



“Regina” Kiraz Çeşidinde Hasat Sonrası Farklı UV–C Dozlarının Muhafaza Süresi ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri

Suzan Şen¹ Fatih Cem KUZUCU^{2*}

¹Ç.O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Öğrencisi, Çanakkale.

²Ç.O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale

*Sorumlu yazar: fatihcem2005@hotmail.com

Geliş Tarihi: 20.03.2017

Kabul Tarihi: 11.04.2017

Öz

Kiraz yeme olumu döneminde hasat edilen ve uzun süre depolamaya elverişli olmayan bir meyvedir. Kiraz muhafazasında karşılaşılan erken bozulma, mantari hastalıklar, buruşma gibi sorunlar meyve kalitesini düşürmektedir. Bu çalışmada UV–C dozları uygulayarak meyvenin mantari hastalıklara karşı direncini artırmak ve muhafaza süresinin uzaması amaçlanmıştır. Regina kiraz çeşidinden alınan meyve örnekleri farklı sürelerde UV–C ışınlamasına (0’–2,5’– 5’– 7,5’) tabi tutularak modifiye atmosfer paketlerde 15, 30 ve 45 günlük süreçlerde depolamaya alınmıştır. Her depolama süreci sonunda meyve eti rengi (L^* , h°), meyve eti sertliği (kg), sap direnci (kg), suda çözünür kuru madde (%), pH, titre edilebilir asitlik (%g), antosiyanin (mg/l), fenolik bileşikler (GAE mg/100g) ve fungal etmenli bozulma ve meyve çökme oranı (%) gibi kalite özellikleri açısından analizler yapılmıştır. UV–C uygulamalarının meyve kalitesi üzerinde yarattığı etkiler ortaya konmaya çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre UV–C uygulamaları kontrol uygulaması dışında her doz için fungal etmenli hastalıkların kontrolünde 15 ve 30 günlük depolama süreçlerinde %100’e yakın başarı sağlamıştır. UV–C’nin 7,5’lik doz uygulamalarında meyve kalite kriterleri açısından bazı aksaklıklara sebep olarak meyve kompozisyonunu kötü yönde etkilemiştir. Aynı durum 45 günlük depolama süresi içinde geçerli olmuş, uzun süreli depolama sonucu meyvelerde çökme ve bozulmalara rastlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kiraz, Regina, UV–C, MAP, depolama, fungal etmen.

Abstract

“Effect of Different Doses of UV–C on Fruit Quality and Storage Period on ‘Regina’ Cherry Cultivar”

Sweet cherry is a fruit that is harvested during the full maturation and is not suitable for long-term storage. Problems such as early deterioration, fungal diseases, wrinkles encountered in the cherry preserves reduce fruit quality. In this study, UV–C doses were applied to increase the resistance of fruit to fungal diseases and to prolong the shelf life. Fruit samples taken from Regina sweet cherry variety were subjected to UV–C irradiation (0’–2,5’– 5’– 7,5’) at different times and stored in modified atmosphere packs for 15, 30 and 45 days. At the end of each storage period, fruit flesh color (L^* , h°), fruit firmness (kg), stem resistance (kg), total soluble solids (%), pH, total titratable acidity (%g), anthocyanin (mg/l), phenolic compounds (GAE mg/100g) and fungal susceptibility and fruit decay rate (%). It has been tried to demonstrate the effects of UV–C applications on both fruit quality and the ability to combat disease agents. According to the results of the research, UV–C applications achieved almost 100% success in 15 and 30 day storage periods for the control of fungal diseases for each dose except control application. In 7.5–dose doses of UV–C, the fruit composition was adversely affected by some defects in terms of fruit quality criteria. The same was true during the 45 day storage period, with long-term storage failure occurring in collapses and deterioration.

Keywords: Chery, regina, UV–C, MAP, storage, fungal disease.

Giriş

Dünyada geniş bir yayılım alanına sahip olan kiraz 405.129 ha alanda 2.294.455 ton üretilmektedir (FAO, 2013), ülkemizde ise 81.407 ha alanda 535.600 ton kiraz üretimi mevcuttur (Torçuk ve ark., 2016).

Ülkemizde kiraz üretimi, yoğun olarak Orta Anadolu ve Göller Bölgesi, İç Ege ve Marmara bölgelerinde yapılmaktadır. İzmir (%12,7), Amasya (%8,8), Manisa (%8,1), Afyon (%6,3), Isparta (%6,1), Konya (%5,4), Bursa (%4,8), Sakarya (%3,8), Kocaeli (%3,2) üretimin yoğun olarak yapıldığı iller arasındadır. 0900 Ziraat, Lapins, Van, Bing, Lambert, Early Burlat, Regina, Sweet Heart ve Stella yetiştiriciliği yapılan en önemli çeşitler arasında yer almaktadır. Üretilen kirazların bir kısmı ihraç edilip büyük bir kısmı taze olarak tüketilmededir (Küden ve Kaşka, 1992). Üreticinin kiraz



yetiştiriciliğine olan rağbeti, ihracat imkanlarındaki genişlemeyle birlikte artış göstermiştir (Engin ve Ünal, 2004).

Fungusitlere alternatif olarak kullanılan diğer yöntem ise antifungal uygulamalardır. Günümüzde kirazda en yaygın kullanılanları eugenol, thymol, menthol, eucalyptol gibi bitki özütleridir. Bu bileşiklerin sap kararmasını azalttığı ve fungal etmenli çürümelerin oranını önemli ölçüde düşürdüğü belirlenmiştir (Serrano ve ark., 2005) Bununla birlikte kitin türevi olan “kitosan” uygulamasında da depolamada fungal etmenli kayıpları önlemede başarılı sonuçlar alınmıştır (Caner ve ark., 2007). Kiraz muhafazasında ayrıca uygulanan diğer yöntem ise fiziksel uygulamalardır. Bu uygulamalar sıcak su, ozon uygulaması, ultraviyole (UV-C) ve ışın (Gamma) uygulamalarıdır. Bu uygulamaların kirazda metabolizmanın yavaşlaması, fumigasyon ve fungal bozulmalara karşı etkili olduğu saptanmıştır.

Bahçe bitkilerinde hasat sonrası hastalıklar ile mücadele ve ürünün olgunlaşmasıyla gelişen metabolik faaliyetlerin yavaşlatılmasında UV-C ışınlaması kullanılabilmektedir (Liu ve ark., 1993). pek çok sebze ve meyvede UV-C ışınlaması tek başına veya diğer biyolojik yöntemlerle birlikte kullanılarak hasat sonrası çürümeler azaltılmaktadır (Stevens ve ark., 1996; Nigro ve ark., 1998). Bu tip sorunlarla mücadele için yoğun olarak kullanılan sıcak uygulamaları ve ozon uygulamalarına göre UV-C uygulaması daha ekonomik bir yöntemdir. UV-C uygulamaları soğan, tatlı patates, havuç ve domates gibi bazı sebze türleri ile elma, şeftali ve tangerin gibi bazı meyve türlerinde patojenlere karşı dayanımı arttırmaktadır (Stevens ve ark., 1996; Nigro ve ark., 1998). Fritzenheimer ve Kindl, (1981) dayanımın artmasının nedenini, fenilalanin ammonia liyase gibi enzimlerin aktivitesinin artması sonucu patojenlere karşı toksik maddelerin artışı ile ilişkilendirmektedir.

Taze meyve ve sebzelerin muhafazasında kullanılan UV-C yöntemi; bakteriyel ve fungal etmenleri kontrol altına alarak raf ömrünü uzatmakta ve karantina kontrolü amacıyla kullanılabilmekte ayrıca klimakterik ürünlerde olgunlaştırmayı geciktirmektedir (Lu ve ark. 1991; Wilson ve ark. 1994).

Bakteri, virüs, küf ve diğer mikroorganizmalarda UV ışınlaması, genetik mutasyona neden olmakta, patojenleri inaktif hale getirerek çoğalmalarını engellemektedir. Ayrıca meyve yüzeyindeki sporları imha eden UV ışınlaması, ürünün bünyesindeki fitoaleksinlerin üretimini arttırmaktadır. İleriki aşamalarda ise meydana gelen fitoaleksinler olası enfeksiyonlara karşı koruma sağlamaktadırlar. Dolayısı ile UV ışınlama uygulamaları, hem mikroorganizma faaliyetlerini kontrol etmekte hem de ürün dayanımını arttırmaktadır (Anonim, 2004).

Bu çalışmada; hasat sonrası UV-C uygulamalarının kirazda soğukta muhafaza olanaklarına ve meyve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan Regina kiraz çeşidine ait meyveler Alara Fidancılık Çanakkale ili Ezine ilçesindeki kiraz bahçesinden 18 Haziran 2013 tarihinde hasat edilmiştir. Kirazlar tam olum döneminde toplanmıştır.

Regina: Meyveleri çok iri, yuvarlak siyaha yakın koyu kırmızı, sert ve sulu, hoş kokulu ve tatlıdır. Sapı uzun ve kalındır. Ağaçları dik ve kuvvetli piramit şeklinde gelişmekte olup verimli bir çeşittir. Tozlayıcıları Starks Gold, Kordia, Schneiders Nordwunder olarak gösterilebilir. 0900 Ziraat kiraz çeşidi Regina kiraza tozlayıcı olarak kullanılabilir. Çanakkale bölgesinde toplam soğuklanma süresi uzun yıllar ortalamaları dikkate alındığında 686 saatle, 1.345 saat arasında değişmiştir (Engin ve Ünal, 2006; Engin ve Akçal, 2014). Solunum hızı 0900 Ziraat kiraz çeşidinde Sweet Heart çeşitlerine göre daha düşük değerdedir bu yüzden bu çeşitlere göre hasat sonrası dayanıklılık daha yüksektir. Bununla birlikte Antioksidan aktivite değeri toplamı fenolik madde sonuçlarına paralel olarak diğer çeşitlerden yüksektir (Göksel ve ark. 2014).

UV- C Uygulaması: Hasat edilen meyveler arasından bir grup meyve kontrol grubu olarak belirlenmiş ve UV-C uygulaması yapılmadan MAP poşetlere alınarak depolanmıştır. Diğer bir grup meyve aynı gün tekrür bazında 2,5 – 5 – 7,5’ lık süreler ile (UV 1, UV 2, UV 3) 30 Watt TUV G30 T8 Philips marka 254nm dalga boyu 300 Mw/cm³ yoğunluğunda ışık kaynağı kullanılarak UV-C ışımına maruz bırakılmıştır. Hazırlanan düzenek yardımıyla UV-C ışık, ışık kaynağından meyvenin alt ve üst yüzeylerine aynı anda verilmiş, ışık kaynağı ile meyve yüzeyi arası mesafe 20 cm olarak ayarlanmıştır.

Depolama: Uygulama yapılan meyveler ve yapılmayan kontrol meyveleri 0,40µm perforasyon MAP poşetlerine ayrı ayrı ambalajlanarak 0°C sıcaklık ve % 90 oransal nem koşullarında sırasıyla 15,

30, 45 gün süreyle depolanmışlardır. Her depolama süreci sonrası tekerrürler bazında kalite ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Kalite Özelliklerinin Ölçülmesi:

Meyve eti rengi: Konica minolta CR– 400 Kolorimetre ile her meyvenin et yüzeyinin iki tarafından 30 meyvede ölçüm yapılarak L^* , a , b değerleri tespit edilerek meyve etinde meydana gelen değişimler sayısal olarak ifade edilmiştir. L^* değeri meyve eti renginin parlaklığını ifade eden kriter olarak dikkate alınırken a ve b değerlerinden hue açısı (h°) hesaplanmıştır (Engin ve ark. 2016).

Meyve eti sertliği – MES: Meyvelerin ekvator düzlemi çevresinde yaklaşık 1 mm² alana sahip uç kullanılarak, Chatillon marka DFS– Metek model dijital dinamometre kullanılarak sertlik kg cinsinden belirlenmiştir (Engin ve ark. 2009).

Sap direnci (kg): Meyvenin saptan ayrılma direnci kopma anında meyveye uygulanan kuvvetin (kg) Chatillon marka DFS– Metek dijital dinamometre kullanılarak ölçülmesiyle elde edilmiştir (Engin ve ark. 2016).

Suda Çözünür Kuru Madde Oranı (SÇKM): “Ref 104, 104 bp” model dijital refraktometre kullanılarak doğrudan (%) değer olarak ölçülmüştür (Engin ve ark. 2010).

Titre Edilebilir Toplam Asitlik Miktarı (TETA): Meyvelerden elde edilen meyve suyu örneklerinde TETA değerleri meyve suyunun bir bazla nötralizasyonu esasına göre “İnolab pH 720” pH metre yardımıyla elektrometrik olarak saptanmıştır.

Titre edilebilir asitlik (malik asit) % = $\frac{\text{Harcanan NaOH (ml)} \times N (0.1) \times 0.067 \times 100}{\text{örnek miktarı}}$.

pH değeri: İnolab WTW pH Ölçüm Cihazı kullanılarak meyve suyunda yapılan ölçümlerden elde edilmiştir.

Antosiyanin tayini: Toplam monomerik antosiyanin tayini için Fuleki ve Francis (1968) tarafından belirlenen pH diferansiyel yöntemi uygulanmış, değerler mg/l olarak hesaplanmıştır.

Fenolik madde tayini: Uygulamalara ait örneklerde 5 g meyve püresinde Folin–Ciocalteu yöntemine göre 765 nm absorban değerinde Shimadzu UV–VIS spektrofotometre yardımıyla mg/100g olarak tayin edilmiştir (Zheng and Wang, 2001).

Fungal etmenli hastalık ve çürüme: Depolama süreçleri boyunca gözlemsel olarak yapılan ölçümler tekerrürde ki meyveler sayılarak belirlenmiş, elde edilen değerler % olarak ifade edilmiş, istatistiksel analiz yapılmamıştır.

Bulgular ve Tartışma

Hue açısı (h°): Meyve renk değerleri (a, b) hue açısı olarak hesaplanmış elde edilen ortalamalar ve istatistiki analiz sonuçları Çizelge 1.de verilmiştir. Depolama süreçleri sonunda elde edilen renk değerleri istatistiki anlamda önemli bulunmamış ve bir gruplaşma meydana getirmemiş olmasına rağmen UV–C uygulamalarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. Uygulama ortalamaları açısından UV–C’nin 2,5 ve 5’ lık dozları renk değeri açısından en iyi uygulamalardır. Depolama süresi ve uygulama interaksyonunda ise UV–C’nin 2,5’ lık dozunun 30 günlük süreçte en iyi renk değerini verdiği görülmüştür. UV–C’nin 5’ lık dozu, 45 ve 30 günlük depolamalarda iyi değerlere sahipken bunu kontrol uygulamasının 30 gün ve UV–C’nin 2,5’ lık dozunda 45 günlük ve UV–C’nin 7,5’ lık dozunda 30 günlük süreçlerde takip ettiği tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Hue açısı (h°) varyasyon tablosu.

	Hasat	Depolama Süreleri			Uygulama Ortalamaları
		15 gün	30 gün	45 gün	
Kontrol	25,22 abc	23,90 bc	24,06 bc	25,46 abc	24,66 C
UV 1	25,22 abc	25,11 abc	27,33 a	23,88 bc	25,38 A
UV 2	25,22 abc	23,91 bc	25,37 abc	26,54 ab	25,26 AB
UV 3	25,22 abc	23,79 c	24,05 bc	25,84 abc	24,72 BC
Depolama Ort.	25,22	24,18	25,20	25,43	
LSD ($p<0,05$)					0,5795
LSD _{int} ($p<0,05$)	2,6875				

Meyve eti Parlaklığı (L değeri) : Çalışma kapsamında örneklenen meyvelerde yapılan ölçümler; depolama sürelerinin etkili olmadığını, depolama sürecinin uzamasıyla meyvede dikkate değer bir parlaklık kaybının olmadığını göstermiştir (Çizelge 2.). Ancak burada dikkat çeken bir konu, hasat sonrası alınan meyve parlaklık değerinin depolamaya farklı dozlarda (süre bazında) UV–C

uygulanması yapılarak alınan meyvelere nazaran daha düşük değeri vermesidir. UV–C uygulaması meyvede et rengi parlaklığının artmasına neden olmuş, bu etki depolama periyotları boyunca istatistiki manada önemli bir değişim göstermeden korunmuştur. UV–C dozlarının etkileri açısından bakıldığında 5 ve 7,5’ lık dozların meyve et rengi parlaklığı bakımından diğer uygulamalara göre daha yüksek değerlere sahiptir. Uygulama ve depolama süresi interaksyonunda ise 30 gün depolama ve UV–C’nin 7,5’ lık dozunun en yüksek parlaklık değerini verdiği görülmektedir (Çizelge 2.).

Çizelge 2. Meyve eti parlaklığı (L) varyasyon tablosu.

	Hasat	Depolama Süreleri			Uygulama Ortalamaları
		15 gün	30 gün	45 gün	
Kontrol	18,61 cd	19,29 abcd	17,64 d	19,81 abc	18,84 B
UV 1	18,61 cd	18,87 bcd	19,81 abc	18,50 cd	18,95 B
UV 2	18,61 cd	20,31 ab	20,32 ab	19,78 abc	19,75 A
UV 3	18,61 cd	19,70 abc	20,83 a	20,08 abc	19,80 A
Depolama Ort.	18,61 B	19,54 A	19,65 A	19,54 A	
LSD (p<0,05)	0,9089				0,6357
LSD_{Int} (p<0,05)	1,6773				

Meyve Eti Sertliği (kg) : Muhafazada meyve dayanıklılığının ifadesi olan MES değerleri Çizelge 3.’de gösterilmiş, ortalamalar üzerinde yapılan istatistiki analiz uygulama etkisi ve depolama süresi açısından farklı grupların oluştuğunu ortaya koymuştur. Depolama süresi ortalamalarında en iyi sertlik değeri hasat grubu meyvelerden alınırken, 15, 30 ve 45 günlük depolamalar sırasıyla ayrı gruplar oluşturmuştur. Depolama süresinin uzamasıyla birlikte meyve sertliğinde meydana gelen azalmalar doğal bir süreçtir. Uygulama ortalamalarına bakıldığında UV–C’nin 5 ve 7,5’ lık dozlarının en iyi sertlik değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Depolama süresi uygulama interaksyonunu 15 günlük depolama süresi için UV–C uygulamaları arasında bir farklılığın olmadığı, 30 ve 45 günlük depolamalar için bazı farklılıkların oluştuğunu göstermektedir. 30 günlük periyotta UV–C’nin 5’ lık, 45 günlük depolama periyodunda ise 5 ve 7,5’ lık dozlarının iyi sertlik değerleri verdiği görülmektedir. Araştırma bulgularımıza paralel olarak, Gonzalez–Aguilar ve ark. (2004)’nin şeftalilerde, Liu ve ark. (1993)’nin de domates üzerine UV–C uygulayarak yaptıkları çalışmalarda meyvelerin kontrol meyvelerine göre daha sert oldukları bildirilmiştir.

Çizelge 3. Meyve eti sertliği (kg) varyasyon tablosu

	Hasat	Depolama Süreleri			Uygulama Ortalamaları
		15 gün	30 gün	45 gün	
Kontrol	0,24 a	0,22 b	0,22 b	0,20 d	0,222 AB
UV 1	0,24 a	0,22 b	0,21 c	0,20 d	0,220 B
UV 2	0,24 a	0,22 b	0,22 b	0,21 c	0,226 A
UV 3	0,24 a	0,22 b	0,21 c	0,21 c	0,223 AB
Depolama Ort.	0,243A	0,223 B	0,213 C	0,200 D	
LSD (p<0,05)	0,0052				0,0045
LSD_{Int} (p<0,05)	0,0097				

Sap Direnci (kg): Dijital dinamometre ile yapılan sap direnci ölçümü değerleri Çizelge 4.’te verilmiştir. Hasat sonrası yapılan ölçümler depolamaya alınan meyvelerde 15 ve 30 günlük periyotlarda sap direncinin arttığını 45 günlük süreçte ise tekrar düşüş göstererek hasat grubu meyvelerle aynı değerlere döndüğünü göstermiştir. 45 günlük depolama periyodu meyve sertliği ve sap direnci değerleri açısından en düşük ortalamaları vermiştir. Uygulama ortalamaları ise UV–C ‘nin 2,5’ ve 5’ lık dozlarının daha yüksek sap direnci ortalamalarına sahip olduğunu göstermiştir. Sap direnci ve depolama interaksyonunu 30 günlük depolama periyodunda UV–C’nin 2,5’ lık dozu için en iyi direnç değerini vermiş bu uygulamayı kontrol grubu meyveler izlerken 45 günlük depolama periyodundaki meyvelerde en düşük sap direnci tüm uygulama dozları için elde edilmiştir. UV–C’nin yüksek dozları ve uzun depolama süreci sap direncini olumsuz yönde etkilemiştir.

SÇKM (%): Kiraz meyvelerinde yapılan çalışmalarda söz konusu değer 11.2 ile 12.9 aralığında değiştiği ifade edilmektedir (Engin ve ark. 2015). Göksel ve Aksoy (2014), Yalova koşullarında Regina çeşidinde SÇKM miktarını 14.95 briks° olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda



hasat değeri olarak tespit edilen SÇKM değeri %15,36 dır (Çizelge 5.). Depolama süreçleri boyunca düşüş eğiliminde olan ortalamalar hasat değerini takiben 30 gün, 15 ve 45 günlük depolamalar olarak sıralanmışlardır. Uygulama ortalamaları SÇKM değerinin korunması açısından en iyi uygulamanın UV-C'nin 7,5' lık dozu olduğunu göstermiştir. Depolama süresi ve uygulama interaksyonunda UV-C'nin 5 ve 7,5' lık dozlarının başarılı olduğunu diğer uygulamaların yakın ortalamalar ile farklı gruplar içinde kaldığını göstermiştir (Çizelge 5.).

Çizelge 4. Meyve sap direnci (kg) varyasyon tablosu

	Hasat	Depolama Süreleri			Uygulama Ortalamaları
		15 gün	30 gün	45 gün	
Kontrol	0,41 c	0,61 ab	0,51 abc	0,43 c	0,49 AB
UV 1	0,41 c	0,61 ab	0,62 a	0,44 c	0,52 A
UV 2	0,41 c	0,51 abc	0,48 bc	0,47 c	0,47 AB
UV 3	0,41 c	0,51 abc	0,47 c	0,39 c	0,44 B
Depolama Ort.	0,41 B	0,56 A	0,52 A	0,43 B	
LSD (p<0,05)	0,0673				0,0689
LSD _{Int} (p<0,05)	0,1297				

Çizelge 5. Suda çözünebilir toplam kuru madde (%) varyasyon tablosu.

	Hasat	Depolama Süreleri			Uygulama Ortalamaları
		15 gün	30 gün	45 gün	
Kontrol	15,36 a	13,94 def	14,49 bcde	14,09 cdef	14,47 B
UV 1	15,36 a	13,94 def	14,37 cdef	14,18 cdef	14,46 B
UV 2	15,36 a	13,64 f	14,80 abc	13,69 ef	14,37 B
UV 3	15,36 a	14,05 cdef	15,30 ab	14,63 abcd	14,83 A
Depolama Ort.	15,36 A	13,89 C	14,74 B	14,14 C	
LSD (p<0,05)	0,4524				0,2701
LSD _{Int} (p<0,05)	0,8258				

TETA (%g): Meyvede metabolitik aktivitenin göstergesi olan TETA değerleri (Çizelge 6.), tahmin edilebileceği gibi depolama süreçlerince uygulama konularında azalmalar olarak kaydedilmiştir. Hasat değeri olarak tespit edilen 0,83 %g depolama sürecinin ilk etabında (15 gün) tüm uygulamalarda hızlı bir yükseliş olarak kaydedilmiş, daha sonraki depolama etaplarında yine düşüş eğilimini sürdüren bir kompozisyon göstermiştir. TETA'nın depolama süresince korunması meyve metabolizmasının devamlılığı meyvede renk, tat, aroma ve koku maddelerinin etkili ve hissedilebilir seviyelerde kalması noktasında önemlidir. Depolama ortalamaları kiraz için 15 ve 30 günlük periyotlarda TETA seviyesinin dengeli ve normal sınırlar içinde olduğunu ancak 45 günlük periyot için aşırı düşüş meydana geldiğini göstermiştir. Uygulama ortalamaları ise UV-C'nin 2,5' ve 5' lık dozlarının TETA'nın korunmasında en başarılı uygulamalar olduğunu işaret etmektedir.

Çizelge 6. Titre edilebilir toplam asitlik (%g) varyasyon tablosu

	Hasat	Depolama Süreleri			Uygulama Ortalamaları
		15 gün	30 gün	45 gün	
Kontrol	0,83 g	1,94 c	1,77 e	0,48 j	1,25 C
UV 1	0,83 g	2,03 b	1,92 cd	0,51 i	1,32 A
UV 2	0,83 g	1,93 cd	1,91 d	0,56 h	1,30 B
UV 3	0,83 g	2,12 a	1,75 f	0,33 k	1,25 C
Depolama Ort.	0,83 C	2,00 A	1,84 B	0,47 D	
LSD (p<0,05)	0,0093				0,0148
LSD _{Int} (p<0,05)	0,0198				

pH: Depolama sürecinde TETA (%g) değerlerinde görülen düşüşler, meyve suyunda pH değerlerinde yükselmeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Tüm uygulamalar için depolama süreci uzadıkça pH değerlerinde yükselmeler meydana gelmiş, pH değerini en iyi baskılayan ve kontrol altına alan uygulama UV-C'nin 5' ve 7,5' lık dozu olarak belirlenirken, UV-C 2,5' lık uygulama haricinde 15 ve 30 günlük depolama sürelerinde aşırı pH yükselişi görülmemiş ancak 45 günlük periyotta tüm uygulamalar için pH yükselişi engellenememiştir. UV-C uygulamaları 2,5' ve 7,5' lık



dozlarda en yüksek ortalamaları verirken depolama periyotları arasında doğrusal bir sıralama oluşmuştur (Çizelge 7.).

Çizelge 7. Meyve suyu pH' sı varyasyon tablosu

	Hasat	Depolama Süreleri			Uygulama Ortalamaları
		15 gün	30 gün	45 gün	
Kontrol	3,89 c	3,99 bc	3,99 bc	3,99 bc	3,96 B
UV 1	3,89 c	4,39 a	3,99 bc	4,45 a	4,18 A
UV 2	3,89 c	4,28 ab	3,99 bc	4,38 a	4,13 AB
UV 3	3,89 c	3,96 c	4,42 a	4,32 a	4,14 A
Depolama Ort.	3,89 C	4,15 AB	4,10 B	4,28 A	
LSD (p<0,05)	0,1671				0,1722
LSD _{Int} (p<0,05)	0,3226				

Antosiyanin (g/l): Kirazda kırmızı renk oluşumundan sorumlu pigmentler antosiyaninlerdir, bu bileşiklerin miktarlarındaki düşüşler renkte açılmalara dolayısıyla h° değerinde düşüşlere neden olmaktadır. (Mozetiç ve ark., 2002). Hasat sonrası ve depolama süreçlerinde yapılan analizler meyvelerin hasattan sonra depolama sürecine alınmasıyla antosiyanin içeriklerinde önemli düşüşlerin meydana geldiğini göstermektedir (Çizelge 8.). Depolama periyotları dikkate alındığında depoda bekleme sürecinin uzamasıyla birlikte azalan antosiyanin miktarı farklı grupların oluşmasına neden olmuş, hasattan sonra en yüksek antosiyanin içeriği 15 günlük periyottan elde edilmiştir. Uygulama ortalamaları ise antosiyanin içeriğini en iyi muhafaza eden uygulamanın UV-C'nin 7,5' lık dozu olduğunu göstermekte bunu yakın değerler ile UV-C 5' lık uygulama izlemektedir. Depolama süresi ve uygulama interaksyonunda en yüksek antosiyanin değerleri hasat meyvelerini takiben UV- C 7,5' 45 gün, kontrol 30 gün ve UV-C 5' 15 gün kombinasyonlarından alınmıştır. 45 gün depolama sürecinde meyvelerde meydana gelen hastalık etmenli olmayan yumuşama ve kısmi bozulma dikkate alınacak olursa 45 günlük UV-C 7,5' uygulaması göz ardı edilmelidir.

Çizelge 8. Antosiyanin miktarı (g/l) varyasyon tablosu

	Hasat	Depolama Süreleri			Uygulama Ortalamaları
		15 gün	30 gün	45 gün	
Kontrol	142,97 a	25,37 f	27,74 c	11,99 m	52,01 C
UV 1	142,97 a	24,47 g	12,63 l	23,59 h	50,91 D
UV 2	142,97 a	26,83 d	16,24 k	26,04 e	53,02 B
UV 3	142,97 a	21,02 j	21,87 i	33,89 b	54,93 A
Depolama Ort.	142,97 A	24,42 B	19,62 D	23,87 C	
LSD (p<0,05)	0,0333				0,0734
LSD _{Int} (p<0,05)	0,0805				

Fenolik bileşikler (GAE mg/100g): Meyvelerde fenolik bileşik miktarları depolama sürecine paralel olarak düşüş eğiliminde bir kompozisyon göstermektedir (Çizelge 9.). Hasat meyvelerinde 1542,80 GAE mg/100g olarak tespit edilen fenolik bileşik miktarı, 45 günlük depolama sonunda 1236,99 GAE mg/100g değerine kadar gerilemiştir. Uygulama ortalamaları açısından bakıldığında kontrol ve UV-C'nin 7,5 dakikalık dozunun en yüksek fenolik madde değerlerini taşıdığı görülmektedir. Depolama süresi ve uygulama interaksyonu p<0,05 düzeyinde önemli bulunurken yüksek ve orta derecede olan ortalamaların 15 ve 30 günlük depolama süreleri ve UV-C'nin 2,5 ve 5' lık dozlarını birleştiren uygulamalardan elde edildiği görülmektedir. 45 günlük depolama süresi ve UV-C'nin farklı dozları düşük ortalama değerleri vermiştir.

Fungal etmenli hastalık ve çürüme (%): Depolama süresince kontrol uygulamaları dışında hemen hemen hiçbir uygulamada fungal etmenli bir hastalık belirtisine rastlanmamıştır. Depolama süreçleri sonunda yapılan görsel kontrollerde; kontrol uygulamalarında 15 günlük depolama sonunda % 5,72, 30 günlük depolama da %27,33, 45 günlük depolama süreci sonunda ise %48,36 oranında çürüme ve hastalık belirtisi gösteren meyve tespit edilmiştir. UV-C uygulamalarının 2,5' lık dozunda 30 günlük süreç sonunda %1,07, 45 günlük süreç sonunda ise %2,29 oranında tespit edilen fungal etmenli hastalık belirtilerine diğer UV-C dozlarında depolama süreçleri sonuna kadar rastlanmamıştır. Şen ve Karaçalı (2004) mandarinde yaptıkları çalışmada UV-C uygulamalarının depolama sürecinde

hastalık kontrolünü tam olarak sağladığını bildirmektedirler. 45 günlük depolama sürecindeki meyvelerde %61,56 oranında çökme ve çürüme gözlemlenmiştir.

Çizelge 9. Fenolik bileşik miktarı (mg/100g) varyasyon tablosu

	Hasat	Depolama Süreleri			Uygulama Ortalamaları
		15 gün	30 gün	45 gün	
Kontrol	1542,80 a	1541,06 a	1351,98 e	1244,10 i	1419,98 A
UV 1	1542,80 a	1429,70 c	1284,70 g	1256,86 h	1378,51 D
UV 2	1542,80 a	1393,16 d	1339,80 f	1252,20 hi	1381,99 C
UV 3	1542,80 a	1490,02 b	1387,94 d	1194,80 j	1403,89 B
Depolama Ort.	1542,80 A	1463,48 B	1341,10 C	1236,99 D	
LSD (p<0,05)	4,5097				2,391
LSD_{int} (p<0,05)	8,1797				

Sonuç ve Öneriler

UV–C dozlarındaki artış beraberinde renk değerlerinde düşüş olarak etki gösterirken, depolama süreçleri renk değerlerini etkilememiştir. Meyve eti parlaklık değeri UV–C’nin 5’ ve 7,5’ lık dozları için daha yüksek bulunmuştur. Hasat değerleri hariç depolama süreci açısından parlaklık değerleri farklılık yaratmamıştır.

Meyve eti sertliği, UV–C’nin 2,5 – 5’ lık dozları için diğer uygulamalara göre daha yüksek değerler vermiş, depolama süreci açısından artan depolama sürelerine göre sıralanan sertlik ortalamaları elde edilmiştir. Sapın meyveden ayrılmaya gösterdiği direnç açısından UV–C’nin tüm dozlarında 30 günlük depolama sonuna kadar iyi ortalamalar veren sap direnci kriterinin 45 günlük depolama süreci sonunda azaldığı görülmüştür.

Suda çözünabilir kuru madde içeriğindeki değişimler açısından uyulama ortalamaları UV–C’nin 7,5’ lık dozu haricinde aynı grup içinde kalmışlar, depolama ortalamaları ise süreç içerisinde birbirlerine yakın değerlere sahip olmakla birlikte dalgalanmalar göstermiştir. Uygulamalar arasında SÇKM oranını depolama süreçleri sonuna kadar en stabil şekilde muhafaza eden uygulama UV–C’nin 2,5’ lık dozu olarak belirlenmiştir.

Titre edilebilir asitlik ve pH değerleri uygulama bazında ortalamaları çok etkilememiş, depolama sürelerine bağlı olarak asitlik dengesinde değişimler meydana geldiği görülmüştür.

Antosiyanin değerleri hasadı takiben depolamaya alınan tüm uygulamalarda hızlı bir düşüş göstermiş depolama süreçleri içerisindeki değişimi ise daha stabil bir kompozisyon izlemiştir. Uygulama ortalamalarında en yüksek değer UV–C’nin 7,5’ lık dozundan elde edilirken bu ortalamayı 5’ lık doz ve kontrol uygulaması takip etmiştir. Depolama ortalamaları süreç doğrultusunda azalırken UV–C’nin 7,5’ lık doz ve 45 günlük depolama kombinasyonundan alınan ortalama en yüksek antosiyanin içeriği değerini vermiştir. Fenolik bileşiklerden elde edilen değerler depolama süreçlerini takip eden bir azalışı gösterirken uygulama ortalamalarında kontrol değerlerini en yakın takip eden uygulamanın UV–C’nin 7,5’ lık dozu olduğu görülmektedir. Söz konusu uygulama dozunun etkisi her depolama süreci sonunda da kendini göstermektedir.

Sonuç olarak, kirazda UV–C uygulamaları ile depolama süresinin uzatılması adına fayda sağlayabilmek için, uygulamanın yapıldığı ürünlerin kompozisyonunda dengesizlik yaratmayacak dozların kullanılması gerekmektedir. Araştırmamızda UV–C uygulamalarının 2,5’ ve özellikle 5’ lık dozlarının, kirazda kalite değişimlerini minimum seviyede tutarak muhafaza edilmesine ve bu süreçte de hastalık etmenlerini etkili bir şekilde kontrol etmesine izin vermiştir.

Bu çalışma, Suzan ŞEN’in Ç.O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda yürütülen “Regina” Kiraz Çeşidinde Hasat Sonrası Farklı UV–C Dozlarının Muhafaza Süresi ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri” isimli yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 2004. Postharvest treatment against fungi on horticultural crops based on UV–C light irradiation. www.bit.or.at/irc/bbs-show.php (Erişim Tarihi: Mart 2007).
- Caner, C., Aday, M.S., 2007. Kitosan kaplama materyalinin kirazın tekstür muhafazasına etkisi. Gıda mühendisliği 5. Kongresi. 08–10 Kasım 2007 Ankara
- Droby, S., Chalutz, E., Wilson, C.I., 1991. Antagonistic microorg. as biol. con. agents of postharvest diseases of fruit and vegetables. Posthar. News ve Inf. 2(3): 169–73.



- Engin, H., Unal, A., 2004. Kirazlarda çift meyve oluşumuna su eksikliğinin etkileri, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 41(2): 19–28.
- Engin, H., Ünal, A., 2006. '0900 Ziraat' kiraz çeşidinin kış dinlenmesi üzerine araştırmalar. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 43(1):1–12.
- Engin, H., Şen, F., Pamuk, G., Gokbayrak, Z., 2009. Investigation of physiological disorders and fruit quality of sweet cherry. *European Journal of Horticultural Science*, 74: 118–123.
- Engin H., Şen, F., Pamuk, G., Gökbayrak, Z., 2010. Research on the physiological disorders and fruit quality of cardinal peach. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 38: 39–46.
- Engin, H., Akçal, A., 2014. Kış dinlenme ihtiyacı yüksek olan kayısı çeşitlerinin güney marmara şartlarındaki soğuklanma sürelerinin, tomurcuk dökümleri, çiçeklenme periyodu ve meyve tutumuna etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2(1): 117–122.
- Engin, H., Gökbayrak, Z., Sakaldas, M., Duran, F.U., 2015. Role of 22s, 23S–Homobrassinolide and GA3 on fruit quality of '0900 ziraat' sweet cherry and physiological disorders, *Acta Scientiarum Polonorum–Hortorum Cultus*, 14: 99–108.
- Engin, H., Gokbayrak, Z., Sakaldas, M., 2016. Effects of 22S, 23S–Homobrassinolide and gibberellic acid on occurrence of physiological disorders and fruit quality of “Summit” and “Regina” sweet cherries. *Erwebs–Obstbau*. 58(3) ISSN:0014–0309.
- Eriş, A., Gülen H., Cansev A., Turhan E., 2003. Bazı kiraz çeşitlerinin standart ve soğuk birimi yöntemlerine göre soğuklama gereksinimleri. *Bahçe Dergisi* 32 (1–2): 53–62.
- Fuleki, T. and Francis, F., 1968. Quantitative methods for anthocyanins. *J. Food Science*, 33: 72–77, 78–83.
- Göksel Z, Aksoy U., 2014. Sofralık bazı kiraz çeşitlerinin fizikokimyasal özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi Özel sayı*:1856–1862.
- González–Aguilar, G.A., Wang C.Y. and Buta J.G., 2004. UV–C irradiation prevents breakdown and chilling injury of peaches during cold storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 84(5): 415–422.
- Küden, A., and N. Kaşka., 1992. Research on different budding methods in propagation of temperate–zone fruit nursery plants grown in subtropical areas. *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi* 15.1: 759–764.
- Liu, J., Stevens C., Khan V.A., Lu J.Y., Wilson C.L., Adeyeye O., Kabwe M.K., Pusey P.L., Chalutz E., Sultana T. and Droby S., 1993. The effect of ultraviolet–C light on storage rots and ripening tomatoes. *J. Food Prot.* 56: 868–972.
- Lu, J.Y., Stevens C., Khan V.A. and Kabwe M., 1991. The Effect of ultraviolet irradiation on self life and ripening of peaches and apples. *J. of Food Quality*, 14: 299–305.
- Nigro, F., Ippolito, A., Lima, G., 1998. Use of UV–C Light to reduce botrytis storage rot of table grapes. *Postharvest Biol. Technol.* 13:171–181.
- Mozetiç, B., Trebse, P., Hribar, J., 2002. Determination and quantitation of anthocyanins and hydroxycinnamic acids in different cultivars of sweet cherries (*Prunus avium* L.) from Nova Gorica region (Slovenia). *Food Technology and Biotechnology* 40(3): 207–212.
- Serrano, M., Martinez–Romero D., Castillo S., Guillen F. and Valero D., 2005. The Use of antifungal compounds improves the beneficial effect of map in sweet cherry storage. *Innovative Food Sci. Emerging Tech.* 6: 115–23.
- Stevens, C., Wilson, C.L., Lu, J.Y., Khan, V.A., Chalutz, E., Droby, S., Kabwe, M.K., Haung, Z., Adeyeye, O., Pusey, P.L., Wisniewski, M.E., Went, M., 1996. Plant hormones induced by ultraviyoleet light–c for controlling postharvest diseases of tree fruits. *Crop Prot.* 15:129–134.
- Şen, F., Karaçalı, İ., 2014. Hasat sonrası UV–C ışığı ve diğer bazı koruyucu uygulamaların satsuma mandarinin kalite ve dayanım gücüne etkileri. *Derim*, 22 (1), 10–19.
- Torçuk, A.İ., Bal, E., Gülcü, M., Uysal Seçkin, G.2016. Etanol buharı uygulamasının kiraz muhafazası üzerine etkilerinin araştırılması, *Meyve Bilimi*, 1(Özel), 85–93.
- Wilson, C.L. and Wisniewski, M.E., 1989. Biological control of postharvest diseases of fruit ana vegetables. an emergining technology. *Ann. Rev. Phytop.* 27: 425–441.
- Wilson, C.L, El–Ghaouth A., Chalutz E., Droby S., Stevesen C., Lu J.Y., Khan V., and Arul J., 1994. potential of induced resistance to control postharvest diseases of fruits and vegetables. *Plant Dis.* 78, 9:837–844.
- Zheng W. and Wang S.Y. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *J. Agric. Food Chem.*, 49: 5165–5170.