



## Hasat Sonrası UV-C ve Yenilebilir Yüzey Kaplama Uygulamalarının Kiraz Meyve Kalitesi ile Muhafaza Süresi Üzerine Etkileri\*

Hanifi KOÇAK<sup>1</sup>, Erdinç BAL<sup>2\*\*</sup>

<sup>1</sup>Gübre Fabrikaları Türk Anonim Şirketi, İstanbul, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ, TÜRKİYE

Geliş Tarihi/Received: 08.11.2016

Kabul Tarihi/Accepted: 13.12.2016

\*\*Sorumlu Yazar/Corresponding author: ebal@nku.edu.tr

**Özet:** Bu çalışmada, 0900 Ziraat kiraz çeşidine ait meyvelere hasat sonrası MAP, UV-C ve yenilebilir yüzey kaplama uygulamaları yapılarak, kiraz meyve kalitesi ve muhafaza süresi üzerine etkileri araştırılmıştır. Yapılan uygulamalar sonrasında meyveler soğuk hava deposunda 0 °C'de % 85-95 oransal nemli ortamda 4 hafta süre ile muhafaza altına alınmıştır. Muhafaza periyodu süresince 7 gün aralıklarla alınan meyve örneklerinde çeşitli fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Meyve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla; meyvelerde ağırlık kaybı, meyve sertliği, suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik değerleri, toplam fenolik madde miktarı, toplam antosiyanin miktarı, toplam antioksidan miktarı, çürüme oranı ve dış görünüş değerleri tespit edilmiştir. Uygulamalara göre değişen oranlarda ağırlık kayıplarında ve toplam suda çözünür kuru madde oranında artış, meyve sertliği ile titre edilebilir asit miktarında ise azalma belirlenmiştir. UVC uygulamaları meyve çürümeleri üzerine önemli oranda koruyucu etkisi göstermiş ve fenolik madde miktarını artırmıştır. Muhafaza süresi sonunda pazarlanabilir nitelikte olan meyveler MAP, Alginat, UV-C+Kitosan, UV-C+Alginat ve UV-C+MAP uygulanmış meyvelerde görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** *Prunus avium*, 0900 Ziraat, yenilebilir yüzey kaplama, UV-C, MAP

## Effects of Postharvest UV-C and Edible Coating Treatments on Fruit Quality and Storage of Sweet Cherry

**Abstract:** In this study, postharvest treatments of MAP, UV-C and edible coating treatments were applied to cv. 0900 Ziraat sweet cherry and their effects on quality and storage period of sweet cherry were examined. After the treatments, fruits were stored under cold storage at 0°C and 85-95% relative humidity for four weeks. In the course of storage period, various physical and chemical analyses in fruit samples were performed at 7 day intervals. Weight loss, fruit firmness, total soluble solids, titratable acidity, total phenolic compounds, total anthocyanin content, total antioxidant, decay rate and external appearance in sweet cherry fruits were determined to detect fruit quality attributes. Increases in weight loss, total soluble solids and decreases in fruit firmness and titratable acidity, depending on varying proportions of treatments were determined. UVC treatments showed a significant protective effect on fruit decay and increased the amount of phenolic compounds. At the end of storage period marketable attributes were observed in MAP, UV-C+Chitosan, UV-C+Alginat and UV-C+MAP treated fruits.

**Keywords:** *Prunus avium*, 0900 Ziraat, edible coatings, UV-C, MAP

### 1. Giriş

Taze meyveler içerisinde dünyada en fazla tüketilen meyveler arasında yer alan kiraz, meyvelerinin kendine has albeni, tat, aroma lezzet

ve iriliğe sahip olması; bunun yanı sıra çocuklar tarafından zevkle ve kolaylıkla yenilmesi nedenleriyle hem iç hem de dış pazarlarda

\*: Bu çalışma, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tez çalışmasının bir bölümünden üretilmiştir.

tüketicinin ısrarla aradığı ve severek tükettiği bir meyvedir (Gülcan ve ark., 1995).

Kirazların belli dönemlerde olgunlaşması ve hassas bir yapıya sahip olmaları nedeniyle kısa sürede pazarlanması gerekmektedir. Pazarlama döneminde ise büyük yığılmalar meydana gelmektedir. Bu yığılmaların önlenmesi ve fiyat dengesinin oluşması için birkaç gün veya haftalık soğukta muhafaza büyük önem kazanmaktadır (Gündüz, 1993). Ülkemizde kirazın pazarlanma aşamalarında soğuk zincir sisteminin yeterince kurulmamasının yanında, depolama ve hasat sonrası uygulamalarının yeterince araştırılmaması da meyve kalitesini düşürmektedir.

Kirazlar -1 ve 0 °C'de yaklaşık % 80-95 oransal nemde muhafaza edilebilmekte ve çeşitlere göre muhafaza süresi 1-4 haftaya kadar uzatılmaktadır. Ayrıca, depolama sırasında ağırlık ve depolama kayıplarını azaltıcı ek önlemlerin alınması gerekmektedir (Karaçalı, 1993; Akbudak ve ark., 2002).

Yaş meyve ve sebzelerin muhafazası sırasında dayanımı artırmak ve çürümeleri önlemek amacıyla çeşitli kimyasallar ve bunların kombinasyonları kullanılmaktadır. Kullanılan kimyasalların bazen çevreyi kirletmesinin yanı sıra, meyveler üzerinde kalıntı bırakması gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle çevre dostu uygulamaların kullanımı son yıllarda önem kazanmıştır.

Ultraviolet-C (UV-C) ışınlanması ile üründe kalıntı bırakmadan ürün yüzeyindeki mikroorganizmaların gelişimi engellenebilmektedir. Bu nedenle son dönemlerde bu tekniğin etki mekanizması değişik ürünler kullanılarak araştırılmıştır (Liu ve ark., 1993; Stevens ve ark., 1996; Kasım ve Kasım, 2007; Bal ve Çelik, 2008). UV ışınları kimyasal maddelerin nüfus edemeyeceği yerlere kadar girerek meyve ve sebzelerde çürümelere sebep olan mikroorganizmaların gelişimini engellemektedir (Tiryaki ve Maden, 1991). Aynı zamanda patojenlere karşı meyve kabuğunda direnç sağlayacak antimikrobiyal bileşiklerin birikimini de teşvik etmektedir (Stevens ve ark., 1996; Marquenie ve ark., 2002).

Son yıllarda yenilebilir film ve kaplamaların gıdalara uygulanması alanına artan bir ilgi vardır. Bu filmlerin kullanımı ile gıda maddelerinin ağırlık kayıpları azaltılabilmekte, kimyasal ve enzimatik tepkimeler yavaşlatılabilmektedir (Krochta ve ark., 1994). Kitosan ve alginat biyomedikal, gıda ve kimya endüstrisinde ticari kullanımı yaygınlaşmış tamamen güvenli kaplama materyallerindedir. Kitosan ve alginatın kaplama

materyali olarak değişik gıdalarda gaz transferini engelleyici ve bakteri kontaminasyonuna karşı koruyucu etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Koyuncu ve Savran, 2002). Yapılan çalışmalarda domates (Zapata ve ark., 2008), şeftali (Maftoonazad ve ark., 2008) ve erik (Valero ve ark., 2013) meyvelerinde alginat uygulamalarının hasat sonrası kalitenin korunmasında etkili olduğu tespit edilmiştir. Sandford (1989) ise kitosanın mükemmel bir gaz bariyeri olduğunu; biber, hıyar, domates, elma ve armutta su kaybını, solunumu ve fungal enfeksiyonunu azalttığını bildirmiştir.

Bu çalışma ile 0900 Ziraat kiraz çeşidinde hasat sonrası UV-C ve yenilebilir yüzey kaplama uygulamalarının meyve kalitesi ve muhafaza süresi üzerine etkilerinin tespiti amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan 0900 Ziraat çeşidi kiraz (*Prunus avium* L.) meyveleri Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü üretim bahçesinden temin edilmiş ve çalışma Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarları ve soğuk hava deposunda yürütülmüştür. Haziran ayının ilk haftasında hasat edilen meyveler laboratuvara getirilmiş, kusurlu meyveler uzaklaştırılıp, homojen renkli meyveler çalışma materyali olarak seçilmiştir. Meyvelere uygulanan ve aşağıda verilen sekiz farklı işlem, araştırmanın konusunu teşkil etmiştir.

*Kontrol grubu:* Meyvelere herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

*Modifiye atmosfer paket (MAP) uygulaması:* Kiraz meyvelerinin depolanması için özel olarak üretilmiş polietilen torbalar kullanılarak meyveler paketlenmiştir.

*UV-C uygulaması:* UV-C ışın uygulamasında her biri 2.5 cm çapında, 88 cm uzunluğunda 30 W çıkışlı, 253.7 nm dalga boyunda ışık yayan, 6 adet lamba (Philips-Holland) kullanılmıştır. Uygulama kabininin (60x100x100 cm) alt ve üst kısmına yerleştirilen lambalar ile 5 dakika süre ile 50 cm mesafeden uygulama yapılmıştır.

*Kitosan uygulaması:* Kitosan (Sigma Chemical Co.) saf su içerisinde çözündürülerek (% 1 w/v), daha sonra glacial asetik asit (% 1) eklenmiştir. Çözelti 1M NaOH ile pH 5.6'ya ayarlanarak üzerine % 0.5 Tween-80 eklenmiştir (Zhao ve ark., 2009). Uygulama daldırma şeklinde 1 dakika süre ile uygulanarak daldırma sonrasında meyveler iki saat süre ile kurumaya bırakılmıştır.

*Alginat uygulaması:* Alginat (Sigma Chemical Co.) saf su içerisinde (% 1 w/v) 45 °C sıcaklıkta ısıtılarak çözündürülmüştür. Daha sonra çözelti

oda sıcaklığına getirilerek, gliserol (% 2 v/v) ilavesi yapılmıştır (Zapata ve ark., 2008). Uygulama daldırma şeklinde 1 dakika süre ile uygulanarak daldırma sonrasında meyveler iki saat süre ile kurumaya bırakılmıştır.

*UV-C + MAP uygulaması:* UV-C uygulaması yapılmış olan meyvelere MAP poşetleri ile ambalajlanmıştır.

*UV-C + Kitosan uygulaması:* UV-C uygulanmış meyvelere kitosan kaplaması yapılmıştır.

*UV-C + Alginat uygulaması:* UV-C uygulanmış meyvelere alginat kaplaması yapılmıştır.

Uygulamalar sonrasında meyveler ortalama 500 gram olacak şekilde tartılarak polyester tabakların içerisine konulmuştur. Paketler 0 °C sıcaklık ve % 85-95 oransal nem içeren soğuk hava depolarında muhafaza edilmiştir. Meyveler başlangıç analizinden sonra 4 hafta boyunca depolanmış ve haftalık aralıklarla alınan meyvelerde; ağırlık kaybı (%), meyve sertliği (kg), suda çözümlü kuru madde (SÇKM) miktarı (%), titre edilebilir asitlik (TEA) değerleri (%), toplam fenolik madde miktarı (mg GA 100g<sup>-1</sup>) (Slinkard ve Singleton, 1977); toplam antosiyanin miktarı (mg 100g<sup>-1</sup>) (Wrolstad, 1976); antioksidan kapasitesi (mg AEAC 100g<sup>-1</sup>) (Brand-Williams ve ark., 1995); çürüme oranı (%) ve dış görünüş değerleri (1-3: pazarlanamaz, 5: pazarlanabilir, 7: iyi, 9: çok iyi) tespit edilmiştir.

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve her tekerrürde 500 gramlık 3 adet paket kullanılmıştır. Elde edilen veriler; "Minitab 15" istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutularak, elde edilen ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testiyle değerlendirilmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Ağırlık kaybı

Denemede uygulamalara bağlı olarak depolama süresi arttıkça ağırlık kaybının arttığı tespit edilmiştir. Kontrol grubu kirazlarda depolama süresi sonunda ağırlık kaybı % 8 olurken; UV-C+MAP (% 0.67) ve MAP (% 0.68) uygulanan kiraz meyvelerinde ağırlık kayıplarının en düşük değerde olduğu saptanmıştır (Tablo 1). Yenilebilir kaplamaların uygulandığı meyvelerde ise MAP uygulaması kadar olmasa da, kontrol grubu meyvelerine göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte yüzey kaplayıcıların meyve yüzeyinde oluşturduğu film tabakanın kalınlığından kaynaklandığı düşünülmektedir. MAP uygulamalarında ve yenilebilir yüzey kaplaması yapılmış ürünlerde ağırlık kaybının az olması beklenen bir sonuçtur. Nitekim elde ettiğimiz verilere paralel olarak yapılan pek çok çalışmada MAP ve yenilebilir yüzey kaplayıcılarının ağırlık kaybı azaltma üzerinde olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir (Akbulut ve Özcan, 1997; Akbudak ve ark., 2002; Yaman ve Bayındırlı, 2002; Certel ve ark., 2004; Sabır ve Ağar, 2008).

#### 3.2. Meyve eti sertliği

Kirazlarda muhafaza süresini kısıtlayan önemli faktörlerden biri meyvelerin yumuşamasıdır. Planton (1992), sertliğin kalite bakımından en önemli özellik olduğunu, pazarda kirazın meyve etinin gevrek ve şeklinin düzgün olmasının istendiğini bildirmiştir.

Muhafaza periyodu ilerledikçe ağırlık kaybının artmasının paralelinde meyve sertliği de azalmıştır. Meyve sertlik değerleri hasattan sonra belirgin olarak azalmasına rağmen depolama sırasında uygulamalar arasında çok büyük farklar görülmemiş ve depolama sonunda kiraz meyvelerinin genel sertlik ortalama değeri 0.50 kg

**Tablo 1.** Kiraz meyvelerinde farklı uygulamalara bağlı olarak ağırlık kayıplarında meydana gelen değişimler (%)

Uygulamalar	Dönemler (Hafta)*				Ortalama
	1	2	3	4	
Kontrol	2.36 def	4.00 i-l	5.86 n	8.00 p	5.05 E
MAP	0.11 a	0.15 a	0.32 a	0.68 ab	0.31 A
UV-C	1.80 cd	3.36 ghi	5.13 mn	6.73 o	4.25 D
Alginat	1.56 i	2.96 fgh	3.56 hij	4.56 lm	3.16 C
Kitosan	1.70 cd	2.63 efg	4.03 i-l	4.33 jkl	3.17 C
UV-C +MAP	0.10 a	0.17 a	0.35 a	0.67 ab	0.32 A
UV-C + Alginat	1.70 cd	2.63 efg	3.70 h-k	4.40 klm	3.10 C
UV-C + Kitosan	1.40 bc	2.06 cde	3.10 fgh	3.96 i-l	2.63 B
Ortalama	1.34 A	2.24 B	3.25 C	4.17 D	
LSD <sub>uygulama x zaman</sub> = 0.773		LSD <sub>uygulama</sub> = 0.386		LSD <sub>zaman</sub> = 0.273	

\*: Aynı harf ile gösterilen gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p<0.05)

ile 0.58 kg arasında değişmiştir (Tablo 2). Analiz sonuçlarımız, daha önceden kirazlarda yapılan soğukta depolama çalışmalarına benzer şekilde muhafaza süresine bağlı olarak azalma göstermiştir (Bahar ve Dündar, 1997; Koyuncu ve Dilmaçunal, 2008; Sabır ve Açar, 2008).

Araştırmada 4. hafta sonunda en yüksek meyve sertlikleri MAP (0.50 kg) ve UV-C+MAP

(0.48 kg) uygulamalarından elde edilirken, en düşük değerler ise Kitosan (0.42 kg) ve Kontrol (0.43 kg) uygulamalarında tespit edilmiş ve ağırlık kaybı değerleri ile meyve sertliği değerlerinin uyum içerisinde olduğu görülmüştür. Wani ve ark. (2014) da, meyve sertliğindeki azalmanın meyve yüzeyindeki nem kaybının hızlanmasına bağlı olarak arttığını bildirmiştir.

**Tablo 2.** Kiraz meyvelerinde farklı uygulamalara bağlı olarak meyve eti sertliği miktarında meydana gelen değişimler (kg)

Uygulamalar	Hasat	Dönemler (Hafta)*				Ortalama
		1	2	3	4	
Kontrol	0.57 b-f	0.59 bcd	0.54 d-i	0.48 k-o	0.43 op	0.52 BC
MAP	0.57 b-f	0.67 a	0.62 ab	0.53 e-j	0.50 i-m	0.58 A
UV-C	0.57 b-f	0.55 d-i	0.51 h-l	0.48 k-o	0.44 nop	0.51 BC
Alginat	0.57 b-f	0.60 bc	0.56 c-h	0.49 j-n	0.45 m-p	0.53 B
Kitosan	0.57 b-f	0.52 g-k	0.50 i-m	0.51 h-l	0.42 p	0.50 C
UV-C +MAP	0.57 b-f	0.66 a	0.57 b-e	0.53 e-j	0.48 j-o	0.56 A
UV-C + Alginat	0.57 b-f	0.57 c-g	0.52 f-k	0.47 k-o	0.45 nop	0.51 BC
UV-C + Kitosan	0.57 b-f	0.58 b-e	0.55 d-i	0.51 h-l	0.46 l-p	0.53 B
Ortalama	0.57 B	0.59 A	0.55 C	0.50 D	0.45 E	
LSD <sub>uygulama x zaman</sub> = 5.13		LSD <sub>uygulama</sub> = 0.026		LSD <sub>zaman</sub> = 0.020		

\*: Aynı harf ile gösterilen gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p<0.05)

### 3.3. Suda çözünür kuru madde miktarı

Meyvelerin SÇKM içeriklerinde muhafaza süresince bir dalgalanma gözlenmekle birlikte başlangıca göre bir artış olduğu görülmüştür. Cliff ve ark. (1996), depolanan kirazlarda asitliğin kaybolduğunu ve şeker miktarının arttığını bildirmişlerdir. Taze ürünlerin soğukta muhafazası sırasında SÇKM miktarındaki artışın nedeni, su kaybı sonucu şekerlerin meyve suyunda oransal olarak artması veya şekerlerin mutlak artışı da olabilir (Özdemir ve ark., 2006). Çalışmada, SÇKM içeriğinde başlangıç değerine (% 16.46)

göre en fazla artışın Kontrol ve Kitosan (% 18.1) grubu meyvelerinde görülürken, en az SÇKM değeri UV uygulaması yapılan meyvelerde belirlenmiştir (Tablo 3). Bahar ve Dündar (1997) ile Caner ve Aday (2007) da yaptıkları çalışmalarda kirazların SÇKM değişimlerinin muhafaza süresince önemli miktarda artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Sarı ve Türk (2002); modifiye atmosferde muhafaza edilen kirazlarda SÇKM'nin artan ve azalan değerler gösterdiğini, bununla birlikte meyvelerin yeknesak özellik göstermemesinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

**Tablo 3.** Kiraz meyvelerinde farklı uygulamalara bağlı olarak SÇKM miktarında meydana gelen değişimler (%)

Uygulamalar	Hasat	Dönemler (Hafta)*				Ortalama
		1	2	3	4	
Kontrol	16.46 e-i	16.43 e-i	16.73 d-h	17.66 abc	18.10 a	17.08 AB
MAP	16.46 e-i	16.80 d-h	17.06 c-f	16.46 e-i	16.26 ghi	16.61 DE
UV-C	16.46 e-i	15.86 i	16.26 ghi	16.33 f-i	16.86 d-h	16.36 E
Alginat	16.46 e-i	16.60 e-i	16.73 d-h	17.86 ab	17.13 b-e	16.96 BC
Kitosan	16.46 e-i	17.00 c-g	17.36 a-d	17.66 abc	18.10 a	17.32 A
UV-C +MAP	16.46 e-i	16.60 e-i	16.20 h	16.26 ghi	16.53 e-i	16.41 E
UV-C + Alginat	16.46 e-i	16.46 e-i	16.33 f-i	16.80 d-h	17.13 b-e	16.64 CDE
UV-C + Kitosan	16.46 e-i	15.86 i	17.06 c-f	16.93 c-h	17.86 ab	16.84 BCD
Ortalama	16.46 BC	16.45 D	16.72 B	17.00 A	17.25 A	
LSD <sub>uygulama x zaman</sub> = 0.737		LSD <sub>uygulama</sub> = 0.330		LSD <sub>zaman</sub> = 0.261		

\*: Aynı harf ile gösterilen gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p<0.05)

### 3.4. Titre edilebilir toplam asitlik miktarı

Meyvelerde farklı türde organik asitler bulunmaktadır ve kirazlarda asitliğin % 85 oranında malik asitten oluştuğu belirlenmiştir (Looney ve ark., 1996). Araştırmada; meyvelerin asitlik değerlerinin bazı haftalarda artış azalış şeklinde dalgalanmalar görülse de, tüm gruplarda zamanla beraber azaldığı tespit edilmiştir. Muhafaza süresi sonunda en düşük asitlik içeriği kontrol grubunda (% 0.62), en yüksek asitlik

içeriği ise UV-C+MAP (% 0.70) uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 4). Akbulut ve Özcan (1997) da kiraz muhafazasında asitlik değerlerinde 2. ve 3. haftaya kadar hafif bir artışın meydana geldiğini, ardından bu değerlerin azalma gösterdiğini bildirmişlerdir. Kiraz meyvelerinin soğukta muhafazası üzerine yapılan birçok çalışmada, depolama süresince titre edilebilir asit seviyesinin genel olarak azaldığının belirlendiğini bildirmişlerdir (Akbulut ve Özcan, 2005; Koyuncu ve ark., 2005; Serrano ve ark., 2005).

**Tablo 4.** Kiraz meyvelerinde farklı uygulamalara bağlı olarak titre edilebilir asit miktarındaki meydana gelen değişimler (%)

Uygulamalar	Hasat	Dönemler (Hafta)*				Ortalama
		1	2	3	4	
Kontrol	0.85 a	0.71 g-m	0.72 e-k	0.67 lmn	0.62 n	0.71 E
MAP	0.85 a	0.75 d-h	0.71 g-m	0.70 i-m	0.69 j-m	0.74 D
UV-C	0.85 a	0.76 c-f	0.78 cd	0.71 g-m	0.68 klm	0.75 C
Alginat	0.85 a	0.78 bcd	0.74 d-j	0.72 f-l	0.66 mn	0.76 B
Kitosan	0.85 a	0.76 d-g	0.78 bcd	0.71 g-m	0.68 klm	0.76 B
UV-C +MAP	0.85 a	0.81 abc	0.78 bcd	0.75 d-i	0.70 h-m	0.78 A
UV-C + Alginat	0.85 a	0.76 c-f	0.77 cde	0.70 g-m	0.69 j-m	0.76 B
UV-C + Kitosan	0.85 a	0.83 ab	0.76 d-g	0.70 h-m	0.68 klm	0.76 B
Ortalama	0.85 A	0.77 B	0.75 C	0.71 D	0.67 E	
LSD <sub>uygulama x zaman</sub> = 5.138		LSD <sub>uygulama</sub> = 0.016		LSD <sub>zaman</sub> = 0.013		

\*: Aynı harf ile gösterilen gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p<0.05)

### 3.5. Toplam fenolik madde miktarı

Fenolik bileşikler meyvelerde fazla miktarda bulunan sekonder metabolitler olarak lezzet ve renk oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Fenolik bileşikler, bitkilerin olağan gelişimleri sırasında olduğu gibi; enfekte olması, yaralanması ile UV ışığa maruz kalması gibi durumlarda da sentezlenmektedir (Naczek ve Shahidi, 2004).

Araştırmada hasat döneminde 142.23 mg GA 100g<sup>-1</sup> olan toplam fenolik madde miktarında dalgalanmalar olmakla birlikte muhafaza sonunda bütün uygulamalarda düşüş tespit edilmiştir.

Ancak özellikle tekli ve UV-C kombinasyonlu uygulama yapılmış meyvelerde 1. ve 2. haftalarda önemli oranlarda artışlar meydana gelmiş, depolama sonunda ise daha düşük seviyede azalmalar tespit edilmiştir. Depolama süresince en yüksek fenolik içeriği 1. haftada 162.93 mg GA 100g<sup>-1</sup> ile UV-C + Kitosan uygulanmış meyvelerde görülürken, en düşük fenolik içeriği ise 4. haftada 130.30 mg GA 100g<sup>-1</sup> ile kontrol uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 5). Ultraviyole uygulaması sonrası fenolik bileşik miktarındaki artışların ultraviyole ışınların meyve bünyesinde bulunan biyoaktif bileşiklerin değişimine etkisinden

**Tablo 5.** Kiraz meyvelerinde farklı uygulamalara bağlı olarak toplam fenolik madde miktarındaki değişimler (mg GA 100g<sup>-1</sup>)

Uygulamalar	Hasat	Dönemler (Hafta)*				Ortalama
		1	2	3	4	
Kontrol	142.23 g-j	140.33 h-c	144.46 e-h	137.00 j-m	130.30 n	138.86 C
MAP	142.23 g-j	147.00 d-g	143.50 f-i	140.30 h-l	136.13 k-n	141.83 B
UV-C	142.23 g-j	154.30 bc	148.40 c-f	142.46 j-f	138.76 h-m	145.23 A
Alginat	142.23 g-j	138.33 i-m	143.23 f-i	136.66 j-m	133.66 mn	138.82 C
Kitosan	142.23 g-j	138.63 h-m	141.73 g-k	135.13 lmn	133.93 mn	138.33 C
UV-C +MAP	142.23 g-j	156.30 b	155.10 b	144.43 e-h	137.56 i-m	147.12 A
UV-C + Alginat	142.23 g-j	152.73 bcd	154.03 bc	143.50 f-i	140.36 h-l	146.57 A
UV-C + Kitosan	142.23 g-j	162.93 a	150.40 b-e	141.23 g-k	138.36 i-m	147.03 A
Ortalama	142.23 B	148.82 A	147.60 A	140.09 C	136.13 D	
LSD <sub>uygulama x zaman</sub> = 6.033		LSD <sub>uygulama</sub> = 2.698		LSD <sub>zaman</sub> = 2.133		

\*: Aynı harf ile gösterilen gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p<0.05)

kaynaklandığı düşünülmektedir. Marquenie ve ark. (2003) ile Rivera ve ark. (2007), UV-C uygulamalarının meyveler üzerindeki etkinliğinin iki şekilde ortaya çıktığını; bunlardan birincisinin meyve yüzeyinde mikroorganizmayı öldürerek, ikincisinin ise fenolik maddeler, fitoaleksinler ve poliaminler gibi savunma mekanizması ile ilgili olan bileşiklerin sentezini artırarak gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde; Cantos ve ark. (2000) üzümelerde, Lingegowdaru (2007) domateste ve Erkan ve ark. (2008) çileklerde, UV-C uygulaması sonrası depolama süresince ürünlerde toplam fenolik madde miktarının kontrol meyvelerine göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

### 3.6. Antosiyanin miktarı

Antosiyaninler meyve ve sebzelerin pembe, kırmızı ve mor tondaki çeşitli renklerini veren suda çözünebilir nitelikteki renk pigmentleridir (Cemeroğlu ve ark., 2001). Kim ve ark. (2005), meyvelerin renklenmeleri üzerine etkili olan

antosiyanin maddelerinin genellikle meyve kabuk ve etinde sentezlenmekte olduğunu ve kirazlarda 30.2-76.6 mg 100g<sup>-1</sup> arası değerinde olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada depolama süresince kirazların antosiyanin içeriklerinde artışlar ve azalışlar görülmüştür (Tablo 6). Benzer şekilde kiraz meyvelerinin muhafaza süresi sonunda; Bernalde ve ark. (2003), Van çeşidi kirazlarda antosiyanin miktarında azalma; Chiabrando ve Giacalone (2015), Big Lory kiraz çeşidinde azalma, Grace Star çeşidinde ise artış tespit etmişlerdir. Depolama sonunda özellikle fenolik bileşiklerde olduğu gibi UV-C uygulaması yapılmış gruplarda antosiyanin seviyesi daha yüksek seviyede tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular, araştırmacıların elmalarda ve çileklerde (Dong ve ark., 1995; Baka ve ark., 1999) UV-C uygulamasının bu parametre üzerindeki etkileriyle uyum göstermektedir. Alginat ve Kitosan uygulanmış meyvelerde ise ultraviyole ışın uygulanmış meyvelerdeki kadar etkili olmamıştır.

**Tablo 6.** Kiraz meyvelerinde farklı uygulamalara bağlı olarak toplam antosiyanin miktarındaki değişimler (mg 100g<sup>-1</sup>)

Uygulamalar	Hasat	Dönemler (Hafta)*				Ortalama
		1	2	3	4	
Kontrol	59.86 j-o	61.56 f-l	63.26 c-i	60.20 j-o	55.90 pq	60.16 B
MAP	59.86 j-o	60.80 g-n	60.13 j-o	62.46 e-k	58.53 m-p	60.36 B
UV-C	59.86 j-o	66.73 ab	66.96 ab	62.86 c-j	57.26 opq	62.74 B
Alginat	59.86 j-o	57.80 n-q	62.73 d-j	61.63 f-k	54.83 q	59.37 B
Kitosan	59.86 j-o	61.10 g-m	60.56 h-n	63.33 c-h	56.23 pq	60.22 A
UV-C +MAP	59.86 j-o	65.50 a-d	64.13 b-f	63.70 c-g	60.30 i-n	62.70 A
UV-C + Alginat	59.86 j-o	65.80 abc	67.40 a	65.73 a-d	59.70 k-o	63.70 A
UV-C + Kitosan	59.86 j-o	64.26 b-f	65.36 a-e	64.80 a-e	58.56 k-p	62.57 A
Ortalama	59.86 B	62.94 A	63.82 A	63.09 A	57.66 C	
LSD <sub>uygulama x zaman</sub> = 3.005		LSD <sub>uygulama</sub> = 1.344		LSD <sub>zaman</sub> = 1.063		

\*: Aynı harf ile gösterilen gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p<0.05)

### 3.7. Antioksidan kapasitesi

Kiraz gerek tadı gerekse yüksek miktarda antioksidan içermesi nedeni ile tüketiciler tarafından tercih sebebi olmaktadır. Kirazın antioksidan potansiyeli özellikle askorbik asit ve polifenolik içeriği ile ilgilidir (Chaovanalikit ve Wrolstad, 2004). Araştırmada muhafaza süresince uygulamalara bağlı olarak artış ve azalışlar belirlenmiş ve muhafaza süresi sonunda en düşük antioksidan miktarı kontrol meyvelerinde görülmüştür (30.3 mg AEAC 100g<sup>-1</sup>). Toplam antioksidan miktarındaki en belirgin değişimler, özellikle UV-C'nin tekli ve kombinasyonun uygulandığı meyvelerde ilk haftalarda artış olarak meydana gelmiş ve sonrasında deneme sonuna kadar dalgalanmalar tespit edilmiştir. Yapılan çalışmanın sonunda ise en yüksek antioksidan

miktarı UV-C+MAP (39.16 mg AEAC 100g<sup>-1</sup>) ve UV-C+Alginat (37.83 mg AEAC 100g<sup>-1</sup>) uygulanmış meyvelerde belirlenmiştir (Tablo 7). UV uygulamalarının fenolik madde miktarı üzerine artırıcı etkisi nedeniyle UVC-MAP ve UVC-Alginat uygulamalarının antioksidan kapasitelerinin daha yüksek bulunduğu düşünülmektedir. UV-C uygulamasının benzer etkileri; Higashio ve ark. (1999), Costa ve ark. (2006) ve Erkan ve ark. (2008) yaptıkları çalışmalarda farklı meyve ve sebzelerde antioksidan madde birikimini artırdığını bildirmişlerdir.

### 3.8. Çürüme oranı

Araştırmada depolama süresi sonunda çürük meyve yüzdeleri dikkate alındığında; ağırlık

**Tablo 7.** Kiraz meyvelerinde farklı uygulamalara bağlı olarak toplam antioksidan miktarındaki değişimler (mg AEAC 100g<sup>-1</sup>)

Uygulamalar	Hasat	Dönemler (Hafta)*				Ortalama
		1	2	3	4	
Kontrol	34.06 k-p	36.16 g-l	35.50 h-n	35.83 h-m	30.30 q	34.37 DE
MAP	34.06 k-p	33.40 l-p	35.23 i-o	37.30 e-j	34.10 k-p	34.82 CD
UV-C	34.06 k-p	40.86 abc	43.23 a	40.23 bcd	36.26 g-k	38.93 AB
Alginat	34.06 k-p	35.36 h-o	32.00 pq	33.16 m-p	32.93 n-q	33.50 E
Kitosan	34.06 k-p	32.66 opq	34.33 k-p	35.70 h-n	34.56 j-p	34.26 DE
UV-C +MAP	34.06 k-p	39.76 b-e	42.16 ab	43.36 a	39.16 c-f	39.70 A
UV-C + Alginat	34.06 k-p	42.33 ab	38.16 c-h	36.63 f-k	37.83 d-i	37.80 B
UV-C + Kitosan	34.06 k-p	38.66 c-g	37.53 d-i	35.43 h-o	34.43 k-p	36.02 C
Ortalama	34.06 B	37.40 A	37.27 A	37.20 A	34.95 B	
LSD <sub>uygulama x zaman</sub> = 2.809		LSD <sub>uygulama</sub> = 1.256		LSD <sub>zaman</sub> = 0.993		

\*: Aynı harf ile gösterilen gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p<0.05)

kaybının yüksek olduğu kontrol meyvelerinde % 10.9 iken; UV-C, MAP ve kaplama uygulaması yapılan meyvelerin kontrol meyvelerine göre daha düşük oranlarda çürük meyve yüzdeleri tespit edilmiştir (Tablo 8). Ayrıca 4 haftalık depolama sonunda UV-C'nin tekli ve kombinasyon uygulamalarında herhangi bir çürüme yada bozulma görülmemiştir. Bu sonuçlar çürük meyve yüzdesi bakımından uygulamalar bazında

meyvelerin fizyolojik ve kimyasal olarak ne derece değiştiğini ortaya koyması açısından önem teşkil etmektedir. Çok sayıda araştırmacı tarafından meyve ve sebzelerde UV-C ışın uygulamalarının hasat sonrası çürüme oranları azaltmada etkili olduğu bildirilmektedir (Tiryaki ve Maden, 1991; Droby ve ark., 1993; Liu ve ark., 1993; Stevens ve ark., 1996; Nigro ve ark., 1998; Marquenie ve ark., 2002).

**Tablo 8.** Kiraz meyvelerinde farklı uygulamalara bağlı olarak çürüme oranındaki değişimler (%)

Uygulamalar	Dönemler (Hafta)*				Ortalama
	1	2	3	4	
Kontrol	0 a	0 a	2.9 c	10.9 e	3.46 D
MAP	0 a	0 a	0 a	3.3 c	0.82 BC
UV-C	0 a	0 a	0 a	0 a	0 A
Alginat	0 a	0 a	0 a	2.4 bc	0.61 AB
Kitosan	0 a	0 a	1.1 ab	5.1 d	1.55 C
UV-C +MAP	0 a	0 a	0 a	0 a	0 A
UV-C + Alginat	0 a	0 a	0 a	0 a	0 A
UV-C + Kitosan	0 a	0 a	0 a	0 a	0 A
Ortalama	0 A	0 A	0 A	0.51 A	2.72 B
LSD <sub>uygulama x zaman</sub> = 1.525		LSD <sub>uygulama</sub> = 0.760		LSD <sub>zaman</sub> = 0.537	

\*: Aynı harf ile gösterilen gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p<0.05)

### 3.9. Dış görünüş

Meyvelerin dış görünüş puanları uygulamalara bağlı olarak düzenli şekilde azalmıştır. Uygulama yapılan tüm kirazlar, kontrol grubu kirazlara göre kalitelerini daha iyi muhafaza ettikleri tespit edilmiştir. Muhafaza süresi sonunda dış görünüş açısından 5 puan olarak pazarlanabilir nitelikte olan meyveler; MAP, Alginat, UV-C+Kitosan, UV-C+Alginat ve UV-C+MAP uygulamalarına aittir. Ortalama değerler dikkate alındığında, dış görünüş bakımından en iyi sonucu MAP (7.94 puan) alırken, bunu UV-C+MAP (7.84 puan) izlemiştir (Tablo 9). Bu durum kiraz ve erik meyvelerinde daha önce yapılan araştırmalardaki (Akbulut ve Özcan, 2005; Bal ve Çelik, 2008; Koyuncu ve Dilmaçunal, 2008) bulgular ile uyum

içerisindedir. Benzer şekilde, MAP ve yenilebilir kaplamaların farklı çalışmalarda da solunum hızını azaltarak dış görünüş değişimlerini azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir (Petraček ve ark., 2002; Caner ve Aday, 2007; Koyuncu ve Dilmaçunal, 2008).

### 4. Sonuçlar

Sonuç olarak, 0 °C'de % 85-95 oransal nemli ortamda 4 hafta süre ile depolanan kiraz meyvelerinde hasat sonrası UV-C, MAP ve yenilebilir yüzey kaplama uygulamalarının depolanma sürecinde kalite kriterleri üzerinde farklı seviyelerde olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. UV-C ile yüzey kaplayıcı

**Tablo 9.** Kiraz meyvelerinde farklı uygulamalara bağlı olarak dış görünüş değişimleri

Uygulamalar	Dönemler (Hafta)*					Ortalama
	Hasat	1	2	3	4	
Kontrol	9.0 a	8.8 a	7.1 ef	5.7 jk	4.0 o	6.95 D
MAP	9.0 a	9.0 a	8.0 c	7.1 ef	6.4 ghi	7.94 A
UV-C	9.0 a	8.6 ab	7.8 cd	6.4 hi	4.9 mn	7.36 BC
Alginat	9.0 a	8.8 a	8.0 c	6.3 hi	5.2 lm	7.48 B
Kitosan	9.0 a	9.0 a	7.3 ef	6.1 ij	4.7 n	7.23 C
UV-C +MAP	9.0 a	9.0 a	8.2 bc	6.9 fg	6.1 ij	7.84 A
UV-C + Alginat	9.0 a	9.0 a	7.4 de	6.6 gh	5.4 kl	7.50 B
UV-C + Kitosan	9.0 a	8.9 a	7.8 cd	6.1 ij	5.1 lmn	7.40 BC
Ortalama	9.0 A	8.9 A	7.74 B	6.43C	5.24D	
LSD <sub>uygulama x zaman</sub> = 0.479	LSD <sub>uygulama</sub> = 0.215	LSD <sub>zaman</sub> = 0.170				

\*: Aynı harf ile gösterilen gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p<0.05)

kombinasyon uygulamalarının MAP uygulamalarına yakın etki gösterdiği, incelenen biyokimyasal analizlerde ve çürüklük etmenlerini azaltmada ise daha iyi sonuçlar alındığı görülmüştür. Bu esaslar temel alındığında özellikle yenilebilir kaplamaların UV-C ışın uygulaması ile birlikte modifiye atmosfer poşetlerine bir alternatif veya yardımcı teknik olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

### Teşekkür

“Hasat Sonrası UV-C ve Yenilebilir Yüzey Kaplama Uygulamalarının Kiraz Meyve Kalitesi ile Muhafaza Süresi Üzerine Etkileri” isimli “NKUBAP.00.24.YL.15.01” No’lu projemizi desteklediğinden dolayı Namık Kemal Üniversitesi Rektörlüğü’ne teşekkür ediyoruz.

### Kaynaklar

- Akbudak, B., Eriş, A., Tezcan, H., Karabulut, Ö.A., 2002. Kiraz muhafazasında farklı uygulamaların kalite ve fungal hastalıklar üzerine etkisi. *II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 24-27 Eylül, Çanakkale, s. 128-135.
- Akbulut, M., Özcan, M., 1997. Kirazlarda farklı ambalaj tiplerinin muhafaza süre ve kaliteleri üzerine etkileri. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 21-24 Ekim, Yalova, s. 85-89.
- Akbulut, M., Özcan, M., 2005. 0900 Ziraat kiraz çeşidinde hasat sonrası farklı ambalaj uygulamalarının ürün ve kalite kayıpları üzerine etkilerinin araştırılması. *III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 6-9 Eylül, Hatay, s. 180-187.
- Bahar, A., Dündar, Ö., 1997. Akşehir napolyunu kiraz çeşidinin modifiye atmosferde paketlenmesi ve depolanması. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, 21-24 Ekim, Yalova, s. 91-98.
- Baka, M., Mercier, J., Corcuff, R., Castaigne, F., Arul, J., 1999. Photochemical treatment to improve storability of fresh strawberries. *Journal of Food Science*, 64(4): 1068-1072.

- Bal, E., Çelik, S., 2008. Hasat sonrası UV-C uygulamalarının giant erik çeşidinin meyve kalitesi ve soğukta muhafazası üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(2): 101-107.
- Bernalde, M.J., Sabio, E., Hernandez, M.T., Gervasini, C., 2003. Influence of storage delay on quality of ‘van’ sweet cherry. *Postharvest Biology Technology*, 28: 303-312.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C., 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, *Food Science and Technology*, 28(1): 25-30.
- Caner, C., Aday, M.S., 2007. Farklı kaplama materyallerinin kiraz kalitesi ve tüketici istekleri üzerine etkisinin kinetik modellemeye dayanarak değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekizmart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Cantos, E., Garcia-Viguera, C., Pascual-Teresa, S., Tomas-Berberan, F.A., 2000. Effect of postharvest ultraviolet irradiation on resveratrol and other phenolics of cv. napoleon table grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(10): 4606-4612.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, M., Özkan, A., 2001. Meyve ve sebze işleme teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:24, Ankara.
- Certel, M., Uslu, M.K., Özdemir, F., 2004. Effects of sodium caseinate and milk protein concentrate-based edible coatings on the postharvest quality of bing cherries. *Journal of the Science of Food and Agricultural*, 84(10): 1229-1234.
- Chaovanalikit, A., Wrolstad, R.E., 2004. Total anthocyanins and total phenolics of fresh and processed cherries and their antioxidant properties. *Journal of Food Science*, 69(1): 67-72.
- Chiabrando, V., Giacalone, G., 2015. Effects of alginate edible coating on quality and antioxidant properties in sweet cherry during postharvest storage. *Italian Journal of Food Science*, 27(2): 174-180.
- Cliff, M.A., Dever, M.C., Hall, J.W., Girard, B., 1996. Development and evaluation of multiple regression models for prediction of sweet cherry liking. *Food Research International*, 28: 583-589.



- Costa, L., Vicente, A.R., Civello, P.M., Chaves, A.R., Martinez, G.A., 2006. UV-C Treatment delays postharvest senescence in broccoli florets. *Postharvest Biology Technology*, 39(2): 204-210.
- Dong, Y.H., Mitra, D., Kootstra, A., Lister, C., Lancaster, J., 1995. Postharvest stimulation of skin color in royal gala apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 120(1): 95-100.
- Droby, S., Chalutz, E., Horev, B., Cohen, L., Gaba, V., Wilson, E.L., Wisniewski, M., 1993. Factors affecting uv-induced resistance in grapefruit against the green mould decay caused by *penicillium digitatum*. *Plant Pathology*, 42(3): 418-424.
- Erkan, M., Wang, S.Y., Wang, C.Y., 2008. Effect of UV treatment on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activity and decay in strawberry fruit. *Postharvest Biology Technology*, 48(2): 163-171.
- Gülcan, R., Gülyüz, M., Bolat, İ., Ünal, A., Pırlak, L., Eşitken, A., Aslantaş, R., Demirsoy, H., Karaduva, L., 1995. Yumuşak ve sert çekirdekli meyvelerde tüketim projeksiyonları ve üretim hedefleri. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IV. Teknik Kongresi*, 9-13 Ocak, Ankara, s. 629-653.
- Gündüz, M., 1993. Yaş meyve ve sebze ihracatında soğuk zincirinin önemi ve mevcut yapının incelenmesi. T.C. Başbakanlık ve Dış Ticaret Müsteşarlığı, İGEME No: 78, Ankara.
- Higashio, H., Ippoushi, H., Ito, H., Azuma, K., 1999. Induction of an oxidative defense system against uv-stress and application to improve quality of green vegetables. *Acta Horticulturae*, 483: 299-302.
- Karaçalı, İ., 1993. Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 494, İzmir.
- Kasım, R., Kasım, M.U., 2007. Sebze ve meyvelerde hasat sonrası kayıpların önlenmesinde alternatif bir uygulama: UV-C. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(4): 413-419.
- Kim, D.O., Heo, H.J., Kim, Y.J., Yang, H.S., Lee, C.Y., 2005. Sweet and sour cherry phenolics and their protective effects on neuronal cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(26): 9921-9927.
- Koyuncu, F., Yıldırım, A., Koyuncu, M.A., 2005. Honaz ilçesinde yetiştirilen bazı kiraz çeşitlerinin pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 6-9 Eylül, Hatay, s. 432-439.
- Koyuncu, M.A., Dilmaçınal, T., 2008. Farklı modifiye atmosfer (MA) oluşturan poşetlerin 0900 ziraat kiraz çeşidinin soğukta depolanması üzerine etkisi. *Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 8-11 Ekim, Antalya, s. 33-41.
- Koyuncu, M.A., Savran, H.E., 2002. Yenilebilir kaplamalar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(3): 73-83.
- Krochta, J., Baldwin, E., Nisperos, M., 1994. Edible coating and film to improve food quality. Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster, Basal.
- Lingegowdaru, J., 2007. Effect of UV-C hormesis on quality attributes of tomatoes during post treatment handling. Master thesis, McGill University, Canada.
- Liu, J., Stevens, C., Khan, V.A., Lu, J.Y., Wilson, C.L., Adeyeye, O., 1993. Application of ultraviolet-C light on storage rots and ripening of tomatoes. *Journal of Food Protection*, 56(10): 868-872.
- Looney, N.E., Webster, A.D., Kupferman, E.M., 1996. Harvest and handling sweet cherries for the fresh market. In: Webster, A.D., Looney, N.E. (Eds.), *Cherries, Crop Physiology, Production and Uses*, CAB International, Wallingford, UK, pp. 424-441.
- Maftoonazad, N., Ramaswamy, H.S., Marcotte, M., 2008. Shelflife extension of peaches through sodium alginate and methyl cellulose edible coatings. *International Journal of Food Science and Technology*, 43(6): 951-957.
- Marquenie, D., Nicolai, B.M., Impe, J.F.V., Michiels, C.W., Geeraerd, A.H., Schenk, A., Soontjens, C., 2002. Using survival analysis to investigate the effect of uv-c and heat treatment on storage rot of strawberry and sweet cherry. *International Journal of Food Microbiology*, 73(2): 187-196.
- Marquenie, D., Michiels, C.W., Van Impe, J.F., Schrevels, E., Nicolai, B.N., 2003. Pulsed white light in combination with uv-c and heat to reduce storage rot of strawberry. *Postharvest Biology Technology*, 28(3): 455-461.
- Naczki, M., Shahidi, F., 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography*, 1054(1): 95-111.
- Nigro, F., Ippolito, A., Lima, G., 1998. Use of UV-C light to reduce botrytis storage rot of table grapes. *Postharvest Biology Technology*, 13(3): 171-181.
- Özdemir, A.E., Ertürk, E.M., Çelik, M., Dilbaz, R., 2006. Venüs nektarin çeşidinin soğukta muhafazası. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(3): 297-304.
- Petracek, P.D., Joles, D.W., Shirazi, A., Cameron, C., 2002. Modified atmosphere packaging of sweet cherry fruit (*Prunus avium* L., cv. 'Sams'): Metabolic responses to oxygen, carbon dioxide, and temperature. *Postharvest Biology Technology*, 24(3): 259-270.
- Planton, G., 1992. Fermente des fruits et legumes. *Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Legumes*, 82: 27-28.
- Rivera, P.D.M., Gardea-Bejar, A.A., Martinez-Tellez, M.A., Rivera, D.M., Gozalez-Aguilar, G.A., 2007. Efectos bioquímicos postcosecha de la irradiación uv-c en frutas y hortalizas. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 30(4): 361-372.
- Sabır, F.K., Açar, İ.T., 2008. Farklı özelliklere sahip modifiye atmosfer poşetlerde muhafazasının 0900 ziraat çeşidinde muhafaza süresi ve kalite üzerine etkileri. *Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 8-11 Ekim, Antalya, s. 44-51.
- Sandford, P.A., 1989. Chitosan: Commercial uses and potential applications, chitin and chitosan. Elsevier Applied Science Publication, New York.

- Sarı, E., Türk, R., 2002. Taze kiraz ön soğutma ve modifiye atmosfer uygulamalarında bazı yaklaşımlar. *II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 24-27 Eylül, Çanakkale, s. 136-142.
- Serrano, M., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Guillen, F., Valero, D., 2005. The use of natural antifungal compounds improves the beneficial effect of MAP in sweet cherry storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 6(1): 115-123.
- Slinkard, K., Singleton, V.L., 1977. Total phenol analyses: Automation and comparison with manual methods. *The American Journal of Enology and Viticulture*, 28(1): 49-55.
- 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 ultraviolet light-c for controlling postharvest diseases of tree fruits. *Crop Protection*, 15(2): 129-134.
- Tiryaki, O., Maden, S., 1991. *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Rhizopus nigricans* ile enfekteli Ankara armutlarında gamma radyasyonunu ile standart depolama koşullarında çürümenin engellenmesi. *VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi*, 7-11 Ekim, İzmir, s. 229-233.
- Valero, D., Diaz-Mula, M., Zapata, P.J., Guillen, F., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Serrano, M., 2013. Effects of alginate edible coating on preserving fruit quality in four plum cultivars during postharvest storage. *Postharvest Biology Technology*, 77(1): 1-6.
- Wani, A.A., Singh, P., Guld, K., Wani, M.H., Langowski, H.C., 2014. Sweet cherry (*Prunus avium*): Critical factors affecting the composition and shelf life. *Food Packaging Shelf Life*, 1(1): 86-99.
- Wrolstad, R.E., 1976. Color and pigment analyses in fruit products. *Agricultural Experiment Station Bulletin*, 624: 1-17.
- Yaman, O., Bayındırlı, L., 2002. Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. *LWT Food Science and Technology*, 35(2): 146-150.
- Zapata, P.J., Guillen, F., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M., 2008. Use of alginate or zein as edible coatings to delay postharvest ripening process and to maintain tomato quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(7): 1287-1293.
- Zhao, Z., Gu, Y., Kun, M., Li, X., 2009. Effect of chitosan coating on the antioxidant enzymes and quality of "dashi early ripening" plums. *In 3rd International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering*, June 11-13, China, pp. 1-4.