



Derim sonrası UV-C ve etanol uygulamalarının Red Globe üzüm çeşidinin kalitesi ve muhafaza süresi üzerine etkileri

Effects of postharvest UV-C and ethanol treatments on quality of cv. Red Globe grape and storage period

Erdoğan BAL^{1*} , Ali İzzet TORÇUK² , Demir KÖK¹ 

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ

²Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tekirdağ

To cite this article:

Bal, E., Torçuk, A.İ. & Kök, D. (2018). Derim sonrası UV-C ve etanol uygulamalarının Red Globe üzüm çeşidinin kalitesi ve muhafaza süresi üzerine etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(3): 335-347. DOI: 10.29050/harranziraat.388218

Address for Correspondence:

Erdoğan BAL
e-mail:
ebal@nku.edu.tr

Received Date:

02.02.2018

Accepted Date:

11.07.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

öz

Bu çalışma, 'Red Globe' üzüm çeşidinin soğukta muhafazası üzerine farklı dozlarda UV-C ışını uygulamaları ve etanol buhar pedlerinin tekli veya kombinasyonlarının, ticari olarak kullanılan kükürt dioksit (SO₂) jeneratörü ile karşılaştırılması amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, uygulamalar sonrasında salkımlar MAP torbalarda paketlenerek 0-1°C ve %90-95 oransal nemli soğuk hava deposunda 3 ay süre ile muhafaza altına alınmıştır. Depolama sırasında aylık olarak, suda çözünabilir kuru madde içeriği, titre edilebilir asit miktarı, toplam fenolik madde miktarı, toplam antosiyanin miktarı ve antioksidan kapasite, salkım iskeleti rengi, çürüklük gelişimi ile dış görünüş gibi fiziksel ve kimyasal parametrelerde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, depolama süresi arttıkça üzüm kalitesinde kayıplar meydana gelmiştir. Uygulamalara bağlı olarak biyokimyasal bileşiklerde derim değerine göre muhafaza sonunda artış veya azalış şeklinde dalgalanmalar görülmüştür. Kontrol uygulamasında depolama süresi sonunda görülen çürüklük gelişimleri önemli düzeyde artmış ve pazarlanamaz seviyeye ulaşmıştır. Bunun yanında, 90 günlük depolama periyodu sonunda üzüm kalite özelliklerinin korunumu açısından en başarılı uygulama SO₂ uygulaması olmuş ve bunu UV-C 1 + Antimold 60 uygulaması izlemiştir.

Anahtar Kelimeler: Üzüm, Muhafaza, Etanol, UV-C, MAP

ABSTRACT

In this study, the effects of alone or combination treatments of different doses of UV-C irradiation and ethanol vapor pads on cold storage cv. Red Globe grape were compared with commercially available SO₂ generator. Clusters were packaged in MAP bags and kept in 0-1 ° C and 90-95% relative humidity cold air storage for 3 months after treatments. Monthly changes in physical and chemical parameters such as water soluble solids content, titratable acid content, total phenolic content, total anthocyanin content and antioxidant capacity, cluster skeleton color, decay development and appearance were investigated during storage. According to the results obtained, grape quality losses occurred along with increasing storage

periods. Depending on the treatments, there are fluctuations in the biochemical compounds as the increase or decrease at the end of storage compared to the skin value. At the end of the storage period, the decay developments in control treatment increased significantly and reached to non-marketable levels. However, at the end of storage period, the most successful treatment for preserving of grape quality properties was the SO₂ treatment, followed by UV-C 1 + Antimold 60 treatment.

Key Words: Grape, Storage, Ethanol, UV-C, MAP

Giriş

Üzüm klimakterik olmayan, düşük fizyolojik aktiviteye sahip bir meyve türü olup, derim sonrası muhafazasını sınırlayan iki önemli faktör bulunmaktadır. Bunlardan ilki üzümlerden su kaybının meydana gelmesi ve ikincisi üzüm tanelerinin patojenlere karşı duyarlılık göstermeleridir (Türkben, 2010). *Botrytis cinerea*'nın neden olduğu kurşuni küf çürüklüğü üzümün muhafazasını sınırlayan önemli bir mantari hastalıktır. Bu hastalık derim sonrasında SO₂ ile fümigasyon yapılarak kontrol edilmeye çalışılmaktadır (Söylemezoğlu, 2001). Günümüzde ticari olarak uygulanan yöntem; üzüm kasalarının özel olarak üretilmiş polietilen bazlı belirli oranda gaz ve su buharı geçirgenliğine sahip Modifiye Atmosfer Poşeti (MAP) içerisine konulması ya da üzüm kasalarının içerisine SO₂ uygulaması için sodyum metabisülfid pedleri ve bu kasalarında MAP içerisine konularak 0-1°C sıcaklık ve % 90±5 oransal nem içeren soğuk hava deposuna yerleştirilerek muhafaza edilmesi şeklindedir.

SO₂ uygulamaları bazı üzüm çeşitlerinde kaliteyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Üzüm muhafazası esnasında aşırı miktardaki SO₂ tanelerde ağarmaya, salkım iskeletinde kahverengileşmeye neden olmaktadır (Söylemezoğlu, 2001). Ayrıca tanede kalan SO₂ kalıntılarının (>10 mg/kg) bazı tüketicilerde alerjik reaksiyonlara neden olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle birçok

ülkede SO₂ uygulamalarına sınırlamalar getirilmiştir (Türk ve Doruk, 1992).

Yaş meyve ve sebzelerin muhafazası sırasında dayanımı artırmak ve çürümelere önlemek amacıyla çeşitli çevre dostu uygulamaların kullanımı son yıllarda önem kazanmıştır.

Birçok gıda maddesinde doğal olarak bulunan etanol genelde emniyetli olarak kullanım statüsünde bir bileşik olarak kabul edilmekte olup, iyi imalat uygulamaları içerisinde kullanımına izin verilmektedir (Dentener ve ark., 1998). SO₂ kullanımına alternatif olarak değişik üzüm çeşitlerinin muhafazasında MAP (Martinez-Romero ve ark., 2003; Artes-Hernandez ve ark., 2004) veya MAP+etanol (Litcher ve ark., 2002; Chervin ve ark., 2003; Lurie ve ark., 2006; Sabır ve ark., 2006; Sabır ve ark., 2008) gibi uygulamalar kullanılmıştır.

Günümüzde derim sonrasında meyve ve sebzelerde, özellikle muhafaza ömürlerini uzatmak amacıyla, birçok farklı ışın uygulama yöntemleri de kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden en yaygın olarak kullanılanları, iyonize radyasyon uygulamaları ve UV-C ışını uygulamalarıdır. Düşük dozlarda UV-C ışın uygulamaları ürüne zararlı etkilerde bulunmamaktadır. Bu nedenle bu tekniğin gıdalarda yüzeysel dezenfektan olarak kullanımına Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Birliği (Food Drug Agency, FDA) tarafından izin verilmiştir (Kasım ve Kasım 2007).

UV ışınları meyve ve sebzelerde

çürümelere sebep olan mantarların gelişiminin engellenmesinde, kimyasal maddelerin nüfus edemeyeceği yerlere kadar girerek mikroorganizmalara ulaşabilmektedir. Aynı zamanda patojenlere karşı meyve kabuğunda direnç sağlayacak antimikrobiyal bileşiklerin birikimini de teşvik etmektedir (Stevens ve ark., 1996). Farklı çalışmalarda UV-C uygulamaları çürüklük etmenlerinin azaltılması ve kalitenin korunması amacıyla kullanılmıştır (Nigro ve ark., 1998; Akbudak ve Karabulut, 2002; Bal ve Kök, 2008; Keskin ve ark., 2015).

Bu araştırmada, SO₂ uygulamasına alternatif olabilecek derim sonrası UV-C ışın uygulaması ve klasik etanol daldırma yönteminden farklı olarak etanol pedleri ile yapılan uygulamaların tekli veya kombinasyonları uygulanarak Red Globe üzüm çeşidinin soğukta muhafaza süresi uzatılmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan Red Globe üzüm çeşidine ait salkımlar Tekirdağ ili Süleymanpaşa İlçesi'nin Mengen mevkiinde yer alan üretici bağından temin edilmiştir. 10.09.2016 tarihinde derimi yapılan salkımlarda ayıklama yapıldıktan sonra aşağıda belirtilen uygulamalar yapılmıştır.

1. Kontrol

MAP paketleri (FreshPlus) içine salkımlar yerleştirilerek paketlenmiştir.

2. SO₂ uygulaması

MAP poşetleri içerisine bir adet SO₂ jeneratörü (g/kg) yerleştirilmiştir.

3. UV-C 1

UV-C ışın uygulamasında her biri 2.5 cm çapında, 88 cm uzunluğunda 30 W çıkışlı, 254

nm dalga boyunda ışık yayan, 6 adet lamba (Philips-Holland) kullanılmıştır (Nigro ve ark., 1998). Uygulama kabininin (60x100x100 cm) alt ve üst kısmındaki lambalar ile 4 dakika süre ile 50 cm mesafeden uygulama yapılmıştır. Uygulama sonrası salkımlar MAP ile paketlenmiştir.

4. UV-C 2

UV-C ışın uygulamasında 8 dakika süre ile 50 cm mesafeden uygulama yapılmıştır. Uygulama sonrası salkımlar MAP ile paketlenmiştir.

5. Antimold 60 uygulaması

Her bir pakete içerisine 6 gram alkol içeren birer adet ped (Freund Co.Ltd., Tokyo, Japonya) konulmuş ve MAP ile paketlenmiştir.

6. Antimold 80 uygulaması

Her bir pakete içerisine 8 gram alkol içeren birer adet ped konulmuş ve MAP ile paketlenmiştir.

7. UV-C 1 + Antimold 60 uygulaması

UV-C 1 uygulaması yapılmış olan salkımlar Antimold 60 pedleri ile birlikte MAP içerisinde paketlenmiştir.

8. UV-C 1 + Antimold 80 uygulaması

UV-C 1 uygulaması yapılmış olan salkımlar Antimold 80 pedleri ile birlikte MAP içerisinde paketlenmiştir.

9. UV-C 2 + Antimold 60 uygulaması

UV-C 2 uygulaması yapılmış olan salkımlar Antimold 60 pedleri ile birlikte MAP içerisinde paketlenmiştir.

10. UV-C 2 + Antimold 80 uygulaması

UV-C 2 uygulaması yapılmış olan salkımlar Antimold 80 pedleri ile birlikte MAP içerisinde paketlenmiştir.

Hazırlanan paketler 0-1°C ve %90-95 oransal neme sahip soğuk hava deposunda 3 ay süre ile muhafazaya alınmıştır. Depolama sırasında aylık olarak, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı (%), titre edilebilir asit (TA) miktarı (%), toplam fenolik madde miktarı (mg 100 g⁻¹) (Slinkard ve Singleton, 1977), toplam antosiyanin miktarı (mg 100 g⁻¹) (Cemeroğlu, 2007), antioksidan kapasitesi (µmol TE g⁻¹) (Garzon ve Wrolstad, 2009) gibi kimyasal; salkım iskeleti rengi (0: Parlak yeşil; 1: Yeşil; 2: Donuk mat yeşil; 3: Yeşil, hafif kahverengi; 4: Kahverengi; 5: Kurumuş grimsi kahverengi), çürüklük gelişimi (0: Sağlam, salkımlarda hiç hastalık belirtisi yok; 1: Az hastalıklı, salkımlarda en fazla 5 tane lekeli veya çürük; 2: Orta hastalıklı, salkımın 1/5'ne kadar lekeli veya çürük; 3: Çok hastalıklı, salkımın 2/5'ne kadar lekeli veya çürük; 4: Çok fazla hastalıklı, salkımın 3/5'ne kadar lekeli veya çürük) ile dış görünüş (1-3=pazarlanamaz, 5=pazarlanabilir, 7=iyi, 9=çok iyi) gibi fiziksel parametreler incelenmiştir.

Deneme tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak

kurulmuş ve her tekerrürde üçer adet paket (6 kg) yer almıştır. Elde edilen veriler "Minitab 15" istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutularak LSD çoklu karşılaştırma testiyle p<0.05 düzeyinde değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

Araştırmada derim döneminde ortalama SÇKM %15.90 iken, muhafaza süresi sonunda %16.64 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). SÇKM'deki değişim üzerine uygulamaların genel ortalaması incelendiğinde, en düşük ortalama SÇKM değeri SO₂ uygulamasında (%16.17), en yüksek ortalama SÇKM değeri ise Antimold 60 (%16.54) uygulamasında görülmüştür. Denemede her iki faktörün interaksyonu kapsamında genel olarak SÇKM değerlerinde artış saptanmıştır. En yüksek SÇKM değeri 3. ayda Antimold 60 uygulamasında (%17.03), en düşük SÇKM değeri ise 1. ay sonunda %15.80 SO₂ uygulamasında tespit edilmiştir.

Çizelge 1. 'Red Globe' üzüm çeşidinde derim sonrası farklı uygulamaların depolama süresince SÇKM üzerine etkisi (%)

Table 1. Influence of different postharvest treatments on SSC during storage period in 'Red Globe' grape cultivar (%)

	Derim Harvest	1. ay First month	2. ay Second month	3. ay Third month	Uygulama ortalaması Treatment average
Kontrol	15.90kl	16.13j	16.90b	16.90b	16.45ABC
SO ₂	15.90kl	15.80l	16.53ef	16.46fg	16.17D
UV-C 1	15.90kl	16.43fgh	16.13j	16.66cd	16.28CD
UV-C 2	15.90kl	15.96k	16.93ab	16.66cd	16.36ABC
Antimold 60	15.90kl	16.33hi	16.90b	17.03a	16.54A
Antimold 80	15.90kl	16.63de	16.36ghi	16.43fgh	16.33BCD
UV-C 1 + Antimold 60	15.90kl	17.00ab	16.76c	16.26i	16.48BCD
UV-C 1 + Antimold 80	15.90kl	16.96ab	16.53ef	16.63de	16.50AB
UV-C 2 + Antimold 60	15.90kl	15.90kl	16.73cd	16.90b	16.35A-D
UV-C 2 + Antimold 80	15.90kl	16.33hi	16.66cd	16.43fgh	16.33BCD
Zaman ortalaması Time average	15.90C	16.35B	16.64A	16.64A	

LSD uygulama x zaman: 0.11

LSD uygulama: 0.18

LSD zaman: 0.11

Araştırmada SÇKM değerlerindeki değişimlerin; üzüm salkımlarındaki tanelerin farklı olgunluklara sahip olmasından, uygulama farklılıklarından ve muhafaza süresinden kaynaklandığı düşünülebilir. Ancak, Cia ve ark. (2009)'nın yaptığı çalışmada ise, UV-C uygulaması yapılan üzümlerde meydana gelen SÇKM değişimlerinin çok fazla belirgin olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Torçuk ve ark. (2016)'nın kirazlarda yaptığı çalışmada da etanol uygulamasının meyvelerin SÇKM içeriğini çok fazla değiştirmedeği belirlenmiştir. Ağaoğlu ve ark. (1988) ile Tozlu (2001) ise Sultani Çekirdeksiz ve Müşküle üzüm çeşidinde soğukta muhafaza sırasında SÇKM içeriğinde artış ya da azalışlar olmuşsa da önemli bir değişim meydana gelmediğini bildirmişlerdir.

Titre Edilebilir Asit Miktarı

Üzüm TA miktarı düşük bir meyvedir ve depolama süresince azalışlar görülmektedir.

Araştırma sonuçlarına göre TA değerleri 3 aylık depolama periyodu sonunda başlangıç değerlerine göre önemli ($p < 0.05$) oranda azalmıştır. Derim döneminde üzümlerde ortalama TA değeri %0.60 iken, 3. ayda ortalama %0.51'e düşmüştür. Uygulamalar içerisinde en yüksek ortalama TA değeri %0.58 ile UV-C 2 + Antimold 60 uygulamasında, en düşük ortalama TA değeri ise %0.55 ile birbiriyle aynı ortalama değerleri alan Kontrol, UV-C 1, UV-C 2, Antimold 60 ve UV-C 1 + Antimold 80 uygulamalarında belirlenmiştir (Çizelge 2). Her iki faktörün interaksiyonu kapsamında genel olarak TA değerlerinde de düşüşler saptanmıştır. Depolama süresi sonunda üzümlerde tüm uygulamalarda TA miktarının kontrol grubuna göre daha yüksek çıktığı ve bu uygulamaların asit azalışını nispeten yavaşlattığı ortaya çıkmıştır. 90. günde en düşük ortalama TA miktarı Kontrol uygulamasında (%0.48), en yüksek ortalama TA ise UV-C 2 + Antimold 60 (%0.55) uygulamasında belirlenmiştir.

Çizelge 2. 'Red Globe' üzüm çeşidinde derim sonrası farklı uygulamaların depolama süresince TA miktarı üzerine etkisi (%)

Table 2. Influence of different postharvest treatments on TA during storage period in 'Red Globe' grape cultivar (%)

	Derim Harvest	1. ay First month	2. ay Second month	3. ay Third month	Uygulama ortalaması Treatment average
Kontrol	0.60abc	0.59a-d	0.52f-ı	0.48ı	0.55D
SO ₂	0.60abc	0.62ab	0.53e-ı	0.53e-ı	0.57B
UV-C 1	0.60abc	0.57b-f	0.54d-h	0.50ghı	0.55D
UV-C 2	0.60abc	0.58a-e	0.50ghı	0.53e-ı	0.55D
Antimold 60	0.60abc	0.56c-f	0.55c-g	0.49hı	0.55D
Antimold 80	0.60abc	0.60abc	0.54d-h	0.49hı	0.56C
UV-C 1 + Antimold 60	0.60abc	0.63a	0.54d-h	0.53e-ı	0.57B
UV-C 1 + Antimold 80	0.60abc	0.60abc	0.52f-ı	0.49h-ı	0.55D
UV-C 2 + Antimold 60	0.60abc	0.60abc	0.58a-e	0.55c-g	0.58A
UV-C 2 + Antimold 80	0.60abc	0.59a-d	0.55c-g	0.50ghı	0.56C
Zaman ortalaması Time average	0.60A	0.60A	0.54B	0.51C	

LSD_{uygulama x zaman}: 5.13

LSD_{uygulama}: 0.01

LSD_{zaman}: 0.01

Çalışmada uygulamalar arasındaki süresinin ilerlemesiyle üzümlerin TA farklılıkları önemli çıkmış olsa da, depolama miktarında görülen değişimler sınırlı

olmuştur. Elde edilen verilere benzer olarak, farklı çalışmalarda da üzümlerde TA içeriğinin muhafazanın sonuna doğru azaldığı ve bu azalmanın çeşitlere ve uygulamalara göre değişmekle birlikte sınırlı miktarda olabildiği bildirilmiştir (Artes-Hernandez ve ark., 2004; Bal ve Kök, 2008; Şen ve Kesgin, 2014).

Toplam Fenolik Bileşik Miktarı

Fenolik bileşikler üzümün özellikle renk, tat ve aroma özelliklerinde büyük rol oynamakta olup üzümlerin fenol miktarı derim olgunluğuna, derim yöntemlerine, iklim ve depolama sıcaklıklarına göre değişebilmektedir (Kök ve ark., 2017). Araştırmada bu özellikler yönünden uygulamalara bağlı olarak değişimler görülmüş ve derim değerine göre muhafaza sonunda artış veya azalış saptanmıştır (Çizelge 3). Denemede depolama süresince uygulamalar içerisinde en yüksek toplam fenolik bileşik miktarı 2. ayda UV-C 2 uygulamasında ($307.0 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) görülürken, en düşük toplam fenolik bileşik miktarı ise 3. ayda UV-C 2 + Antimold 60 uygulamasında ($172.7 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) tespit edilmiştir. 1. ayda

tüm uygulamalarda fenolik bileşik içeriği bakımında artış tespit edilmiştir. Bu artışın sebebi uygulamaların etkisinden kaynaklanabileceği gibi soğuk stresi nedeniyle ortaya çıkabileceği düşünülmektedir. Genel olarak UV-C uygulaması yapılan salkımlarda fenolik bileşik miktarı nispeten daha yüksek bulunmuştur. Bu artışında ultraviyole ışınların meyve bünyesinde bulunan biyoaktif bileşiklerin değişimine etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Marquenie ve ark. (2002) ile Rivera ve ark. (2007), UV-C uygulamalarının meyveler üzerindeki etkinliğinin meyve yüzeyinde mikroorganizmaları öldürerek veya fenolik maddeler, fitoaleksinler, poliaminler gibi savunma mekanizması ile ilgili olan bileşiklerin sentezini artırarak gerçekleştiğini belirtmiştir. Erkan ve ark. (2008)'da farklı UV-C dozları ile uyarılmış çileğin toplam fenolik bileşik miktarının kontrole göre önemli oranda arttığını bildirmiştir. Antimold uygulamalarının üzümlerin fenolik madde içeriği üzerine önemli bir etki gösteremediği görülmüştür.

Çizelge 3. 'Red Globe' üzüm çeşidinde derim sonrası farklı uygulamaların depolama süresince toplam fenolik bileşikler üzerine etkisi ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$)

Table 3. Influence of different postharvest treatments on total phenolic content during storage period in 'Red Globe' grape cultivar ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$)

	Derim Harvest	1. ay First month	2. ay Second month	3. ay Third month	Uygulama ortalaması Treatment average
Kontrol	198.7f-ı	206.9e-ı	197.1ghı	222.4c-h	206.3CD
SO ₂	198.7f-ı	221.7c-h	251.7b-e	230.5c-h	225.6BC
UV-C 1	198.7f-ı	258.0bcd	245.3b-f	267.2abc	242.3B
UV-C 2	198.7f-ı	281.6ab	307.0a	287.5ab	268.7A
Antimold 60	198.7f-ı	233.0c-g	219.8c-ı	183.1ch	208.6CD
Antimold 80	198.7f-ı	231.7c-g	229.6c-h	214.5d-ı	218.6BCD
UV-C 1 + Antimold 60	198.7f-ı	209.1e-ı	188.1ghı	200.2f-ı	199.0D
UV-C 1 + Antimold 80	198.7f-ı	201.6f-ı	213.1d-ı	190.0ghı	200.8CD
UV-C 2 + Antimold 60	198.7f-ı	228.5c-h	193.3ghı	172.7ı	198.3D
UV-C 2 + Antimold 80	198.7f-ı	222.8c-h	207.2e-ı	228.8c-h	214.4CD
Zaman ortalaması Time average	198.7B	229.5A	225.2A	219.7A	

LSD uygulama x zaman: 47.55

LSD uygulama: 23.77

LSD zaman: 15.03

Toplam antosiyanin miktarı

Antosiyaninler, yaygın olarak üzümlerin kabuğundaki hipodermisin ilk 3-4 hücre tabakasında bulunmaktadır (Winkler ve ark., 1974). Araştırmada Red Globe üzüm çeşidinde toplam antosiyanin miktarında dalgalanmalar ile birlikte genel olarak başlangıca göre artış görülmüştür. Derim döneminde ortalama toplam antosiyanin miktarı $3.51 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ iken, 3. ay sonunda $4.77 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ 'a yükselmiştir (Çizelge 4). Yapılan farklı çalışmalarda da soğukta depolanan üzümlerin çeşidine bağlı olarak toplam antosiyanin içeriğinde artış veya azalışlar tespit edilmiştir (Artes-Hernandez ve ark., 2004; Romero ve ark., 2008; Bal ve ark., 2011). Muhafaza süresince en yüksek toplam antosiyanin miktarı 3. ayda UV-C 2 uygulamasında ($6.55 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) görülmüş ve

bunu SO_2 uygulaması ($6.24 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) izlemiştir, en düşük toplam antosiyanin miktarı ise 1.ayda UV-C 1 uygulamasında ($2.54 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) belirlenmiştir. 3. ay sonunda en düşük toplam antosiyanin miktarı ise Kontrol grubunda ($3.25 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) tespit edilmiştir. Üzümlerdeki bu değişimin biyokimyasal yapılarındaki değişkenlikler veya salkım üzerinde yer alan taneler arasında da renklenmede farklılıklara rastlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. UV-C 2 dozunun antosiyanin içeriğini olumlu olarak etkilediği görülmüştür. Çalışmada elde edilen bulgular, araştırmacıların elma, çilek ve kiraz meyvelerinde (Dong ve ark., 1995; Erkan ve ark., 2008; Koçak ve Bal, 2017) UV-C uygulamasının bu parametre üzerindeki etkileriyle uyum göstermektedir.

Çizelge 4. 'Red Globe' üzüm çeşidinde derim sonrası farklı uygulamaların depolama süresince toplam antosiyanin üzerine etkisi

Table 4. Influence of different postharvest treatments on total anthocyanin content during storage period in 'Red Globe' grape cultivar ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$)

	Derim Harvest	1. ay First month	2. ay Second month	3. ay Third month	Uygulama ortalaması Treatment average
Kontrol	3.51c-g	2.92efg	4.09b-g	3.25d-g	3.44
SO_2	3.51c-g	3.92c-g	3.32d-g	6.24ab	4.25
UV-C 1	3.51c-g	2.54g	3.52c-g	4.13b-g	3.42
UV-C 2	3.51c-g	3.94c-g	4.67a-g	6.55a	4.67
Antimold 60	3.51c-g	3.95c-g	6.19ab	5.06a-e	4.68
Antimold 80	3.51c-g	2.98efg	4.98a-f	5.65abc	4.28
UV-C 1 + Antimold 60	3.51c-g	2.77fg	4.58a-g	4.26b-g	3.78
UV-C 1 + Antimold 80	3.51c-g	3.51c-g	3.57c-g	4.14b-g	3.68
UV-C 2 + Antimold 60	3.51c-g	3.69c-g	5.31a-d	4.71a-g	4.31
UV-C 2 + Antimold 80	3.51c-g	5.40a-d	3.45c-g	3.70cg	4.01
Zaman ortalaması Time average	3.51B	3.56B	4.37A	4.77A	

LSD uygulama x zaman: 2.21

LSD uygulama: Ö.D.

LSD zaman: 0.70

Antioksidan kapasitesi

Meyve ve sebzelerin soğukta depolama süresince içerdikleri biyokimyasal bileşiklerin seviyelerini etkileyen faktörlerin başında çeşidin özellikleri, olgunluk seviyesi ve

depolama koşulları gelmektedir. Yapılan bu araştırmada, kontrol ve Antimold 60 uygulamasında antioksidan kapasitesi depolamanın ilk döneminde düşerken, diğer uygulamalarda artış gerçekleşmiştir (Çizelge

5). 3. ayda ise en yüksek antioksidan miktarı SO_2 uygulamasında ($3.02 \mu\text{mol TE g}^{-1}$) görülmüş ve bunu UV-C 2 uygulaması ($2.81 \mu\text{mol TE g}^{-1}$) izlemiştir, en düşük toplam antioksidan miktarı ise Kontrol uygulamasında ($1.84 \mu\text{mol TE g}^{-1}$) belirlenmiştir. Araştırmada depolama süresine ilişkin değerler incelendiğinde, derim döneminde ortalama antioksidan kapasitesi $2.60 \mu\text{mol TE g}^{-1}$ iken, 1. ayda $2.93 \mu\text{mol TE g}^{-1}$ 'e yükselmiş, muhafaza süresi sonunda ise $2.38 \mu\text{mol TE g}^{-1}$ düşmüştür. Uygulamaların genel ortalaması incelendiğinde, en düşük ortalama antioksidan kapasitesi değeri Antimold 60 uygulamasında ($2.43 \mu\text{mol TE g}^{-1}$), en yüksek ortalama antioksidan kapasitesi değeri ise UV-C 2 ($3.10 \mu\text{mol TE g}^{-1}$) uygulamasında görülmüştür.

Genel olarak UV-C'nin tekli ve kombinasyon uygulandığı üzümelerde ilk ayda artışlar meydana gelmiş ve sonrasında deneme sonuna kadar dalgalanmalar tespit edilmiştir. UV-C uygulamasının benzer etkileri; Vicente ve ark. (2005), Costa ve ark. (2006), Erkan ve ark. (2008) ve Koçak ve Bal (2017) yaptıkları çalışmalarda farklı meyve ve sebzelerde antioksidan madde birikimini artırdığını bildirmişlerdir. 3 aylık depolama süresi sonunda SO_2 ve UV-C 2 uygulanmış üzümelerde antioksidan kapasitesi en yüksek seviyede bulunmuştur. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde, Valizadeh (2015) üzümelerde antioksidan aktivitesini SO_2 uygulamasının muhafaza süresince önemli seviyede koruduğunu tespit etmiştir.

Çizelge 5. 'Red Globe' üzüm çeşidinde derim sonrası farklı uygulamaların depolama süresince antioksidan kapasite üzerine etkisi ($\mu\text{mol TE g}^{-1}$)

Table 5. Influence of different postharvest treatments on antioxidant capacity during storage period in 'Red Globe' grape cultivar ($\mu\text{mol TE g}^{-1}$)

	Derim Harvest	1. ay First month	2. ay Second month	3. ay Third month	Uygulama ortalaması Treatment average
Kontrol	2.60c-j	2.48e-j	2.90b-g	1.84j	2.45CD
SO_2	2.60c-j	2.79b-ı	3.17bcd	3.02b-e	2.89AB
UV-C 1	2.60c-j	2.70c-ı	2.22g-j	2.55c-j	2.52CD
UV-C 2	2.60c-j	4.24a	2.76c-ı	2.81b-ı	3.10A
Antimold 60	2.60c-j	2.46e-j	2.51d-j	2.13hij	2.43D
Antimold 80	2.60c-j	2.74c-ı	3.47b	2.36e-j	2.79ABC
UV-C 1 + Antimold 60	2.60c-j	2.93b-f	2.73c-ı	2.0ij	2.56BCD
UV-C 1 + Antimold 80	2.60c-j	2.84b-g	2.77c-ı	2.11ij	2.58BCD
UV-C 2 + Antimold 60	2.60c-j	2.93b-f	2.15hij	2.30f-j	2.50CD
UV-C 2 + Antimold 80	2.60c-j	3.22bc	2.31f-j	2.72c-ı	2.71BCD
Zaman ortalaması Time average	2.60BC	2.93A	2.70B	2.38C	

LSD uygulama x zaman: 0.68

LSD uygulama: 0.349

LSD zaman: 0.21

Salkım iskeleti rengi

Depolama boyunca üzüm salkım iskeleti esmerleşmesi değerlerinin soğukta muhafaza sonunda başlangıç verilerine göre arttığı tespit edilmiştir. Uygulamalar içerisinde en az salkım iskeleti kararması SO_2 uygulamasında

(1.41), en fazla salkım iskeleti kararması ise Antimold 80 (2.22) uygulanmış salkımlarda belirlenmiştir (Çizelge 6). Salkımlar muhafaza süresine paralel bir şekilde artan bir kararma göstermişlerdir. Muhafaza süresi sonunda ise en az kararma 2.96 puan ile SO_2

uygulamasında görülürken bunu UV-C 1 + Antimold 60 (3.33) ve UV-C 2 + Antimold 60 (3.46) izlemiştir. En yüksek kararma ise 4.06 puan ile Antimold 80 uygulanmış salkımlarda tespit edilmiştir.

Araştırmada sofralık üzümde pazarlanabilirliği çok önemli düzeyde etkileyen salkım iskeleti rengini depolama süresince SO₂ uygulaması en yüksek oranda korumuştur. SO₂'nin kararmalarda rol oynayan polifenol oksidaz enzim aktivitesini azaltarak, derimdeki tane sapı ve salkım iskeleti rengini koruduğu bildirilmiştir (Deng ve ark., 2005). Benzer şekilde farklı üzüm çeşitlerinde yapılan çalışmalarda da kükürt uygulamasının salkım iskeleti rengini korumada uçucu bileşik ve etanol uygulamasından daha etkili olduğu belirtilmektedir (Özkaya ve ark. 2005; Bal ve Kök 2008; Bal ve ark. 2011; Erbaş ve ark. 2014). Sonuçlar literatür çalışmalarıyla paralellik göstermektedir. UV-C ışın uygulamalarının etkinliğinin Antimold 60

uygulamasıyla birlikte arttığı görülmüştür. UV-C 1 + Antimold 60 ve UV-C 2 + Antimold 60 uygulamaları SO₂ uygulamasından sonra salkımlarda en az kararmaların görüldüğü uygulamalar olmuştur. Çandır ve ark. (2010)'da 'Red Globe' üzüm çeşidini MAP, MAP+etanol generatörü, MAP+SO₂ ve delikli polietilen poşet+SO₂ kullanarak 0°C'de muhafaza etmiş, muhafaza sonunda meyvedeki sap esmerleşmelerinin önlenmesinde SO₂ ile kombineli MAP ve delikli polietilen uygulamalarının, sadece MAP ve etanol generatörü + MAP uygulamalarına göre daha etkili olduğunu bildirmiştir. Antimold 80 uygulanmış bazı salkımlarda ise kararmaların daha fazla oluşmasının MAP içerisinde etanolün yüksek seviyede bulunmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde Chervin ve ark. (2005) ile Lurie ve ark. (2006)'da üzümlerde yapılan çalışmada belirli dozun üzerindeki etanol buharının kararmalara yol açtığını bildirmiştir.

Çizelge 6. 'Red Globe' üzüm çeşidinde derim sonrası farklı uygulamaların depolama süresince salkım iskeleti rengi üzerine etkisi (0-5 puan)

Table 6. Influence of different postharvest treatments on cluster skeleton color during storage period in 'Red Globe' grape cultivar (0-5 point)

	Derim Harvest	1. ay First month	2. ay Second month	3. ay Third month	Uygulama ortalaması Treatment average
Kontrol	0a	1.26cde	2.90g-j	3.86op	2.01CD
SO ₂	0a	0.50b	2.16f	2.96ijk	1.41A
UV-C 1	0a	1.46lm	2.86g-j	3.63mno	1.99CD
UV-C 2	0a	1.56e	3.10jkl	3.93op	2.15DE
Antimold 60	0a	1.40cde	2.60ghi	3.66mno	1.91BC
Antimold 80	0a	1.63e	3.20jkl	4.06p	2.22E
UV-C 1 + Antimold 60	0a	1.40cde	2.93hij	3.33klm	1.86BC
UV-C 1 + Antimold 80	0a	1.06c	2.53fg	3.83nop	1.86BC
UV-C 2 + Antimold 60	0a	1.13cd	2.56gh	3.46lmn	1.79B
UV-C 2 + Antimold 80	0a	1.50de	2.66ghi	3.90op	2.01CD
Zaman ortalaması Time average	0A	1.29B	2.75C	3.66D	

LSD uygulama x zaman: 0.37

LSD uygulama: 0.18

LSD zaman: 0.11

Çürüklük gelişimi

Muhafaza periyodu boyunca meydana gelen fizyolojik ve mantarsal nedenli bozukluklar saptanarak 0-4 skalasına göre hesaplanmıştır. Denemede uygulamalar içerisinde en az çürüklük gelişimi SO₂ uygulamasında (0.22 puan), en fazla çürüklük gelişimi ise Kontrol grubundaki (1.33 puan) salkımlarda belirlenmiştir (Çizelge 7). Depolama boyunca üzüm salkımlarındaki patojen ve fizyolojik kaynaklı kayıplar soğukta muhafaza süresi sonunda başlangıç verilerine göre artış göstermiştir. 1. ayda tüm salkımlarda çürümeye rastlanmazken, 2. ayda SO₂ hariç bütün uygulamalarda değişen oranlarda çürüklüklere rastlanmaya başlanmıştır. 3. ayda yapılan incelemelerde ise en düşük çürüklük gelişimi SO₂ uygulaması (0.66 puan) başta olmak üzere UV-C 1 + Antimold 60 (1 puan) ve UV-C 2 + Antimold 60 (1.11 puan) uygulamalarının salkımlarda çürüklük kontrolünde etkili olduğu belirlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda en yüksek çürüklük gelişimi puanı ise Kontrol grubunda (3.14 puan) belirlenmiştir. Daha önce yürütülen bazı çalışmaların (Nigro ve ark., 1998; Akbudak ve Karabulut, 2002; Chervin ve

ark., 2005; Lurie ve ark., 2006; Sabır ve ark., 2008) sonuçlarına benzer şekilde, bu çalışmada elde edilen bulgularda da, etanol ve UV-C uygulamaları çürümelerin azaltılmasında farklı seviyelerde kontrole göre daha olumlu etkide bulunmuştur. Ancak SO₂ uygulaması diğer uygulamalara göre *Botrytis cinerea* mantarının neden olduğu çürüklük gelişiminin sınırlandırılmasında en etkili uygulama olmuştur. SO₂ uygulamasından sonra en etkili uygulama ise UV-C 1 + Antimold 60 uygulaması olmuştur. Tekli uygulamalara göre kombinasyon uygulamalarının çürüklük gelişimini sınırlandırmada daha etkili olduğu belirlenmiştir. Antimold ve UV-C tekli uygulamalarının 2. ayda da etkili olduğu, ancak 3. ayda etkinliklerini yitirdiği düşünülmektedir. Benzer şekilde Sabır ve ark. (2006) ile Çandır ve ark. (2010)'nın farklı üzüm çeşitlerinin soğukta muhafazası üzerine SO₂ jeneratörü ve farklı dozlardaki etanol uygulamalarının etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarda, etanol uygulamalarının SO₂ uygulamasına alternatif olabileceği, ancak uzun süreli depolamada tanelerde *Botrytis cinerea* zararı ve salkım sapı kararmalarına karşı yeterli koruma sağlamayabileceği sonucuna varılmıştır.

Çizelge 7. 'Red Globe' üzüm çeşidinde derim sonrası farklı uygulamaların depolama süresince çürüklük gelişimi üzerine etkisi (0-4 puan)

Table 7. Influence of different postharvest treatments on decay development during storage period in 'Red Globe' grape cultivar (0-5 point)

	1. ay First month	2. ay Second month	3. ay Third month	Uygulama ortalaması Treatment average
Kontrol	0a	0.85cde	3.14ı	1.33F
SO ₂	0a	0a	0.66b-e	0.22A
UV-C 1	0a	0.34abc	2.33gh	0.89DE
UV-C 2	0a	0.55bcd	2.55h	1.03EF
Antimold 60	0a	0.44abc	2.66hı	1.03EF
Antimold 80	0a	0.34abc	2fg	0.78CDE
UV-C 1 + Antimold 60	0a	0.22ab	1de	0.41AB
UV-C 1 + Antimold 80	0a	0.22ab	1.77f	0.67BCD
UV-C 2 + Antimold 60	0a	0.32ab	1.11d	0.48ABC
UV-C 2 + Antimold 80	0a	0.22ab	1.77f	0.67BCD
Zaman ortalaması Time average	0A	0.35B	1.90C	

LSD uygulama x zaman: 0.52

LSD uygulama: 0.31

LSD zaman: 0.16

Dış Görünüş

Sofralık üzümlerin dış görünümü 5 kişiden oluşan bir panelist grup tarafından 1-9 hedonik skalaya göre değerlendirilmiştir. Salkımlarda beklendiği gibi depolama süresi uzadıkça dış görünüş puanları da azalmıştır (Çizelge 8). Daha önceki yapılan çalışmalara

benzer şekilde muhafaza süresi sonuna doğru üzüm tanelerinde gerçekleşen matlaşma ve su kaybı ile birlikte salkım görünüm değerlerinde önemli oranda azalmalar görülmüştür (Akbulduk ve Karabulut, 2002; Artez-Hernandez ve ark., 2004).

Çizelge 8. 'Red Globe' üzüm çeşidinde derim sonrası farklı uygulamaların depolama süresince dış görünüş üzerine etkisi (1-9 puan)

Table 8. Influence of different postharvest treatments on external appearance during storage period in 'Red Globe' grape cultivar (1-9 point)

	Derim Harvest	1. ay First month	2. ay Second month	3. ay Third month	Uygulama ortalaması Treatment average
Kontrol	9a	8.7ab	6def	3.5j	6.8F
SO ₂	9a	9a	8.1b	7c	8.3A
UV-C 1	9a	8.7ab	6.4cde	3.9ij	7DEF
UV-C 2	9a	8.5ab	5.7efg	4.6hi	6.9EF
Antimold 60	9a	9a	5.5fg	3.8ij	6.8F
Antimold 80	9a	9a	6.1def	3.4j	6.9EF
UV-C 1 + Antimold 60	9a	9a	7.1c	5.6fg	7.6B
UV-C 1 + Antimold 80	9a	8.8ab	6.4cde	5.2gh	7.3BCD
UV-C 2 + Antimold 60	9a	8.7ab	6.9c	5.2gh	7.4BC
UV-C 2 + Antimold 80	9a	8.6ab	6.6cd	4.7h	7.2CDE
Zaman ortalaması Time average	9A	8.8A	6.5B	4.7C	

LSD uygulama x zaman: 0.77

LSD uygulama: 0.38

LSD zaman: 0.24

Uygulamalar içerisinde ise en yüksek ortalama dış görünüş puanı SO₂ uygulanmış salkımlarda belirlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda SO₂ (7 puan), UV-C 1 + Antimold 60 (5.6 puan), UV-C 1 + Antimold 80 (5.2 puan) ve UV-C 2 + Antimold 60 (5.2 puan) uygulamalarında üzümlerin dış görünüş puanı kabul edilebilir olma sınırı olan 5 puanın üstünde kalmıştır. Diğer uygulamalar ise pazarlanamaz nitelikte bulunmuştur. SO₂ uygulanan üzümlerde soğukta muhafaza süresince, çürümelerin ve tane sapı ile salkım iskeleti kararmalarının az olması, görünüm bakımından bu uygulamalara ait üzümlere panelistler tarafından diğer uygulamalara göre daha yüksek ve kabul edilebilir sınırın üzerinde puan verilmesini sağlamıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde Lichter

ve ark. (2002) ve Lurie ve ark. (2006)'nın yaptıkları çalışmalarda da SO₂ petleri kullanılan üzümlerin daha yüksek beğeniye sahip olduğunu göstermiştir. Kombinasyon uygulamaları içerisinde ise en yüksek puanı UV-C 1 + Antimold 60 uygulaması almıştır. Kontrol, UV-C'nin ve Antimold uygulamalarının tekli uygulamaları 3 aylık depolama sonunda başarılı bulunmamıştır. Bunun sebebi ise bu uygulamalara ait salkımlarda nispeten daha yüksek mantari enfeksiyon ile salkım iskeleti esmerleşmesine bağlanabilir.

Sonuç

Yapılan bütün fiziksel ve kimyasal analizlerin sonucu genel bir değerlendirme

yapıldığında, SO₂ uygulamalarında daha iyi neticeler alınmasına karşın SO₂'nin insan sağlığına zararlı etkilerinden ve bilindik üzüm tadını etkilemesi sebebiyle alternatif olabilecek uygulamalara yönelim önemli olacaktır. Araştırmada 3 ay süre ile depolama neticesinde SO₂ uygulamasına alternatif olabilecek ve en yakın kalite değerlerine sahip olan UV-C 1 + Antimold 60 uygulaması ön plana çıkmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda farklı çeşitlerde ve farklı dozda UV-C ışın uygulamaları ve etanol buharı uygulamalarının kombine edildiği çalışmalarla daha etkin ve pratiğe yönelik veriler üretilmeye çalışılabilir.

Teşekkür

Bu araştırma “Derim Sonrası UV-C ve Etanol Uygulamalarının Üzüm Meyve Kalitesi ile Muhafaza Süresi Üzerine Etkileri” isimli “NKUBAP.03.GA.16.056” No’lu projeden özetlenmiştir. Projemizi desteklediğinden dolayı Namık Kemal Üniversitesi Rektörlüğü’ne teşekkür ediyoruz.

Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S., Tuncel, N., Söylemezoğlu, G., 1988. Değişik fümigasyon yöntemlerinin bazı üzüm çeşitlerinin muhafazasına etkileri üzerinde bir araştırma. *Türkiye III. Bağcılık Sempozyumu*, 31 Mayıs-3 Haziran, 39-45, Bursa.
- Akbudak, B., Karabulut, Ö.A., 2002. Üzüm muhafazasında gri küf’den (*Botrytis cinerea* pers:fr.) kaynaklanan kalite kaybı ve çürümelerin ultraviolet-c (uv-c) ışık uygulamaları ile önlenmesi üzerine bir araştırma. *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 16(2): 35-46.
- Artes-Hernandez, F., Aguayo, E., Artes, F., 2004. Alternative atmosphere treatments for keeping quality of ‘Autumn seedless’ table grapes during long-term cold storage. *Postharvest Biol. Technol.*, 31: 59-67.
- Bal, E., Kök, D., 2008. Müşküle üzüm çeşidinin soğukta muhafazası üzerine mentol uygulamalarının etkileri. *Bahçe Bitkileri Ürünlerinde IV. Muhafaza*

ve Pazarlama Sempozyumu, 8-11Ekim 2008, 99-107, Antalya.

- Bal, E., Kök, D., Çelik, S., 2011. Kozak Siyahı üzüm çeşidi üzerine hasat sonrası bazı uygulamaların etkisi. *NKÜ Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2): 65-76.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda analizlerinde genel yöntemler. *Gıda Analizleri*, Cemeroğlu, B. (ed.), s. 45-128, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Chervin, C., El Kereamy, A., Rache, P., Tournaire, A., Roger, B., Westercamp, P., Goubran, F., Salib, S., Kreidl, S., Holmes, R., 2003. Ethanol vapours to complement or replace sulfur dioxide fumigation of table grapes. *Acta Hort.*, 628: 779-784.
- Chervin, C., Westercamp, P., Monteils, G., 2005. Ethanol vapours limit botrytis development over the postharvest life of table grapes. *Postharvest Biol. Technol.*, 36: 319-322.
- Cia, P., Benato, E.A., Valentini, S.R.T., Anjos, V.D.A., Ponzo, F.S., Sanches, J., Terra, M.M., 2009. Ultraviolet radiation (UV-C) on the postharvest control of *Colletotrichum gloeosporioides* ‘Niagara Rosada’ grapes. *Bragantia*, 68: 1009-1015.
- 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 Biol. Technol.*, 39(2): 204-210.
- Çandır, E., Özdemir, A.E., Kamiloğlu, Ö., Soylu, E.M., Dilbaz, R., Üstün, D., 2010. Red Globe üzüm çeşidinin soğukta muhafazasına etanol buharı ve map uygulamalarının etkileri. *TOVAG 1070735*, 71s.
- Deng, Y., Wu, Y., Li, Y., 2005. Effects of high O₂ levels on postharvest quality and shelf life of table grapes during long-term storage. *Eur Food Res Technol.*, 221: 392-397.
- Dentener, P.R., Alexander, S.M., Bennett, K.V., McDonald, R.M., 1998. Postharvest control of lightbrown apple moth using ethanol, *Acta Hort.*, 464: 279-284.
- Dong, Y.H., Mitra, D., Kootstra, A., Lister, C., Lancaster, J., 1995. Postharvest stimulation of skin color in royal gala apple. *J. American Society Hortic. Sci.*, 120(1): 95-100.
- Erbaş, D., Onursal, C.E., Babalık, Z., Koyuncu, M.A., 2014. Üzüm muhafazasında salisilik asit kullanımı. *VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 22-25 Eylül 2014, 60-67 Bursa.
- 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 Biol. Technol.*, 48: 163-171.
- Garzon, G.A., Wrolstad, R.E., 2009. Major anthocyanins and antioxidant activity of *Nasturtium* flowers (*Tropaeolum majus*). *Food Chemistry*, 114(1): 44-49.

- 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.
- Keskin, N., Keskin, S., Çavuşoğlu, Ş., Şevgin, N., Kunter, B., Karadoğan, B., Kalkan, N.N., 2015. Karaerik (Cimin) üzüm çeşidinde hasat sonrası uv-c ve sıcak su uygulamalarının meyve kalitesi ve soğukta muhafaza üzerine etkileri. *GAP VII. Tarım Kongresi Bildiri Kitabı*, s:34-40.
- Koçak, H., Bal, E., 2017. Hasat sonrası UV-C ve yenilebilir yüzey kaplama uygulamalarının kiraz meyve kalitesi ile muhafaza süresi üzerine etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4(1): 79-88.
- Kök, D., Bal, E., Bahar, E., 2017. Physical and biochemical traits of selected grape varieties cultivated in Tekirdağ, Turkey. *Int. J. Sustainable Agricultural Management and Informatics*, 3(3): 215-223.
- Lichter, A., Zutkhy, Y., Sonogo, O.D., Kaplunov, T., Sarig, P., Ben-Arie, R., 2002. Ethanol controls postharvest decay of table grapes. *Postharvest Biol. Technol.*, 24: 301-308.
- Lurie, S., Pesis, E., Gadiyeva, O., Feygenberg, O., Ben-Arie, R., Kaplunov, T., Zutahy, Y., Lichter, A., 2006. Modified ethanol atmosphere to control decay of table grapes during storage. *Postharvest Biol. Technol.*, 42: 222-227.
- Marquenie, D., Michiels, C.W., Geeraerd, A.H., Schenk, A., Soontjens, C., Van Impie, J.F., 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: 187-196.
- Martinez-Romero, D., Guillen, F., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M., 2003. Modified atmosphere packaging maintains quality of table grapes. *J. Food Sci.*, 68: 1838-1843.
- Nigro, F., Ippolitto, A., Lima, G., 1998. Use of UV-C light to reduce Botrytis storage rot of table grapes. *Postharvest Biol. Technol.*, 13: 171-181.
- Özkaya, O., Dündar, Ö., Özdemir, A.E., Dilbaz, R., 2005. Farklı derim sonrası uygulamaların Red Globe üzüm çeşidi muhafazasına etkileri. *Alatırım*, 4: 44-50.
- 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.
- Romero, I., Sanchez-Ballesta, M.T., Maldonado, R., Escribano, M.I., Merodio, C., 2008. Anthocyanin, antioxidant activity and stress-induced gene expression in high CO₂-treated table grapes stored at low temperature. *Journal of Plant Physiology*, 165(5): 522-530.
- Sabir, A., Sabir, F.K., Tangolar, S., Bilir, H., Ağar, İ.T., 2006. 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşidinin soğukta muhafazası üzerine SO₂ jeneratörü ve farklı dozlardaki etanol uygulamalarının karşılaştırılması. *Ç.Ü. J. Agric. Fac.*, 21 (3): 45-50.
- Sabır, A., Sabır, F., K., Tangolar, S., Ağar, T., 2008. Etanol ve kükürtdioksit uygulamalarının bazı üzüm çeşitlerinde muhafaza süresi ve kalite üzerine etkileri. *Bahçe Ürünlerinde 4. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 8-11Ekim 2008, 441-448, Antalya.
- Slinkard, K., Singleton, V.L., 1977. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28(1): 49-55.
- Söylemezoğlu, G., 2001. Storage of Table Grapes. Ankara Üniversitesi Basımevi, 72s.
- Stevens, C., Wilson, C.L., Lu, J.Y., Khan, V.A., Chalutz, E., Droby, S., Kabwe, M.K., Haung, Z., Adeyeye, O., Pusey, L.P., Wisniewski, M.E., West, M., 1996. Plant hormesis induced by ultraviolet light-C for controlling postharvest and diseases of tree fruits. *Crop Protection*, 15: 129-134.
- Şen, F., Kesgin, M., 2014. Effect of different covering materials used during the pre-harvest stage on the quality and storage life of 'Sultana Seedless' grapes. *Food Science and Technology*, 34(4): 787-792.
- Torçuk, A.İ., Bal, E., Gülcü, M., Seçkin, U.G., 2016. Etanol buharı uygulamasının kiraz muhafazası üzerine etkilerinin araştırılması. *VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 04-07 Ekim 2016, 85-93, Isparta.
- Tozlu, C., 2001. Sofralık üzüm çeşitlerinin muhafazası ve pazarlanması aşamalarında kükürt dioksit (SO₂) kalıntı düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara. 47s.
- Türk, R., Doruk, Y., 1992. Farklı fümigasyon uygulamalarının soğukta muhafaza edilen bazı önemli üzüm çeşitlerinde meyve suyu kükürtdioksit içeriklerine etkisi. *Türkiye I. Ulusal Bahçe Bit. Kong.*, 13-16 Ekim, 511-516, İzmir.
- Türkben, C., 2010. Sofralık Üzümlerin Muhafazası. Hasad Yayıncılık, 16-39.
- Valizadeh, A., 2015. Farklı derim sonrası uygulamaların sofralık üzümlerin soğukta muhafazasına etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 117s.
- Vicente, A.R., Pineda, C., Lemoine, L., Civello, P.M., Martinez, G.A., Chaves, A.R., 2005. UV-C treatments reduce decay, retain quality and alleviate chilling injury in pepper. *Postharvest Biol. Technol.*, 35(1): 69-78.
- Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliewer, W.M., Lider, L.A., 1974. General Viticulture. University of California Press, Berkeley, California. p. 710.