan^{-1}(b^*/a^*)$$

(Kasım ve Kasım, 2012)

$$YI_{FC} = 142.86 b^*/L^*$$

(Hirschler 2012)

$$h^{\circ} = 180 + \tan^{-1}(b^*/a^*)$$

Şekil 3. 5. Renk ölçümünün yapılışı

Ağırlık Kaybı: Başlangıçta her uygulamadan 3'er tabak örnek ağırlık kaybı ölçümleri için ayrılmış ve her analiz döneminde tartılmıştır. Ağırlık kayıpları başlangıç değerine göre % olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

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

Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM): Mikro sıvıci kullanılarak biberlerin uç kısmından 3-4 cm'lik kısımları alınarak elde edilen meyve suyu, Atago DR-A1 digital refraktometre (Atago, Japonya) kullanılarak 20°C'de ölçülmüş ve (%) olarak belirlenmiştir .

Elektrolit iyon sızıntısı: Elektrolit iyon sızıntısı ölçümleri için biberlerden 5 adet 5 mm genişliğinde diskler kesilmiş, iki kez 50 mL saf su ile yıkanmış ve takibinde 50 mL saf su içerisinde 2 saat bekletilmiştir. 2 saat sonunda çözeltideki elektriksel iletkenlik (EC) değeri ölçülmüş ve örnekler dondurulmuştur. Donmuş örnekler çözündürülerek, çözelti

sıcaklığı 18°C'ye ulaştığında yapılan EC ölçümü ile başlangıç EC değeri oranlanarak (%) olarak iyon sızıntısı tespit edilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3. 6. Elektrolit sızıntısı ölçümü

Elastikiyet: Bu amaçla Shimadzu EZ-LX tekstür analiz cihazı (Japonya) kullanılmıştır. Cihazda 40 mm dairesel düz plaka uç kullanılmış, dokuda 5 mm esnetilerek karşı direnç değeri N(Newton) olarak tespit edilmiştir (Şekil 3. 7).



Şekil 3. 7. Elastikiyet Ölçümü

Enfeksiyon oranı: Her analiz döneminde ambalaj içindeki her bir meyve tek tek görsel olarak incelenmiş, yüzey ve sap bölgesinde oluşan küf yoğunluğuna göre enfeksiyon miktarı değerlendirilmiştir. Buna göre enfeksiyonlu biber sayısı tabaktaki toplam biber sayısına oranlanarak (%) olarak hesaplanmıştır(Şekil 3.8).



Şekil 3. 8. Meyvedeki enfeksiyon zararı

Meyvede üşüme zararı: Her analiz döneminde tabak içinde üşüme zararı olan (meyve üzerinde çukurlaşmalar (çöküntüler) ve sap bölgesinde kuruma ve büzüşme şeklinde görülmektedir) biberlerin sayısı tabaktaki toplam biber sayısına oranlanarak % olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3. 9. Meyvedeki üşüme zararı

Biber tohumlarında üşüme zararı: Her analiz döneminde oluşturduğumuz skalaya göre tabak içindeki biberlerdeki üşüme zararı tespit edilmiştir. Bu skalaya göre:

- 0 Üşüme zararı yok
- 1 Hafif üşüme zararı (tohumların % 20'sinden azında kararma görülmesi)
- 2 Yoğun üşüme zararı (tohumların % 50'sinden fazlasında kararma görülmesi)

Ayrıca tabak içinde tohumda üşüme zararı(tohumlarda kararma) olan biberlerin sayısı tabaktaki toplam biber sayısına oranlanarak % olarak hesaplandı (Şekil 3.10).



Şekil 3. 10. Tohumda üşüme zararı

Kalite Puanlama: Biber meyvelerinde duyuşal kalite puanlamasında 9 panelist görev almıştır. Kalite puanlamasında 1-Çok kötü, 2-Kötü, 3-Orta, 4-İyi, 5-Çok iyi olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3. 11. Kalite puanlama

Şeker Tayini: Çalışmada her bir ölçüm döneminde biber meyvelerinden 3 g alınmış, üzerine 10 ml saf su koyulduktan sonra homojenize edilmiş ve kaba filtre kağıdından süzülükten sonra enjektör yardımıyla 45µm gözenek çapına sahip naylon filtresinden geçirilerek 66 şırınga ile HPLC'ye (Agilent 1260, Ülke) enjekte edilmiştir. (Kasım ve Kasım, 2015). Enjeksiyon glikoz, fruktoz ve sakkaroz pikleri standart kullanılarak tespit edilmiş 5 farklı konsantrasyonda hazırlanan standart çözeltilerden elde edilen standart kurve kullanılarak miktar tayini % olarak ifade edilmiştir.

Analiz Koşulları:

Kolon: Karbonhidrat 4.6 × 150 mm 5-Micron

Mobil Faz: Asetonitril : Su (75 : 25)

Akış hızı: 1.4 mL/dakika

Kolon sıcaklığı: Ortam

Dedektör: RID (Refraktif indeks dedektör)

Dedektör sıcaklığı: 35°C

3.2.5. Deneme planı

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme sonucunda elde edilen verilerde SPSS 16.0 paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmış, ortalamalar arasındaki farklılıkları %5 hata sınırları içerisinde karşılaştırmak için de Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Ağırlık Kaybı

Muhafaza süresince biber meyvelerinde belirlenen ağırlık kaybı yüzdelerine ait değerler Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Ultraviyole ışık ile muamele olmayan kontrol örneklerde depolamanın ilk haftasında % 2.8’lik ağırlık kaybı oluşurken, 8 haftalık depolama sonunda bu değer % 21.3’e ulaşmıştır. Benzer durum diğer uygulamalarda da gözlenmiştir. Ağırlık kaybı açısından uygulamalar arasında, depolamanın birinci haftasından başlayarak, önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Bir haftalık depolama sonunda yapılan ölçümler sonucunda, en düşük ağırlık kaybı % 2.7 ile C-10, % 2.8 ile kontrol ve % 3.0 ile B-20 uygulamalarında olmuştur. En fazla ağırlık kaybı ise % 4.0 ile A-20 uygulamasında ortaya çıkmıştır. Kontrol ile kıyaslandığında, depolama boyunca yapılan bütün ölçümlerde, A-10, A-20 ve B-10 uygulamalarındaki ağırlık kaybının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. B-20 ve C-20 uygulaması kontrole kıyasla ağırlık kaybında önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. C-10 uygulamasının etkisi ölçüm tarihlerine göre farklılık göstermiştir. Bu uygulama depolamanın ilk 5 haftasında kontrole kıyasla ağırlık kaybında anlamlı bir değişime neden olmazken, son üç haftada yapılan ölçümlerde C-10 uygulamasındaki ağırlık kaybının kontrol uygulamasından daha düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4. 1. Değişik ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince ağırlık kaybı (%)değişimi üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Hafta)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
K	2.8 d	5.5 c	8.3 c	11.1 c	13.6 c	16.2 c	18.7 c	21.3 c
A-10	3.3 bc	6.3 b	9.4 b	12.5 b	15.3 b	17.9 b	20.9 b	23.7 b
A-20	4.0 a	7.9 a	11.1 a	14.8 a	18.2 a	21.2 a	24.4 a	27.6 a
B-10	3.4 b	6.6 b	9.8 b	13.0 b	16.0 b	18.8 b	22.0 b	24.9 b
B-20	3.0 cd	5.6 c	7.9 c	10.5 c	12.8 c	15.1 cd	17.6 cd	20.1 cd
C-10	2.7 d	5.1 c	7.5 c	9.9 c	12.1 c	14.2 d	16.6 d	18.9 d
C-20	3.0 cd	5.6 c	8.0 c	10.7 c	13.1 c	15.6 cd	18.3 cd	20.9 cd

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

4.2. Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM)

Depolamanın birinci ve yedinci haftası hariç SÇKM içeriği açısından uygulamalar arasında önemli bir farklılık oluşmadı. Bir hafta depolamanın sonunda yapılan ölçümlerde sadece A-20 uygulaması ile C-20 uygulaması arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir Yedi hafta depolanan biberlerde ise B-20 ve C-10 uygulamasının SÇKM değerinin, C-20 uygulamasına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Depolama öncesinde % 5.20 olan SÇKM değeri sekiz haftalık depolama sonunda uygulamalara göre % 4.33 (Kontrol ve C-20) ile 5.03 (C-10) aralığında değişmekle birlikte uygulamalar arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. (Çizelge 4.2).

Çizelge 4. 2. Değişik ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince SÇKM (%) değeri değişimi üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Hafta)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
K	5.20 a	5.17 ab	5.40 a	4.90 a	5.10 a	4.83 a	4.70 a	4.80 ab	4.33 a
A-10	5.20 a	5.27 ab	5.20 a	5.23 a	5.43 a	5.03 a	4.13 a	4.87 ab	4.57 a
A-20	5.20 a	5.63 a	5.03 a	5.37 a	5.13 a	5.17 a	4.60 a	4.70 ab	5.77 a
B-10	5.20 a	5.20 ab	5.37 a	5.73 a	5.33 a	5.53 a	4.73 a	4.70 ab	4.67 a
B-20	5.20 a	5.03 ab	5.10 a	5.20 a	5.53 a	5.33 a	4.73 a	5.27 a	4.50 a
C-10	5.20 a	5.37 ab	5.17 a	5.73 a	5.27 a	5.60 a	5.17 a	5.37 a	5.03 a
C-20	5.20 a	4.60 b	5.00 a	5.07 a	5.37 a	5.23 a	5.03 a	4.50 b	4.33 a

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

4.3. Renkteki Değişimler

Depolama öncesi 53.0 olarak ölçülen L* değeri, 8 haftalık depolama sonunda 52.9 (C-10) ile 57.1 (A-20) arasında değişim göstermiştir. Sekiz haftalık depolama sürecinde, haftalık ölçümler yapılmış ve 4. haftadaki C-10 uygulaması hariç, hiçbir ultraviyole ışık uygulaması kontrole kıyasla biberlerin L* değerinde önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. Genel olarak uygulamalardan benzer L* değerleri elde edilmekle birlikte, birinci ve altıncı haftada B-20 ile C-20, yedinci haftada A-20 ile C-20, sekizinci haftada ise A-20 ile C-10 uygulamaları arasında L* değeri açısından önemli farklılıkların olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3).

Çizelge 4. 3. Değişik ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince L* değeri değişimi üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Hafta)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
K	53.0 a	52.9 ab	53.9 a	53.6 a	52.6 b	52.4 a	54.0 ab	55.6 ab	55.5 ab	
A-10	53.0 a	52.0 ab	52.7 a	53.7 a	53.2 ab	53.9 a	55.1ab	55.8 ab	54.8 ab	
A-20	53.0 a	52.5 ab	52.8 a	52.5 a	53.4 ab	54.8 a	56.4 ab	56.9 a	57.1 a	
B-10	53.0 a	51.4 ab	53.4 a	53.7 a	54.4 ab	54.3 a	54.4 ab	55.0 ab	55.1ab	
B-20	53.0 a	54.0 a	52.6 a	52.3 a	55.0 ab	54.4 a	53.7 b	55.0 ab	55.2 ab	
C-10	53.0 a	52.7 ab	53.3 a	52.3 a	56.0 a	53.0 a	55.0 ab	54.2 ab	52.9 b	
C-20	53.0 a	51.1 b	51.8 a	52.4 a	54.2 ab	54.7 a	56.6 a	53.6 b	55.2 ab	

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

Yapılan ultraviyole uygulamaları 5. haftada C-20 uygulamasından elde edilen değer hariç biberlerde ölçülen a* değerinde, kontrole kıyasla, anlamlı bir değişikliğe neden olmamıştır. Bu dönemde kontrolde -19.3 olarak ölçülen a* değeri C-20 uygulamasına maruz kalan biberlerde -20.0 olarak ölçülmüştür. Yine depolamanın 5. haftasında B-20 ve C-10 uygulamalarına ait meyvelerin a* değeri A-10 uygulamasındakilere göre daha düşük bulunmuştur. Depolamanın 4. haftasında yapılan ölçümlerde ise A-10 uygulamasında ölçülen -19.2 ile B-20 uygulamasında ölçülen -19.7 değeri arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4. 4. Değişik ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince a* değeri değişimi üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Hafta)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
K	-20.3 a	-20.6 a	-19.1 a	-19.6 a	-19.0 ab	-19.3 ab	-18.5 a	-18.0 a	-18.4 a
A-10	-20.3 a	-20.7 a	-18.8 a	-19.4 a	-19.2 ab	-18.7 a	-18.3 a	-18.5 a	-18.0 a
A-20	-20.3 a	-20.8 a	-19.2 a	-19.9 a	-18.9 a	-19.3 ab	-18.1 a	-18.6 a	-18.1 a
B-10	-20.3 a	-20.3 a	-18.9 a	-19.8 a	-19.0 ab	-19.2 ab	-17.9 a	-18.1 a	-17.8 a
B-20	-20.3 a	-20.4 a	-19.2 a	-19.6 a	-19.7 b	-19.8 bc	-18.2 a	-18.4 a	-17.8 a
C-10	-20.3 a	-20.4 a	-19.3 a	-19.7 a	-19.3 ab	-19.5 bc	-18.6 a	-18.8 a	-17.9 a
C-20	-20.3 a	-20.3 a	-18.7 a	-20.1 a	-19.5 ab	-20.0 c	-18.2 a	-17.5 a	-17.9 a

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

Depolamanın ilk haftasından itibaren b* değer açısından uygulamalar arasında farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Bir haftalık depolama sonunda kontrol meyvelerinde 43.0 olan b* değeri B-10 uygulamasında önemli derecede azalarak 41.1'e düşmüştür. Diğer uygulamaların kontrole kıyasla önemli bir değişime neden olmadığı saptanmıştır. Daha sonraki haftalarda yapılan ölçümlerde de b* değeri açısından uygulamalar arasında bazı önemli değişiklikler görülmekle birlikte kontrole kıyasla hiçbir ultraviyole uygulamasının önemli bir değişikliğe neden olmadığı tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda b* değerinin 39.7 (C-10) ile 42.4 (A-20) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4. 5. Değişik ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince b* değeri değişimi üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Hafta)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
K	41.7 a	43.0 ab	39.8 ab	40.5 b	41.1 a	39.5 b	40.4 b	40.8 a	40.5 ab
A-10	41.7 a	42.8 abc	39.9 ab	42.3 ab	39.7 a	40.4 ab	41.0 ab	40.8 a	40.4 ab
A-20	41.7 a	42.2 abc	38.4 b	42.4 ab	41.0 a	42.4 ab	41.3 ab	42.0 a	42.4 a
B-10	41.7 a	41.1 c	41.0 a	43.0 a	40.5 a	42.2 ab	41.1 ab	41.6 a	41.0 ab
B-20	41.7 a	43.9 a	39.1 ab	41.4 ab	41.5 a	42.7 a	40.7 b	42.5 a	41.6 ab
C-10	41.7 a	41.5 bc	39.7 ab	41.7 ab	41.9 a	41.7 ab	41.4 ab	41.9 a	39.7 b
C-20	41.7 a	41.3 bc	39.2 ab	42.1 ab	39.7 a	43.3 a	43.0 a	41.1 a	40.7 ab

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

Depolama öncesi ve 8 haftalık depolama sürecinde bir haftalık aralıklarla ölçülen hue değerinde uygulamalardan kaynaklanan anlamlı bir değişiklik tespit edilememiştir. Depolama öncesinde 116.0 olan hue açısı değeri 8 haftalık depolama sonunda 113.2 ile 114.4 arasında değişim göstermekle birlikte elde edilen değerler arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.6. Değişik ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince hue açısı değeri değişimi üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Hafta)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
K	116.0 a	115.6 a	115.7 a	115.8 a	114.9 a	116.0 a	114.6 a	113.8 a	114.4 a
A-10	116.0 a	115.8 a	115.2 a	114.6 a	115.9 a	114.9 a	114.1 a	114.4 a	114.0 a
A-20	116.0 a	116.2 a	116.5 a	115.1a	114.8 a	114.4 a	113.7 a	113.9 a	113.2 a
B-10	116.0 a	116.3 a	114.8 a	114.7 a	115.1 a	114.5 a	113.6 a	113.5 a	113.4 a
B-20	116.0 a	115.0 a	116.1 a	115.4 a	115.3 a	114.9 a	114.1 a	113.4 a	113.2 a
C-10	116.0 a	116.1 a	115.9 a	115.3 a	114.8 a	115.1 a	114.2 a	114.1 a	114.3 a
C-20	116.0 a	116.2 a	115.6 a	115.6 a	116.1 a	114.8 a	113.0 a	113.0 a	113.8 a

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

4.3.5. Sarılık indeksi

Depolama öncesi 112.4 olarak belirlenen sarılık indeksi depolama süresine bağlı olarak bütün uygulamalarda azalma eğilimi göstermiştir. Depolama sonunda en düşük değer 104.3 olarak kontrol uygulamasında, en yüksek sarılık değeri ise 107.7 olarak B-20 uygulamasında ölçülmüştür. Depolama sürecinde haftalık yapılan ölçümlerde de uygulamalar arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Değişik ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince sarılık indeksi değişimi üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Hafta)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
K	112.4 a	116.2 a	105.4 a	107.9 a	111.5 a	107.7 a	106.9 a	104.8 a	104.3 a
A-10	112.4 a	117.7 a	108.0 a	112.5 a	106.6 a	107.1 a	106.3 a	104.5 a	105.3 a
A-20	112.4 a	114.8 a	103.8 a	115.4 a	109.6 a	110.6 a	104.6 a	105.4 a	106.0 a
B-10	112.4 a	114.3 a	109.6 a	114.3 a	106.5 a	111.0 a	108.0 a	107.9 a	106.5 a
B-20	112.4 a	116.0 a	106.3 a	112.9 a	107.8 a	112.0 a	108.1 a	110.4 a	107.7 a
C-10	112.4 a	112.5 a	106.4 a	114.0 a	106.8 a	112.5 a	107.5 a	110.4 a	107.2 a
C-20	112.4 a	115.3 a	108.0 a	114.9 a	104.5 a	113.2 a	108.7 a	109.4 a	105.4 a

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

4.4. Elastikiyet

Muhafaza süresince elastikiyet verileri incelendiğinde ilk dört hafta gevrekliğin korunduğu, 5. haftadan itibaren gevrekliğin kaybolmaya başladığı görülmektedir. Bir hafta süreyle depolanan biberlerde elastikiyet açısından uygulamalar arasında bazı önemli farklılıklar oluşmakla birlikte, kontrole kıyaslandığında hiçbir ultraviyole uygulaması önemli bir farklılığa neden olmamıştır. İkinci hafta da benzer bir durum ortaya çıkmıştır. Depolamanın üçüncü haftasında yapılan ölçümlerde ise sadece C-20 uygulamasının elastikiyet değerinde önemli bir azalmaya neden olduğu, diğer uygulamalarının etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Dördüncü haftadan yedinci haftaya kadar olan sürede yapılan haftalık ölçümlerde bütün uygulamaların benzer seviyede elastikiyet değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir. Biberler sekiz hafta depolandığında, kontrol uygulamasında elastikiyet değeri 10.0 Newton'a, A-10 uygulamasında 12.3 Newton'a, A-20 uygulamasında ise 10.3 Newton'a kadar düşerken, B-10 uygulamasında elastikiyet 26.4 Newton olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Değişik ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince elastikiyet (N) değişimi üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Hafta)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
K	29.9 a	33.2 ab	25.7 ab	40.9 a	27.9 a	25.6 a	17.3 a	24.8 a	10.0 b
A-10	29.9 a	37.3 a	43.1 a	31.6 ab	27.0 a	17.5 a	16.6 a	25.1 a	12.3 b
A-20	29.9 a	43.1 a	30.4 ab	32.0 ab	29.8 a	27.7 a	25.7 a	23.9 a	10.3 b
B-10	29.9 a	31.9 ab	25.4 ab	33.0 ab	34.8 a	26.0 a	20.0 a	20.5 a	26.4 a
B-20	29.9 a	23.6 b	24.7 b	32.0 ab	39.6 a	31.8 a	22.7 a	20.1 a	16.4 ab
C-10	29.9 a	41.0 a	26.5 ab	30.6 ab	38.6 a	30.0 a	22.3 a	24.1 a	17.0 ab
C-20	29.9 a	30.6 ab	34.0 ab	24.2 b	44.8 a	23.9 a	22.2 a	21.5 a	16.4 ab

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

4.5. Enfeksiyon Oranı

Depolama sırasında yaş meyve ve sebzelerde önemli sorunlardan birisi olan enfeksiyon oranı sonuçları Çizelge 4.9' da gösterilmiştir. Sekiz haftalık muhafaza periyodunun ilk 4 haftasında enfeksiyonla karşılaşılmamıştır. Beşinci haftada B-10 uygulamasından, diğer uygulamalara kıyasla belirgin şekilde daha yüksek (% 25) enfeksiyon oranı belirlenmiştir. Altı hafta sonunda yapılan ölçümlerde, uygulamalar arasında bazı önemli farklılıklar ortaya çıkmış, ancak hiçbir uygulama kontrole kıyasla önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. Yedi hafta depolanan kontrol biberlerinde % 53 oranında enfeksiyon gözlenirken C-10 uygulamasına maruz bırakılan biberlerde bu oran % 40 olarak belirlenmiştir. Sekiz haftalık depolama sonucunda ise A-10 ve B-10 uygulamalarının kontrole kıyasla enfeksiyon oranında belirgin bir artışa neden oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4. 9. Değişik ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince enfeksiyon oranları (%) değişimi üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Hafta)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
K	0	0	0	0	0	13 b	41 ab	53 a	50 b
A-10	0	0	0	0	0	8 b	32 b	42 ab	83 a
A-20	0	0	0	0	0	3 b	35 ab	42 ab	58 b
B-10	0	0	0	0	0	25 a	37 ab	46 ab	75 a
B-20	0	0	0	0	0	3 b	40 ab	43 ab	57 b
C-10	0	0	0	0	0	12 b	44 a	40 b	49 b
C-20	0	0	0	0	0	3 b	30 b	45 ab	51 b

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

4.6. Üşüme Zararı

4.6.1. Meyvede üşüme zararı oranı

Üşüme zararına hassas bir sebze türü olan biberde, yürüttüğümüz çalışma sonucunda elde ettiğimiz meyvedeki üşüme zararı sonuçları Çizelge 4.10' da verilmiştir. Biber meyvelerinde ilk üşüme zararı belirtileri 3. haftadan itibaren gözlemlenmiştir. Üçüncü haftada en düşük üşüme zararı % 18 ile B-10 ve B-20 uygulamalarında en fazla üşüme zararı ise % 32 ile A-10 uygulamasında tespit edilmiştir. Dört hafta depolanan biber meyvelerinde üşüme zararı açısından uygulamalar arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Beşinci haftada en fazla üşüme zararı % 32 ile kontrol meyvelerinde gözlenirken en düşük zarar % 9 ile C-20 uygulamasında gözlenmiştir. Altı ve yedinci haftalarda yapılan ölçümlerde ise kontrol, A-10 ve A-20 uygulamalarındaki üşüme zararı oranının diğer UV uygulamalarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Depolamanın sekizinci haftasında da hemen hemen benzer sonuçlar elde edilmiştir. Genelinde ise en az üşüme zararı % 31 ile B-20 uygulamasında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Değişik ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince meyvede üşüme zararı (%) değişimi üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Hafta)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
K	0	0	0	22 ab	19 a	32 a	53 a	56 a	53 a
A-10	0	0	0	32 a	19 a	22 abc	50 a	62 a	52 a
A-20	0	0	0	26 ab	19 a	20 abc	52 a	59 a	56 a
B-10	0	0	0	18 b	10 a	25 ab	34 b	39 b	46 ab
B-20	0	0	0	18 b	13 a	18 bc	26 b	28 c	31 b
C-10	0	0	0	22 ab	8 a	12 bc	26 b	43 b	34 b
C-20	0	0	0	24 ab	16 a	9 c	29 b	39 b	32 b

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

4.6.2. Tohumda üşüme zararı

Tohumdaki yapılan üşüme zararı değerlendirmeleri de meyvedeki sonuçlarla paralellik göstermiştir (Çizelge 4.11). Tohumda ilk üşüme zararı belirtileri üçüncü haftadan itibaren gözlemlenmiştir. Bu haftada zarar oranı % 12 (C-20) ile % 22 (kontrol) arasında değişmekle birlikte uygulamalar arasındaki farklar istatistiksek olarak önemsiz bulunmuştur. Dördüncü haftadaki zarar oranları bakımından uygulamalar arasında önemli farklılıkların olduğu gözlenmiştir. Bu dönemde en fazla üşüme zararı gösteren tohum oranının B-20 (% 41) uygulamasında, en düşük zarar oranının ise kontrol uygulamasında (% 6) olduğu saptanmıştır. Beş ve altıncı haftalarda kontrol grubundaki biberlerin tohumlarındaki üşüme zararı, dördüncü haftaya kıyasla, belirgin bir artış göstermiştir. Altıncı hafta sonunda A-20 ve B-20 uygulamalarında yüksek oranda (% 55) üşüme zararı gözlenmiştir. Depolamanın son haftasında üşümeden kaynaklanan en yüksek zarar oranı % 51 ile B-10 uygulamasından, en düşük zarar oranı ise % 21 ile C-20 uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Değişik ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince tohumdaki üşüme zararı (%) değişimi üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Hafta)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
K	0	0	0	22 a	6 c	43 a	46 ab	33 a	37 abc
A-10	0	0	0	21 a	37 ab	24 ab	32 bc	43 a	44 ab
A-20	0	0	0	20 a	32 ab	40 ab	55 a	37 a	49 a
B-10	0	0	0	16 a	16 bc	32 ab	19 c	31 a	51 a
B-20	0	0	0	16 a	41 a	33 ab	55 a	40 a	47 a
C-10	0	0	0	16 a	18 abc	25 ab	37 abc	21 a	24 bc
C-20	0	0	0	12 a	20 abc	20 b	51 ab	30 a	21 c

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

4.7. Kalite Puanlaması

Biber meyvelerinde muhafaza süresince oluşan kalite değişimleri Çizelge 4.12’de sunulmuştur. Kalite değerlendirmesi 5 üzerinden yapılmış ve biberde kalite üzerindeki değişimlerin başladığı üçüncü haftadan itibaren kaydedilmiştir. Sekiz haftalık depolama sürecinde haftalık olarak yapılan değerlendirmelerde uygulamaların etkilerinin ölçüm zamanına bağlı olarak farklılık gösterdiği saptanmıştır. Sekiz haftalık depolama sonunda kalite puanları C-10 uygulamasında 3.3, B-10 uygulamasında ise 2.0’a kadar düşmüştür. Diğer uygulamalardan ise bu iki değer arasında kalite puanları elde edilmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Değişik ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince kalite üzerine değişimi üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Hafta)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
K	5.0	5.0	5.0	4.6 ab	4.1 ab	3.8 b	3.8 a	3.3 ab	2.7 abc
A-10	5.0	5.0	5.0	4.2 ab	3.6 c	3.4 b	3.6 ab	2.8 b	2.1 bc
A-20	5.0	5.0	5.0	4.6 ab	3.7 c	3.8 b	3.0 bc	3.0 b	2.7 abc
B-10	5.0	5.0	5.0	4.8 a	4.1 ab	3.5 b	3.0 bc	3.2 ab	2.0 c
B-20	5.0	5.0	5.0	4.3 ab	3.9 bc	4.6 a	3.0 bc	3.3 ab	2.8 ab
C-10	5.0	5.0	5.0	4.7 ab	4.7 a	3.8 b	3.6 ab	3.8 a	3.3 a
C-20	5.0	5.0	5.0	4.1 b	4.4 ab	4.5 a	2.9 c	3.1ab	2.6 bc

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

4.8. Elektrolit Sızıntısı

Depolama süresince biber meyvelerinde oluşan elektrolit sızıntısı değerleri Çizelge 4.13’de gösterilmiştir. Muhafaza başlangıcında %13.25 olan değerler genel olarak depolama süresince artış göstermiştir. Sekiz hafta depolanan biberlerde en yüksek sızıntı % 25.59 ile A-10 uygulamasında, en düşük sızıntı oranı ise 17.80 ile B-10 uygulamasında ölçülmüştür. Haftalık aralıklarla yapılan ölçümlerde ise besinci hafta hariç uygulamalar arasında önemli bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Değişik ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince elektrolit sızıntısı (%) değişimi üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Hafta)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
K	13.25 a	11.57 a	11.22 a	12.16 a	11.72 a	12.05 b	15.33 a	18.73 a	23.92 ab
A-10	13.25 a	13.21 a	11.61 a	15.43 a	14.60 a	16.87 ab	15.89 a	21.14 a	25.59 a
A-20	13.25 a	12.43 a	14.95 a	16.76 a	13.57 a	16.09 ab	19.04 a	19.46 a	23.96 ab
B-10	13.25 a	14.23 a	15.97 a	15.86 a	14.43 a	13.75 ab	19.81 a	18.51 a	17.80 b
B-20	13.25 a	13.25 a	15.41 a	14.02 a	13.57 a	15.11 ab	16.99 a	19.93 a	18.70 ab
C-10	13.25 a	15.36 a	15.31 a	13.08 a	14.75 a	18.87 a	16.84 a	19.71 a	19.93 ab
C-20	13.25 a	14.12a	11.70 a	14.96 a	11.85 a	15.41 ab	14.76 a	19.79 a	22.41 ab

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

4.9. Şeker

Depolama sürecinin ilk iki haftasında fruktoz içeriği bakımından uygulamalardan kaynaklanan önemli bir değişim ortaya çıkmamıştır. Üçüncü haftada uygulamalar arasında bazı önemli farklılıkların oluşmaya başladığı görülmüştür. Bu haftada A-10 (% 0.99) ve C-20 (% 0.98) uygulamalarının fruktoz içeriğinin A-20 (% 0.72) ve C-10 (% 74) uygulamalarının fruktoz içeriğinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Beş ve altıncı haftada früktoz içeriğinin uygulamalara göre değişimi benzer şekilde olmuştur. Bu haftalarda uygulamalar arasında bazı önemli değişimler gözlenmekle birlikte kontrole kıyasla hiçbir uygulama önemli bir değişime neden olmamıştır. Altıncı haftada kontrol uygulamasında ölçülen % 0.67 değeri ile karşılaştırıldığında A-20 ve B-10 uygulamalardan kaynaklanan önemli bir artışın olduğu dikkat çekmektedir. Yedinci haftada ise kontrole kıyasla anlamı değişime neden olan tek uygulama C-20 olmuştur. Depolamanın son haftasında kullanılan bütün ultraviyole uygulamalarının biberin früktoz içeriğinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4. 14. Değişik ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince fruktoz (%) değişimi üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Hafta)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
K	0.89 a	0.89 a	0.84 a	0.85 ab	0.81 ab	0.80 ab	0.67 bc	0.73 bcd	1.37 a
A-10	0.89 a	0.86 a	0.86 a	0.99 a	0.83 ab	0.67 b	0.84 ab	0.77 bcd	0.86 b
A-20	0.89 a	0.97 a	0.90 a	0.72 b	1.04 a	0.99 a	0.93 a	0.95 b	0.75 b
B-10	0.89 a	0.81 a	0.81 a	0.85 ab	0.75 b	0.67 b	0.92 a	0.81 bc	0.73 b
B-20	0.89 a	0.91 a	0.76 a	0.88 ab	0.77 b	0.69 b	0.62 c	0.54 d	0.76 b
C-10	0.89 a	0.85 a	0.82 a	0.74 b	0.83 ab	0.68 b	0.63 c	0.66 cd	0.72 b
C-20	0.89 a	0.98 a	0.87 a	0.98 a	0.89 ab	0.99 a	0.53 c	1.23 a	0.68 b

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

Muhafaza öncesi % 1.01 olarak tespit edilen glikoz değerinde depolamanın ilk iki haftasında uygulamalardan kaynaklanan önemli bir değişim gözlenmemiştir. Üç hafta depolama sonunda yapılan ölçümlerde, A-20, B-20 ve C-20 ultraviyole uygulamalarının glikoz içeriğinde önemli derecede azalmaya neden olduğu görülmüştür. Dördüncü haftada A-20 uygulamasında belirlenen % 0.87'lik glikoz içeriğinin kontrol dışındaki diğer uygulamalardan elde edilen glikoz içeriğinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. 5, 6 ve 7. haftalarda yapılan glikoz ölçümlerinde de uygulamaya bağlı olarak bazı önemli farklılıklar ortaya çıkmakla birlikte, depolamanın son haftasında glikoz içeriği açısından kontrolde dahil bütün uygulamalar arasında önemli bir farklılığın ortaya çıkmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4. 15. Değişik ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince glikoz (%) değişimi üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Hafta)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
K	1.01 a	0.97 a	0.93 a	1.01 ab	0.75 ab	0.76 b	1.14 ab	1.32 ab	1.13 a
A-10	1.01 a	0.99 a	0.90 a	1.15 a	0.67 b	0.74 b	1.00 b	1.16 bc	1.24 a
A-20	1.01 a	1.12 a	0.96 a	0.64 c	0.87 a	0.72 b	1.01 b	0.96 cd	1.15 a
B-10	1.01 a	1.04 a	0.91 a	0.83 bc	0.64 b	0.78 ab	0.92 b	1.26 ab	1.04 a
B-20	1.01 a	1.03 a	0.96 a	0.70 c	0.63 b	0.62 b	1.23 ab	0.80 d	1.08 a
C-10	1.01 a	0.98 a	0.86 a	0.84 bc	0.66 b	0.79 ab	1.23 ab	1.40 a	1.26 a
C-20	1.01 a	1.02 a	1.07 a	0.74 c	0.67 b	1.08 a	1.34 a	1.40 a	1.01 a

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

Muhafaza başlamadan önce % 1.89 olan toplam şeker içeriği sekiz haftalık depolama sonunda kontrol olarak kullanılan biberlerde % 2.50 olarak ölçülürken, C-20 uygulamasına maruz kalan biberlerde % 1.69'a düşmüştür. Bir ve iki hafta depolanan biberlerin toplam şeker içeriklerinde ultraviyole uygulamalarından kaynaklanan önemli bir değişim tespit edilememiştir. Daha sonraki haftalarda ultraviyole uygulamaları, ölçüm dönemine göre değişen şekilde, toplam şeker içeriğinde önemli değişimlere neden olmuştur. Örneğin depolamanın beşinci haftasında kontrolde % 1.55 olan toplam şeker, C-20 uygulamasında % 2.07 olarak ölçülmüştür. Yedi haftalık depolama sonunda ise en yüksek şeker içeriği (% 2.63) C-20 uygulamasında, en düşük şeker içeriği ise (% 1.35) B-20 uygulamasında bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Değişik ultraviyole ışık uygulamalarının sivri biberde muhafaza süresince toplam şeker (%) değişimi üzerine etkisi

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Hafta)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
K	1.89 a	1.86 a	1.77 a	1.86 b	1.56b	1.55 b	1.80 a	2.05 ab	2.50 a
A-10	1.89 a	1.84 a	1.76 a	2.13 a	1.50 b	1.41 b	1.85 a	1.93 b	2.10 b
A-20	1.89 a	2.09 a	1.86 a	1.36 d	1.91 a	1.70 ab	1.94 a	1.91 b	1.90 bcd
B-10	1.89 a	1.84 a	1.72 a	1.67 bc	1.39 b	1.45 b	1.84 a	2.07 b	1.77 cd
B-20	1.89 a	1.94 a	1.72 a	1.58 cd	1.39 b	1.32 b	1.84 a	1.35 c	1.84 bcd
C-10	1.89 a	1.82 a	1.68 a	1.58 cd	1.49 b	1.47 b	1.86 a	2.06 b	1.98 bc
C-20	1.89 a	2.00 a	1.94 a	1.71 bc	1.56 b	2.07 a	1.87 a	2.63 a	1.69 d

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

5. TARTIŞMA

Ülkemizde önemli yetiştiricilik payına sahip sebzelerden birisi olan biberin, en önemli sorunlarından birisi de üşüme zararidir. Özellikle yetiştirildiği bölgelerdeki sıcaklıklar uygun olsa dahi, nakliye ve pazarlama koşullarında maruz kalabileceği düşük sıcaklıklar Üşüme Zararı (ÜZ)'na bağlı ürün kayıplarına neden olmaktadır. Hasattan hemen sonra pratik olarak uygulanabilecek bir yöntemin etkinliğini araştırmayı amaçladığımız çalışmada, bazı net sonuçlar elde etmekle beraber, bazı sonuçlarda da dönemsel anlamda iniş ve çıkışlar olmuştur. Bunun en büyük nedeninin bitki üzerinden boyutuna göre hasat ettiğimiz meyvelerin, aynı fizyolojik olgunlukta olmayacağı şeklinde yorumlanabilir.

Ağırlık kaybı ürünlerde hem fiziksel ve görsel hem de biyokimyasal kayıplara neden olduğundan önemli bir hasat sonrası parametre olarak kabul edilmektedir. Ağırlık kaybının artışı ile biberlerde su kaybına bağlı pörsüme ve yüzeysel buruşma görülmektedir. Vicente ve ark. (2005) biberlere uyguladıkları 7 kJ/m^2 UV-C'nin ağırlık kaybı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını rapor etmiştir. Ultraviyole ışınlarında ışık şiddetinin yanısıra yoğunluğunun da etkili olduğu bilinmektedir. Farklı UV-B yoğunluğu ve şiddetinin kombine edildiği bir araştırmada, ağırlık kaybının etkilendiği, düşük yoğunlukta (3.2 W /m^2) ve 2 kJ / m^2 UV-B uygulamasının brokolilerde düşük ağırlık kaybı oluşturduğu tespit edilmiştir (Darré ve ark., 2017). Kasim ve Kasim (2016)'ın farklı UV uyguladıkları ıspanaklarda UV'nin ağırlık kaybını artırdığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada en fazla ağırlık kaybı UV-C uygulamasında tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda ise C-10 en düşük ağırlık kaybına sahip olduğu, bunu B-20'nin ve C- 20'nin takip ettiği görülmektedir. Ağırlık kaybı bakımından UV-C ve yüksek dozlu UV-B'nin dışındaki uygulamaların ağırlık kaybının geciktirilmesi üzerine pozitif bir etkisi belirlenmemiştir.

Muhafaza süresince SÇKM değişiminde metabolizma faaliyetlerinden dolayı bir azalma meydana gelmektedir. Bu azalma ile su kaybı arasında bir dengesizlik olursa ya da suda erimeyen kuru maddenin parçalanarak şeker vb. eriyebilir maddelere dönüşmesi durumunda SÇKM miktarında bir artış görülebilir. C-10 uygulamasının en yüksek ortalama SÇKM değerine sahip olması, düşük ağırlık kaybını nedeni ile su kaybı ile ilişkilendirilmesi mümkün görülmemektedir. Bu uygulama ile beraber; B-20, B-10 ve A-20 uygulamalarında da SÇKM'nin korunması hatta başlangıç değerinden yüksek

olması kuru madde parçalanmasına bağlı artışla ilişkilendirilebilir. Domateslerde UV-B uygulamaları ile şeker ve SÇKM miktarının arttığı daha önce yürütülen bir çalışmada da tespit edilmiştir (Kasım ve Kasım, 2015).

Meyve ve sebzelerde hasat sonrasında önemli renk değişimleri meydana gelmektedir. Özellikle yeşil renkli sebzelerde klorofil parçalanması ile beraber yeşil renk kaybı istenmeyen bir durumdur (Barrett vd 2010). Ancak biberin de içinde bulunduğu yeşil ürünlerde klorofil kaybına bağlı sararma ve olgun renge dönüşüm şeklinde görülmektedir. Olgun renk biberlerde beyaz, sarı, kırmızı, mor ve morumsu siyah olabilir (Vural ve ark., 2000). Ancak yeşil dönemde (hasat olumu) derilen klimakterik meyvelerde renk dönüşümü hasattan sonrada devam etmektedir. Burada “Biber klimakterik midir?” sorusunu cevaplamak gerekmektedir. Birçok kaynakta biber non-klimakterik olarak sınıflandırılmaktadır (Lurie ve ark., 1986; Lu ve ark., 1990; Biles ve ark., 1993; Karaçalı, 2006; Paul ve ark., 2012). Ancak bazı kaynaklarda bazı biber tip ve çeşitlerinin klimakterik olduğu bildirilmektedir (Gross ve ark., 1986; Villavicencio ve ark., 1999; Paul ve ark., 2012). Paul ve ark. (2012)’ye göre, biber belki de seleksiyon ve ıslah çalışmaları sonucu ortaya çıkan klimakterik ve non-klimakterik meyveler arasında bir ara grup oluşturmaktadır.

Yürüttüğümüz çalışmada, tüm renk kriterlerinde (L^* , a^* , b^* , hue ve sarılık indeksi) muhafaza süresince önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Bu değişimler klimakterik ürünlerde olgunlaşmaya, klimakterik olmayan ürünlerde de yaşlanmaya bağlı olarak gelişmektedir (Karaçalı, 2006). Parlaklığı ifade eden L^* değerleri 53.0’dan 55.1’e ve yeşil-kırmızı değeri veren a^* değerleri -20.3’den -18.0’a yükselirken, sarılığı ifade eden b^* değerleri 41.7’den 40.9’a, hue değerleri 116.0’dan 113.8’e ve sarılık indeksi değerleri 112.4’den 106.1’e düşmüştür. Genel olarak bu sonuçlar değerlendirildiğinde yeşil rengin yoğunluğunun azaldığı ve biberlerde gözle görülmeyecek bir sararmanın meydana geldiği ifade edilebilir. Klimakterik bir çeşit olan Sera Demre 8 biberinde meydana gelen bu değişim yaşlanmaya bağlı klorofil kaybı olarak kabul edilmektedir (Lurie ve ark., 1986; Lu ve ark., 1990; Biles ve ark., 1993; Karaçalı, 2006; Paul ve ark., 2012). Uygulamalar arasında ise, L^* ve b^* değerlerinde önemli bir farklılık olmamıştır. Ancak diğer renk kriterlerine ait (b^* , hue ve sarılık indeksi) değerler üzerine ultraviyole uygulamalarının etkili olduğu görülmektedir. UV-B ve UV-C uygulamalarının sararmayı yavaşlattığı görülmektedir (Çizelge 4.7). Başlangıçta 112.4 olan sarılık

indeksi değeri, depolama sonunda kontrol örneklerinde 104.3'e gerilerken bu değer, B-20'de 107.7, C-10'da 107.2, B-10'da 106.5 olarak tespit edilmiştir. Uygulama ortalamaları değerlendirildiğinde ise B-20 uygulaması sarılığı en iyi kontrol eden uygulama olmuş, bunu C-20, B-10 ve C-10 takip etmiştir. Bu dört uygulama ile kontrol arasındaki farkın önemli bulunması da bu uygulamaların renk değişimini yavaşlattığı anlamına gelmektedir. Söz konusu b^* değerlerinde de başlangıç değerine en yakın sonuç B-20 uygulamasında çıkmış olması bu sonucu desteklemektedir. Cui ve ark. (2011), UV-C'ye (10 kJ m^{-2}) maruz kalan kırmızı biberlerin meyve renginde önemli bir değişimin olmadığını belirlemişlerdir. Ancak brokkolide hem UV-C uygulamaları (Costa ve ark., 2006) hem de UV-B uygulamaları (Aiamla-Or ve ark., 2010; Darré ve ark., 2017) klorofil kaybını geciktirmiştir. Yeşil tatlı limonlarda (Sri-laonga ve ark., 2011) ve ıspanakta da (Kasım ve Kasım, 2016) UV-B radyasyonu klorofil kaybını azaltarak yeşil rengin korunmasını sağlamıştır. Bu çalışmalar yürüttüğümüz çalışmayı destekler niteliktedir.

Sertlik, sıklık yada gevreklik gibi fiziksel özellikler tüketici, üretici ve pazarlamacıların üzerinde önemle durdukları kalite parametrelerinden birisidir (Shewfelt, 1999). Her ürünün kendine özgü bir fiziksel yapısının bulunması gerekmektedir. Başlangıçtaki elastikiyet değerleri (29.9 N) muhafaza süresince azalarak 8. hafta sonunda 15.5 N'a kadar düşmüştür. Yaklaşık olarak elastikiyet kaybı % 48.2 oranında gerçekleşmiştir. Uygulama ortalamaları arasında önemli bir fark çıkmamıştır. Ancak 8. hafta sonunda kontrol meyveleri ve UV-A uygulamalarının elastikiyet değerleri UV-B ve UV-C değerlerine göre oldukça düşmüştür. Sakaldaş ve Kaynaş (2010) UV-C uygulamasının sertliği etkilemediğini, ancak Promyou ve Supapvanich (2012), biberde yüksek UV-C dozlarının (6.6 kJ m^{-2}) uygulaması sertliği koruduğunu belirlemişlerdir. UV-C uygulamalarının diğer bazı bahçe bitkileri ürünlerinde de (yaban mersini ve domates) sertliği korumada etkili oldukları bildirilmiştir (Perkins-Veazie ve ark., 2008; Stevens ve ark., 2004).

Bazı sebze ve meyvelerde 0°C 'nin üzerindeki düşük sıcaklıklarda meydana gelen üşüme zararı oldukça önemli bir hasat sonrası sorundur (Halloran ve ark., 1996). Biberlerde bu grup içerisinde yer almaktadır. Ultraviyole ile bugüne kadar yapılan çalışmalar çoğunlukla 254 nm dalga boyundaki UV-C ışımada yoğunlaşmıştır. Ancak son yıllarda UV-B ile yapılan çalışmalarda rastlanmaktadır. Yaptığımız çalışmada yeşil

biberler için depolama sıcaklığının altında bir sıcaklık olan $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ tercih edilmiştir. Çünkü yaptığımız UV uygulamalarının üşüme zararı üzerine etkisinin olup olmadığını belirlemek ana amaçlarımızdan birini oluşturmakta idi. Deneme süresince hem meyve yüzeyinde ve sapında, hem de tohumlardaki üşüme zararı belirtileri gözlemlenmiştir (Şekil 3.9 ve Şekil 3.10). Meyvelerde ilk 2 haftada üşüme zararı belirtisi görülmemiş, ancak 3. haftadan itibaren artan bir üşüme zararı oranı tespit edilmiştir. Son haftada bu oran ortalama % 43'e kadar yükselmiştir. Uygulamalar arasında da önemli farklılıklar oluşmuştur. UV-A'nın her iki dozunun üşüme zararını yavaşlatıcı bir etkisi görülmemiş ve kontrol meyveleri ile aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Buna karşın, hem UV-B hem de UV-C önemli derecede üşüme zararını hafifletmiştir. Özellikle B-20 uygulaması en etkili uygulama olmuştur. Ancak bu uygulamanın tohumdaki etkinliği aynı derecede olmamıştır. Tohumdaki üşüme zararı bakımından en etkili uygulama UV-C uygulamaları olmuştur. Ultraviyolenin ürün yüzeyinde meydana getirdiği stresin ürün tarafından bir savunma mekanizması geliştirmesine neden olmaktadır (Kasım ve Kasım, 2007). Ancak bu etkisi bazen hücre duvarının, proteinleri, pigmentlerin ve birçok biyokimyasal maddenin yapısının bozulmasına neden olmaktadır (Aztekin ve Kasım, 2017). Bu durum bazen istenilen özellikler içinde kullanılabilir. İşte ürünün üşüme zararına olan hassasiyetini azaltmada ultraviyole ışına bu bakımdan etkili olmaktadır. Daha önceki çalışmalarda, UV-C uygulamalarının üşüme zararının hafiflettiği rapor edilmiştir (Vicente ve ark., 2005; Cui ve ark., 2011). Ancak UV-B ve UV-A'nın üşüme zararı üzerine etkileri konusunda çalışmaya rastlanmamıştır.

6. SONUÇ

Çalışmamız, Sera Demre 8 biber çeşidi muhafazası sırasında 3 farklı dalga boyuna sahip ultraviyole (UV-A: 370 nm, UV-B: 305 nm ve UV-C: 254 nm) ışığının kalite ve üşüme zararı (ÜZ) üzerine etkileri incelenmiştir. Deneme sonucunda;

- Ağırlık kaybını azaltmada en etkili uygulama C-10 olmuş, bunu B-20 takip etmiştir.
- SÇKM değerini korumada en etkili uygulama C-10 uygulaması olmuştur.
- Renk ölçümleri sonucunda, L* ve a* değeri bakımından uygulamalar arasında önemli bir fark tespit edilmemişken, tüm ultraviyole uygulamaları b* renk değerini korumada etkili olmuş ve en iyi sonuç, B-20 biberlerinde tespit edilmiştir. Sarılık indeksinde ise, sararmanın kontrolünde en etkili uygulama yine B-20 örneklerinde tespit edilirken, B-10, C-10 ve C-20 uygulamaları da etkili olmuştur.
- En düşük enfeksiyon oranı C-20 uygulamasında belirlenmiştir.
- Meyvedeki üşüme zararına bakıldığında en düşük üşüme zararı B-20'de belirlenirken, bunu C-10 ve C-20 uygulamaları takip etmiştir.
- Kalite puanlamasında en yüksek puan ortalaması C-10 uygulamasında elde edilmiştir.
- Genel olarak tüm UV uygulamalar elektrolit sızıntısını artırmıştır.
- Şeker analizlerinde yüksek değerler C-20 uygulamasında düşük değerler B-20 uygulamasında görülmüştür.

Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, yürüttüğümüz çalışmada UV-A uygulamasının kaliteyi koruma ve ÜZ'nı geciktirme konusunda pek bir etkisinin olmadığı, Ancak UV-C ve UV-B'nin ağırlık kaybını azaltmada, renkte sararmanın geciktirilmesinde, enfeksiyon oluşumunu azaltmada, suda çözünebilir kuru maddenin korunumunda etkili olarak hem kalitenin korunmasında hem de ÜZ'nın geciktirilmesinde iyi sonuçlar verdiği görülmektedir.

Yaptığımız uygulamalar arasında B-20 uygulamasının ÜZ üzerinde en etkili uygulama olduğu belirlenmiştir. ÜZ genel olarak üretim aşamasından çok, nakliye ve pazarlama

koşullarındaki uygunsuz şartlardan ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle hasattan hemen sonra yapılacak UV ışınlamaları, bu olumsuz koşullara karşı biberleri ÜZ'ndan korumada etkili olacak pratik bir uygulama olarak kullanılabilir.

Genel sonuçlara bakıldığında UV-B uygulamasının daha fazla B-20 dozunda olduğu görülmektedir. Birçok kriterde en iyi uygulama olarak tespit edilen B-20 dozunun, gelecekteki çalışmalarda daha yüksek dozları içeren denemelerde kullanılması çalışmanın geliştirilmesine katkıda bulunacaktır.



7.KAYNAKLAR

- Abbott, J. A. (1999). Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest biology and technology*, 15(3), 207-225.
- Aiamla-or, S., Kaewsuksaeng, S., Shigyo, M., ve Yamauchi, N. (2010). Impact of UV-B irradiation on chlorophyll degradation and chlorophyll-degrading enzyme activities in stored broccoli (*Brassica oleracea* L. Italica Group) florets. *Food Chemistry*, 120(3), 645-651.
- Andrade Cuvi, M. J., Vicente, A. R., Concellón, A., ve Chaves, A. R. (2011). Changes in red pepper antioxidants as affected by UV-C treatments and storage at chilling temperatures. *LWT-Food Science and Technology*, 44(7), 1666.
- Aztekin, F. ve Kasım, R. (2017). Ultraviyole Işık ve Çevresel Stres Şartlarında Meyve ve Sebzelere Antosiyaninlerin Oluşumu ve Değişimi. *Meyve Bilimi*, 1(1).
- Akıncı, S., Akıncı, İ.E. 1999. Kahramanmaraş Kırmızı Biber Yetiştiriciliğinin Sorunları. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Karşısında Kahramanmaraş Biberinin Sorunları Ve Çözüm Önerileri Paneli, 6 Mart 1999, Kahramanmaraş.
- Seven B., Çavuşoğlu K., Yalçın E., Çavuşoğlu K. 2015 Allium Cepa L. (Amaryllidaceae) Kök Ucu Hücreleri Üzerine Ultraviyole Radyasyonun Fizyolojik Ve Genotoksik Etkilerinin Araştırılması 2015 Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, Vol 36, Iss 5, Pp 24-31
- Barrett, D. M., Beaulieu, J. C., ve Shewfelt, R. (2010). Color, flavor, texture, and nutritional quality of fresh-cut fruits and vegetables: desirable levels, instrumental and sensory measurement, and the effects of processing. *Critical reviews in food science and nutrition*, 50(5), 369-389.
- Ben-Yehoshua, S. (2002, June). Effects of postharvest heat and UV applications on decay, chilling injury and resistance against pathogens of citrus and other fruits and vegetables. In *International Conference: Postharvest Unlimited 599* (pp. 159-173).
- Biles, C. L., Wall, M. M., ve Blackstone, K. (1993). Morphological and physiological changes during maturation of New Mexican type peppers. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 118(4), 476-480.
- Bücherta, A. M., Civello, P. M., ve Martínez, G. A. (2011). Effect of hot air, UV-C, white light and modified atmosphere treatments on expression of chlorophyll degrading genes in postharvest broccoli (*Brassica oleracea* L.) florets. *Scientia horticulturae*, 127(3), 214-219.
- Charles, M. T., Arul, J., Charlebois, D., Yaganza, E. S., Rolland, D., Roussel, D., ve Merisier, M. J. (2016). Postharvest UV-C treatment of tomato fruits: Changes in simple sugars and organic acids contents during storage. *LWT-Food Science and Technology*, 65, 557-564.
- Costa, L., Vicente, A. R., Civello, P. M., Chaves, A. R., ve Martínez, G. A. (2006). UV-C treatment delays postharvest senescence in broccoli florets. *Postharvest Biology and Technology*, 39(2), 204-210.
- Cote, S., Rodoni, L., Miceli, E., Concellón, A., Civello, P. M., ve Vicente, A. R. (2013). Effect of radiation intensity on the outcome of postharvest UV-C treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 83, 83-89.
- Cuvi, M. J. A., Vicente, A. R., Concellón, A., ve Chaves, A. R. (2011). Changes in red pepper antioxidants as affected by UV-C treatments and storage at chilling temperatures. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, 44(7), 1666-1671.

- Çağırın (Kasım), R., Halloran, N. ve Kasım, M.U., 1995. "Dolmalık Biberde Hasat Sonrası Üşüme Zararının Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma" *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Cilt II, 117-120, Adana.
- Çağırın (Kasım), R., Halloran, N. ve Kasım, M.U., 1997. Farklı Depo Sıcaklıklarının Sivri ve Charleston Tipi Biberlerin Muhafaza Sürelerine Etkileri. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 163-168, Yalova.
- Darré, M., Valerga, L., Araque, L. C. O., Lemoine, M. L., Demkura, P. V., Vicente, A. R., ve Concellón, A. (2017). Role of UV-B irradiation dose and intensity on color retention and antioxidant elicitation in broccoli florets (*Brassica oleracea* var. *Italica*). *Postharvest Biology and Technology*, 128, 76-82.
- Eşiyok, D. 2012. Kışlık Ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, S. 279-281.
- Fao, 2018. Faostat. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (15.01.2019)
- González- Aguilar, G. A., Wang, C. Y., Buta, J. G., ve Krizek, D. T. (2001). Use of UV- C irradiation to prevent decay and maintain postharvest quality of ripe 'Tommy Atkins' mangoes. *International journal of food science ve technology*, 36(7), 767-773.
- Gonzalez- Aguilar, G., Wang, C. Y., ve Buta, G. J. (2004). UV- C irradiation reduces breakdown and chilling injury of peaches during cold storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(5), 415-422.
- Gross, K. C., Watada, A. E., Kang, M. S., Kim, S. D., Kim, K. S., ve Lee, S. W. (1986). Biochemical changes associated with the ripening of hot pepper fruit. *Physiologia Plantarum*, 66(1), 31-36.
- Halloran, N, Çağırın ve Kasım, M. U. (1996). Sebzelelerde Hasat Sonrası Üşüme Zararı. *Gıda*, 21(5):359-366.
- Hanifi KOÇAK , Erdinç BAL 2017 Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 2017,(4),79-88
- Hirschler, R. O. B. E. R. T. (2012). Whiteness, yellowness, and browning in food colorimetry. *Color in Food: Technological and Psychophysical Aspects. Editorial JL Caivano ve Buera MP EE. UU*, 93-104.
- Jin, P., Yao, D., Xu, F., Wang, H., ve Zheng, Y. (2015). Effect of light on quality and bioactive compounds in postharvest broccoli florets. *Food chemistry*, 172, 705-709.
- Kadalkal, Ç., Poyrazoğlu, E., Yemiş, O., ve ARTIK, N. (2001). Kırmızıbiberlerde Acılık Ve Renk Bileşikleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(3), 359-366.
- Karaçalı 2006. Karaçalı, İ. (2006). Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494..
- Kasım, M.U. ve Kasım, R. 2007. Sebze ve Meyvelerde Hasat Sonrası Kayıpların Önlenmesinde Alternatif Bir Uygulama: UV-C (An Alternative Treatment of Reduction of Postharvest Losses in Fruits and Vegetables: UV-C, Tarım Bilimleri Dergisi (Journal of Agricultural Sciences), 13 (4), 413-419.
- Kasım, M.U., Çağırın (Kasım), R. ve Halloran, N., 1995. Biberde Sıcak Su Uygulamasının Hasat Sonrası Üşüme Zararına Etkisi, *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Cilt II, 112-116, Adana.
- Kasım, M. U., ve Kasım, R. (2012). Color changes of fresh-cut Swiss chard leaves stored at different light intensity. *American Journal of Food Technology*, 7(1), 13-21.

- Kasim, R., ve Kasim, M. U. (2015). Color changes and sugar accumulation in pods of green bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv, Gina) during development. *Formerly the Philippine Agriculturist*.
- Lu, G. H., Yang, C. D., Liang, H. G., ve Lu, Z. S. (1990). 'Changjiao' hot peppers are nonclimacteric. *HortScience*, 25(7).
- Lurie, S., Shapiro, B., ve Ben-Yehoshua, S. (1986). Effects of water stress and degree of ripeness on rate of senescence of harvested bell pepper fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 111(6), 880-885.
- Kasim, M. U., ve Kasim, R. (2016) Taze Kesilmiş Ispanaklarda Farklı Dalga Boyundaki Ultraviyole Işımlarının Hasat Sonrası Kaliteye Etkisi Yyü Tar Bil Derg (Yyu J Agr Sci) 2016, 26(3): 348-359
- McGuire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254-1255.
- Minolta, 2000. Precise Color Communication. Minolta Co, Ramsey, NJ.
- Paul, V., Pandey, R., ve Srivastava, G. C. (2012). The fading distinctions between classical patterns of ripening in climacteric and non-climacteric fruit and the ubiquity of ethylene—an overview. *Journal of Food Science and Technology*, 49(1), 1-21.
- Pérez-Ambrocio, A., Guerrero-Beltrán, J. A., Aparicio-Fernández, X., Ávila-Sosa, R., Hernández-Carranza, P., Cid-Pérez, S., ve Ochoa-Velasco, C. E. (2018). Effect of blue and ultraviolet-C light irradiation on bioactive compounds and antioxidant capacity of habanero pepper (*Capsicum chinense*) during refrigeration storage. *Postharvest Biology and Technology*, 135, 19-26.
- Perkins-Veazie, P., Collins, J. K., ve Howard, L. (2008). Blueberry fruit response to postharvest application of ultraviolet radiation. *Postharvest Biology and Technology*, 47(3), 280-285.
- Pongprasert, N., Sekozawa, Y., Sugaya, S., ve Gemma, H. (2011). A novel postharvest UV-C treatment to reduce chilling injury (membrane damage, browning and chlorophyll degradation) in banana peel. *Scientia horticulturae*, 130(1), 73-77.
- Promyou, S., ve Supapvanich, S. (2012). Effect of ultraviolet-C (UV-C) illumination on postharvest quality and bioactive compounds in yellow bell pepper fruit (*Capsicum annuum* L.) during storage. *African Journal of Agricultural Research*, 7(28), 4084-4096.
- Ribeiro C, Canada J, Alvarenga B (2012). Prospects of UV radiation for application in postharvest technology. *Emir. J. Food Agric*. 2012. 24(6): 586-597.
- Sakaldas, M., ve Kaynas, K. (2010). Biochemical and quality parameters changes of green sweet bell peppers as affected by different postharvest treatments. *African Journal of Biotechnology*, 9(48), 8174-8181.
- Shewfelt, R. L. 1999. Fruit and vegetable quality, in *Fruit and Vegetable Quality: An Integrated Approach*, R. L. Shewfelt and B. Brückner, eds., Technomic Publishing Co., Inc., Lancaster, PA.
- Srilaonga, V., Aiamlar, S., Soontornwat, A., Shigyo, M., ve Yamauchi, N. (2011). UV-B irradiation retards chlorophyll degradation in lime (*Citrus latifolia* Tan.) fruit. *Postharvest biology and technology*, 59(1), 110-112.
- Stevens, C., Liu, J., Khan, V. A., Lu, J. Y., Kabwe, M. K., Wilson, C. L., ... ve Droby, S. (2004). The effects of low-dose ultraviolet light-C treatment on polygalacturonase activity, delay ripening and *Rhizopus* soft rot development of tomatoes. *Crop protection*, 23(6), 551-554.

- Vicente, A. R., Pineda, C., Lemoine, L., Civello, P. M., Martinez, G. A., ve Chaves, A. R. (2005). UV-C treatments reduce decay, retain quality and alleviate chilling injury in pepper. *Postharvest Biology and Technology*, 35(1), 69-78.
- Villavicencio, L., Blankenship, S. M., Sanders, D. C., ve Swallow, W. H. (1999). Ethylene and carbon dioxide production in detached fruit of selected pepper cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 124(4), 402-406.
- Vural ve ark 2000. Kùltür sebzeleri (Sebze Yetistirme), Ege Ùni versitesi Basimevi, Izmir
- Watada, A. E. (1980). Quality evaluation of horticultural crops—the problem. *HortScience*, 15(4).
- Tuik, 2016. Tùrkiye İstatistik Kurumu. <http://tuik.gov.tr/PreTabloArama.do>. Eriřim tarihi: 15.01.2019.
- Tùrkomp,2018. Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı. <http://www.turkomp.gov.tr/database?type=components> (15.01.2019)



8. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler:

Adı Soyadı: Tanju ÖZKAYA

Doğum Tarihi ve yeri: 29/01/1973 – Antalya

Medeni Hali: Evli

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu:

- Ortaokul: Antalya Atatürk Ortaokulu
- Lise: Konya-Çumra Ziraat Meslek Lisesi
- Lisans: Cumhuriyet Üniversitesi Tokat Ziraat Fakültesi