

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (4):
563-570 DOI: 10.20289/zfdergi.698873

Ayşe BAYRAMOĞLU^{1a}

Fatih ŞEN^{1b*}

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri
Bölümü, 35100, Bornova, İzmir

^{1a}ORCID: 0000-0002-1983-7025

^{2a}ORCID: 0000-0001-7286-2863

*sorumlu yazar: fsenmacar@gmail.com

Anahtar Sözcükler:

Vitis vinifera L., muhafaza, paketlenme,
SO₂ zararı, kalite.

Keywords:

Vitis vinifera L., storability, packaging,
SO₂ damage, quality.

'Red Globe' Üzüm Çeşidinin Depolanmasında Farklı Ambalaj Açıklıklarının Etkilerinin Belirlenmesi*

The Effects of Different Package Openings on Storage of 'Red Globe' Grape Variety

* Bu makale birinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasının sonuçlarından düzenlenmiştir.

Alınış (Received): 04.03.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 08.04.2020

ÖZ

Amaç: Çalışma, 'Red Globe' üzüm çeşidinin muhafazasında kullanılan polietilen (PE) ambalajlarda bulunan farklı açıklıkların depolama süresince üzümlerde meydana gelen kükürt dioksit (SO₂) zararına ve ürün kalitesine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot: Üzümler, üzerinde %0, %0.5, %1 ve %2 açıklık bulunan PE ambalajlara yerleştirilip önsoğutma yapıldıktan sonra, SO₂ jeneratörleri ile depolanmıştır. Üzümler 0±0.5°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde 4 ay süreyle depolanmış, ambalaj içi SO₂ konsantrasyonu ve bazı kalite parametreleri depolama süresinde incelenmiştir.

Bulgular: Depolama sonunda %0, %0.5, %1 ve %2 açıklık bulunan PE ambalajlardaki üzüm tanelerinde SO₂ miktarı sırasıyla 33.50, 22.00, 5.00 ve 2.33 mg/kg olarak saptanmıştır. Açıklık bulunmayan ambalajdaki üzüm tanelerinde depolama süresinin ilerlemesiyle renk değişikliği, yumuşama, SO₂ zararında artış, beğeni puanlarında düşüşler, %2 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümlerinde ise salkım esmerleşmesinde artışların olduğu bulunmuştur.

Sonuç: Sonuçlar, 'Red Globe' üzüm çeşidinin %1 açıklıklara sahip ambalajlar ile daha başarılı şekilde depolandığını göstermiştir.

ABSTRACT

Objective: In this study, it was aimed to determine the effects of different openings onto the polyethylene (PE) packages used in storage of 'Red Globe' grape variety on sulfur dioxide (SO₂) damage and quality of grapes.

Material and Methods: The grapes placed in PE bags with %0 (control), %0.5, %1 and %2 openings. After pre-cooling grapes in the case of SO₂ generators were placed after the mouth of the bags were closed with clips. Grape fruits were stored at 0±0.5°C and 90-95% relative humidity for 4 months. SO₂ concentrations in packages and some quality parameters monitored and analysed during the storage.

Results: SO₂ concentrations detected at the end of storage in PE packages with %0, %0.5, %1 and %2 openings were 33.50, 22.00, 5.00 and 2.33 mg/kg respectively. It has been found that grapes in packages without opening had significant color changes, softening due to the SO₂ damage. However, grapes in packages with %2 openings had high browning scores in stems.

Conclusion: The results showed that 'Red Globe' grapes could be stored more successfully in PE packages with %1 openings.

GİRİŞ

Sofralık ve gıda sanayiinde değişik şekillerde değerlendirilen üzüm, Türkiye'nin önemli dış satım ürünlerinden biridir. Üzüm, dünyada 79.185.676 ton üretim ile en çok üretilen meyveler arasındadır (FAOSTAT, 2020). Türkiye, önemli üzüm üretici ülkelerden biri olup, 2019 yılı itibarıyla ile 4.100.000 ton üzüm üretimiyle dünya sıralamasında 6. sırada bulunmaktadır (TUİK, 2020).

Renkli tanelere sahip 'Red Globe' üzüm çeşidi sofralık olarak daha uzun dönemde ihraç ve iç piyasaya arz edilmesi için soğuk koşullarda muhafaza edilmektedir (Şen ve Keskin, 2013; Yıldız ve Şen, 2015). Üzümlerin daha uzun süre (≥ 3 ay) sağlıklı bir şekilde saklanabilmesi için soğuk koşullarda (0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nem) depolanması gerekmektedir (Jang and Lee, 2009; Sen ve Kesgin, 2014). Sofralık üzümlerin depolama sürecinde çürüklük gelişimlerinin engellenmesi ve kalite kayıplarının sınırlandırılması için SO_2 jeneratörleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Chen et al., 2016). Bu uygulama ile sofralık üzümlerin muhafazasında önemli kayıplara neden olan *Botrytis cinerea* fungusunda ileri gelen çürüklük gelişimleri önlenmekte (Crisosto and Smilanick, 2004), salkımların yeşil rengi korunmakta, direnci artmakta, üzümlerin solunum ve bazı biyokimyasal bileşiklerin kaybı yavaşlamaktadır (Crisoto and Mitchell, 2002; Karaçalı, 2016).

SO_2 fümigasyonunun sofralık üzümlerin muhafazasında birçok yararlı etkileri olmakla birlikte, üzüm tanelerinde sülfid kalıntıları bırakabilmektedir (Özdemir ve ark., 2007). Bu da bazı insanlarda alerjik etkilere yol açtığı için birçok ülkede meyve ve sebzelerdeki SO_2 miktarına sınır değerler getirilmiştir. Ayrıca yüksek SO_2 miktarı üzüm tanelerinde renk değişimlerine, tat ve aromada bozulmalara neden olmakta, bu durum kalite kayıplarına sebep olduğundan üzümün pazarlanmasında sorunlara neden olabilmektedir (Söylemezoğlu, 2003). Yaş meyve ve sebzelerde SO_2 kalıntı düzeyinin sınır değeri (MRL) Avrupa Birliği limitlerine göre 10 mg/kg'dir (Council Regulation 2011/1169/EU, 2011). Son zamanlarda AB ülkelerinde, ürünlerdeki SO_2 limitlerini azaltma yönünde eğilimlerin artması, sofralık üzüm ihracatında sorunlar yaşanabileceği endişesini de beraberinde getirmiştir (Yıldız ve Şen, 2015). Bu nedenle üzümlerin muhafazasında SO_2 fümigasyonundan ileri gelen SO_2 zararının hem kalite hem de insan sağlığı açısından önlenmesi önemli ve öncelikli konular arasında yer almaktadır.

Depolama sürecinde SO_2 gazının ambalaj içinde belli bir konsantrasyonun üzerine çıkması, üzüm tanelerinde SO_2 zararının oluşmasına neden olabileceğinden ambalajın ve SO_2 jeneratörünün doğru seçilmesi gerekmektedir. Ambalaj içindeki SO_2 konsantrasyonun gereğinden fazla yükselmesi, ambalaj üzerinde belli oranlarda açıklık bulunması ile sağlanabilir (Lichter et al.,

2008). Ancak bu açıklığın fazla olması ise hem ambalaj içinde üzüm tanelerini koruyacak SO_2 konsantrasyonun birikimini engeller hem de salkımlardan fazla su kaybına neden olarak salkım iskeletinde esmerleşmelere sebep olur. Üzümlerde salkım iskeleti esmerleşmesi ile su kaybı arasında yüksek bir ilişki bulunduğundan (Crisosto and Mitchell, 2002) ambalajların su kaybını da sınırlandıracak özellikte olması gerekmektedir.

Çalışmada, farklı oranda açıklıklara sahip PE ambalajlarının 'Red Globe' üzüm çeşidinin muhafazası süresince kalite değişimleri ile patolojik ve fizyolojik bozukluklara etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmada, Manisa ili Alaşehir ilçesindeki bir üretici bağından ticari olgunlukta hasat edilen 'Red Globe' üzüm çeşitlerinin salkımları kullanılmıştır. Üzüm salkımları Çekok Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş. firmalarına ait üzüm paketleme evinde paketlenerek kısa süre içinde frigorik araçla 2°C 'de Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne getirilmiştir.

Paketleme ve depolama

Üzüm salkımları tahta kasalardaki; a) Üzerinde açıklık bulunmayan, b) Üzerinde %0.5, c) %1 ve d) %2 açıklık bulunan PE ambalaj içersine 5 kg olacak şekilde yerleştirilmiştir. PE ambalajların ağzı açık olacak şekilde hava ile önsoğutmaya (-0.5°C sıcaklık, %95 oransal nem) alınarak depolama sıcaklığına düşürülmüştür. Kasalardaki PE ambalajların içindeki üzümlerin üstüne 6.5 g sodyum metabisülfid (%97-98 aktif madde) içeren SO_2 jeneratörleri (Fresca, Quimetal, Santiago, Şili) konarak PE ambalajların ağzı klipsle kapatılmıştır.

Farklı açıklıklara sahip PE ambalajlarına paketlenen tüm üzüm kasaları $0\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve %90-95 oransal nemde 4 ay süreyle muhafazaya alınmıştır (Yıldız ve Şen, 2015). Depolama öncesi, depolama süresince aylık aralıklarla depodan çıkarılan örneklerde kalite değişimleri incelenmiştir. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarlı olarak planlanmış olup; her kasa bir tekrerrür olarak kabul edilmiştir.

Kalite analizleri

Üzümlerin paketlenildiği PE ambalajlarının içindeki SO_2 konsantrasyonu, SO_2 gazı ölçer (GasAlertMicro 5 Sulfur, BW Technologies by Honeywell, Meksika) ile ppm cinsinden ölçülmüştür.

Ağırlık kaybı, depolama öncesi ağırlıkları belirlenen üzüm örnekleri, her depolama döneminden sonra ağırlıkları ± 0.05 g hassasiyetindeki terazi (XB 12100, Presica Instruments Ltd., İsviçre) ile tartılmış, sonuçlar yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

Üzüm tanelerinin yüzey rengi, renk ölçer cihazı

(Chroma Meter CR-400, Minolta Minolta Co, Tokyo, Japonya) ile CIE-L* a* b* cinsinden ölçülmüştür (McGuire, 1992).

Üzüm tanelerinin saptan kopma kuvveti, dinamometre (Somfy Tec., Fransa) ile üzüm tanesinin salkımdan koparılarak ölçülmesiyle bulunmuş, sonuçlar Newton (N) olarak sunulmuştur. Tane sertliği, ekvator bölgesinden 5 mm çapında uç kullanılarak meyve tekstür ölçer cihazı (Fruit Texture Analyzer, GS-15, GÜSS Manufacturing Ltd., Güney Afrika) ile ölçülmüş, sonuçlar Newton (N) kuvvet olarak ifade edilmiştir.

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı, üzüm suyundan dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile saptanmış ve sonuçlar % olarak verilmiştir. Titre edilebilir asit (TA) miktarı, üzüm suyundan alınan 10 mL örnek bir pH metre yardımıyla pH 8.1'e gelinceye kadar 0.1 N NaOH ile titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarından TA miktarı hesaplanmış, g tartarik asit/100 mL olarak ifade edilmiştir (Yaldız ve Şen, 2015).

Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için üzüm tanelerinden alınan 5 g meyve örneği metanol ile ekstrasyonu Thaiponga et al. (2006) göre yapılmıştır. Toplam fenol miktarı, Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemi modifiye edilerek spektrofotometre (Varian Bio 100, Avustralya) ile ölçülmüştür (Zheng and Wang, 2001). Bu yöntemde standart olarak gallik asit kullanılmış, üzüm meyvesinde bulunan toplam fenolik madde miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g olarak verilmiştir. Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) yöntemi

kullanılmış ve saptanan antioksidan aktivitesi değerleri μmol trolox eşdeğeri (TE)/g olarak verilmiştir (Benzie and Strain, 1996).

Üzüm tanelerindeki SO_2 miktarı, Monnier-Williams metodu (Reith and Willems, 1958) modifiye edilerek distilasyon cihazı (K-355, Büchi, İsviçre) kullanılarak yapılmış, sonuçlar mg/kg olarak ifade edilmiştir.

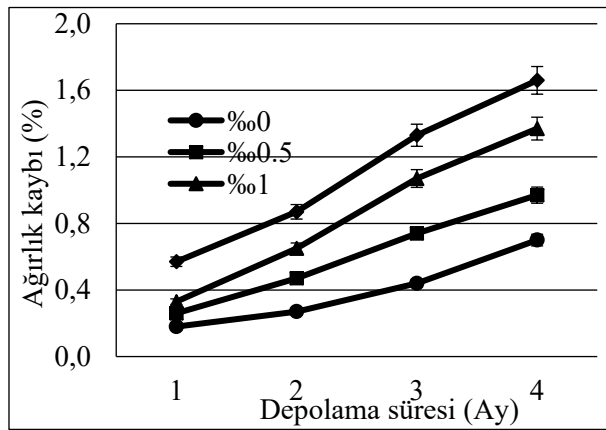
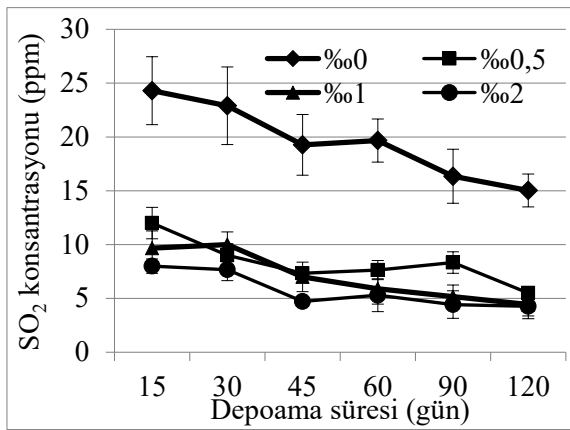
Üzüm tanelerindeki SO_2 zararı, beğeni puanları Artes-Hernandez et al. (2004) göre 1-5 skalasına, salkım iskeletinde esmerleşme Crisosto ve Mitchell'e (2002) göre 1-4 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Çürüklük gelişimi üzüm salkımları tek tek detaylı olarak incelenerek Anonim (2014) göre 0-4 skalası ile belirlenmiştir.

İstatistiksel analiz

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Her depolama dönemi için ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

PE ambalajların içindeki SO_2 konsantrasyonuna açıklık oranlarının etkisi önemli ($P \leq 0.01$) bulunmuş, açıklık bulunan ambalajlardaki SO_2 konsantrasyonu, açıklık bulunmayanlara göre %59-%69 oranında daha düşük ölçülmüştür. 15 ve 120 günlük depolama sonunda %0 açıklık bulunan ambalajlarda SO_2 konsantrasyonu sırasıyla 24.3 ppm ve 15.0 ppm iken açıklık bulunanlarda ise sırasıyla 8.0-12.0 ppm ve 4.3-5.5 ppm arasında değişmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. PE ambalajındaki farklı açıklıkların ambalaj içindeki SO_2 konsantrasyonuna ve üzümün ağırlık kaybına etkileri.

Figure 1. Effect of different openings on PE packages on SO_2 concentration and weight loss of grapes.

Depolama süresince %02 açıklık bulunan PE ambalajlardaki üzümün ağırlık kaybı en yüksek, açıklık bulunmayanlarda (%00) ise en düşük olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.01$). 4 aylık depolama sonucunda %02 ve %00 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümün ağırlık kaybı sırasıyla %1.66 ve %0.70 olarak belirlenmiştir (Şekil 1).

2, 3 ve 4 aylık depolama sonrası %02 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümdeki tane a^* değeri en yüksek, açıklık bulunmayanlarda (%00) ise en

düşük bulunmuştur. Depolama sonunda açıklık bulunun ambalajlardaki üzümün tane a^* değeri, açıklık bulunmayanlara göre %83 oranında daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 1). Depolamanın 3. ve 4. ayında üzerinde açıklık bulunan ambalajlardaki üzüm tanelerinin b^* değeri, açıklık bulunmayanlara göre daha yüksek bulunmuştur. 4 aylık depolama sonunda %00 açıklık bulunan ambalajlardaki üzüm tanelerinin b^* değeri 1.49, açıklık bulunanlarda ise 3.46-3.97 arasında değişmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. PE ambalajındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzüm tanelerinin a^* ve b^* değerine etkileri.
Table 1. Effect of different openings on PE packages on a^* and b^* values of grape berries during storage.

Açıklık	a^* değeri					b^* değeri				
	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%00	11.78	12.39	11.08 c ^z	9.19 c	6.94 c	2.20	3.24	2.50	2.70 c	1.49 b
%00.5	11.78	14.25	10.43 bc	13.50 b	12.07 b	2.20	3.09	2.97	4.68 b	3.46 a
%01	11.78	11.72	12.78 ab	13.96 b	12.83 ab	2.20	2.51	3.65	4.53 b	3.97 a
%02	11.78	12.57	13.66 a	15.54 a	13.25 a	2.20	2.27	3.56	5.02 a	3.56 a
<i>P</i>		ö.d.	*	**	**	ö.d.	ö.d.	*	*	ö.d.

^z Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.
ö.d. önemli değil; * $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Depolama süresince farklı açıklık bulunun ambalajlardaki üzümün tanenin saptan kopma kuvveti değerleri birbirine benzerlik göstermiş ve değerler 3.78-4.55 N arasında değişmiştir (Çizelge 2). Depolama sonunda üzüm tanelerinin sertlik değerine açıklıkların etkileri önemli ($P \leq 0.05$) olmuş, %02 açıklık bulunanlarda (6.32 N), %00 açıklık bulunanlara (5.42 N) göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 2).

Ambalajdaki farklı açıklıklarının üzümün SÇKM miktarına etkisi 4 aylık depolama sonrası önemli ($P \leq 0.05$) olmuş, %02 ve %01 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümün SÇKM miktarı, %00 açıklık bulunanlara göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). Açıklıkların üzümün TA miktarına etkisi kararlılık göstermemiş, 1. ayda %00.5, 2. ayda ise %01 ve %00 açıklık bulunanlarda en yüksek, %02 açıklık bulunanlarda ise en düşük olmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 2. PE ambalajındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzüm tanelerinin saptan kopma kuvveti ve tane sertliğine etkileri.
Table 2. Effect of different openings on PE packages on grape berry removal force and firmness during storage.

Açıklık	Saptan kopma kuvveti (N)					Tane sertliği (N)				
	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%00	4.55	4.45	4.09	3.92	3.86	7.71	6.97	6.84	6.14	5.42 b ^z
%00.5	4.55	4.14	4.01	4.01	3.78	7.71	7.28	6.89	6.44	5.89 ab
%01	4.55	4.16	4.20	4.13	3.78	7.71	7.43	7.35	6.67	6.13 ab
%02	4.55	4.20	4.11	3.97	3.83	7.71	7.67	7.49	6.81	6.32 a
<i>P</i>		ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	*	

^z Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.
ö.d. önemli değil; * $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.

Çizelge 3. PE ambalajındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzümün SÇKM ve TA miktarına etkileri.
Table 3. Effect of different openings on PE packages on TSS and TA contents of grapes during storage.

Açıklık	SÇKM miktarı (%)					TA miktarı (g/100 ml)				
	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%00	17.13	16.67	15.90	17.13	16.03 b ^z	0.45	0.41 bc	0.43 a	0.42	0.41
%00.5	17.13	17.80	16.67	17.33	17.37 ab	0.45	0.48 a	0.41 ab	0.43	0.41
%01	17.13	17.60	16.40	17.40	17.80 a	0.45	0.46 ab	0.45 a	0.44	0.43
%02	17.13	17.07	17.30	17.73	17.87 a	0.45	0.38 c	0.35 b	0.37	0.36
<i>P</i>		ö.d.	ö.d.	ö.d.	*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	*	

^z Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.
ö.d. önemli değil; * $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.

Farklı açıklıklarının depolama süresince üzümün toplam fenol miktarına etkisi birbirine benzer bulunmuş, depolama başlangıcında 73.76 mg GAE/100 g olan üzüm tanelerinin toplam fenol miktarı depolama sonunda 51.61-59.03 mg GAE/100 g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Depolama süresince üzüm tanelerinin antioksidan aktivitesi açıklıkların etkisi önemsiz olmuş, 1, 2, 3 ve 4 aylık depolama sonrası sırasıyla 6.05-6.91, 5.14-5.62, 3.89-4.76 ve 4.08-4.59 µmol TE/g arasında değişmiştir (Çizelge 4).

Depolamanın 2. ayından itibaren açıklık bulunmayan (%0) PE ambalajındaki üzüm tanelerindeki SO₂

zararı, diğer açıklıklara (%0.5, %1, %2) göre daha yüksek bulunmuştur. Bu dönemde %0 açıklık bulunan ambalajdaki üzümün SO₂ zararı 3.00 (orta) ile 4.00 (şiddetli) arasında değişirken, diğer açıklıklarda ise yok (1.00) ile az (2.00) arasında değişmiştir (Çizelge 5). %2 açıklık bulunan ambalajdaki üzümdeki salkım esmerleşmesi, 3 aylık depolama sonrası diğer uygulamalardan, 4 aylık depolama sonrası %0 açıklık bulunanlara göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 5). Depolamanın ilk 3 aylık döneminde %0, %0.5 ve %1 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümde salkım iskeleti esmerleşmesi görülmemiş, yeşil rengini koruduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4. PE ambalajındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzümün toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri.
Table 4. Effect of different openings on PE packages on total phenolic content and antioxidant activity of grapes during storage.

Uygulamalar	Toplam fenol miktarı (GAE/100 g)					Antioksidan aktivitesi (µmol TE/g)				
	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%0	73.76	66.30	60.78	54.82	51.61	6.37	6.05	5.42	4.76	4.59
%0.5	73.76	61.47	55.32	56.35	54.90	6.37	6.91	5.62	3.89	4.38
%1	73.76	65.03	62.79	59.26	52.09	6.37	6.46	5.14	4.39	4.31
%2	73.76	70.31	67.40	62.34	59.03	6.37	6.23	5.53	4.55	4.08
<i>P</i>		ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.		ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.

ö.d. önemli değil. GAE; gallik asit eşdeğeri, TE; trolox eşdeğeri.

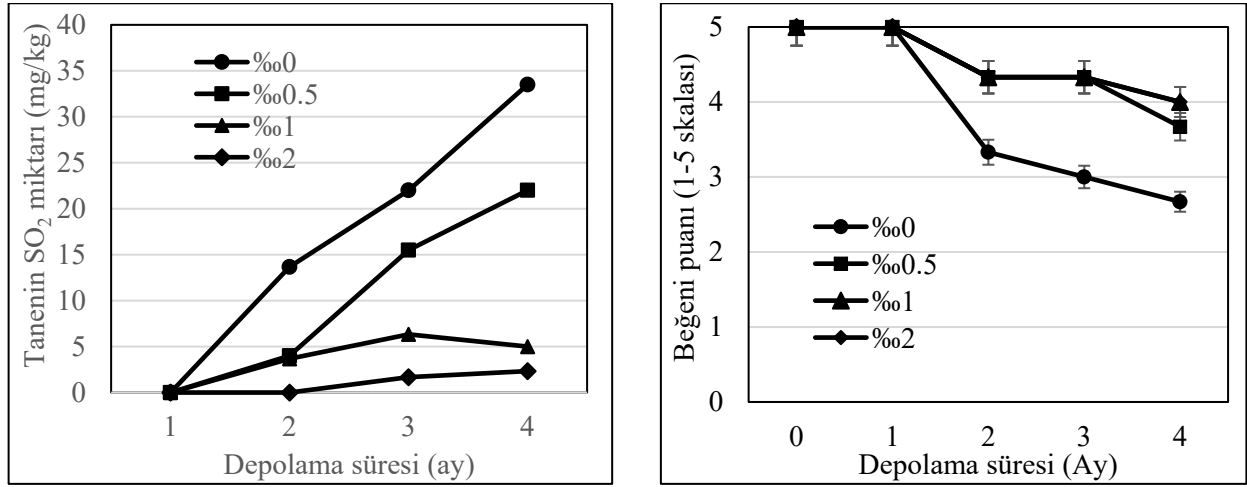
Çizelge 5. PE ambalajındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzümündeki SO₂ zararı ve salkım iskeleti esmerleşmesine etkisi.
Table 5. Effect of different openings on PE packages on SO₂ damage and stem browning of grapes during storage.

Uygulamalar	SO ₂ zararı (1-5 skalası)					Salkım iskeleti esmerleşmesi (1-4 skalası)				
	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%0	1.00	1.33	3.00 a ^z	3.33 a	4.00 a	1.00	1.00	1.00	1.00 b	1.00 b
%0.5	1.00	1.00	1.67 b	1.67 b	2.00 b	1.00	1.00	1.00	1.00 b	1.67 ab
%1	1.00	1.00	1.67 b	1.67 b	2.00 b	1.00	1.00	1.00	1.00 b	2.00 ab
%2	1.00	1.00	1.00 b	1.00 b	1.67 b	1.00	1.00	1.00	1.67 a	2.33 a
<i>P</i>		ö.d.	*	**	**		ö.d.	ö.d.	*	*

^z Her sütündeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.
ö.d. önemli değil; * $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Üzümün SO₂ miktarına farklı açıklık uygulamalarının etkisi 2. aydan itibaren önemli olmuş, %0 açıklık bulunan ambalajdaki üzüm tanelerindeki SO₂ miktarı, diğer açıklıklara göre daha yüksek bulunmuştur. Açıklık bulunmayan ambalajdaki üzüm tanelerindeki SO₂ miktarı, 2., 3. ve 4. ayda sırasıyla 13.67, 22.00 ve 33.50 mg/kg olarak saptanmış, limitin (10 mg/kg) üstüne çıkmıştır. 3 ve 4 aylık depolama sonrası %0.5 açıklık bulunan ambalajdaki üzümün SO₂ miktarı sırasıyla 15.50 ve 22.00 mg/kg ile limitin

üstünde bulunmuştur. Depolama süresince %1 ve %2 açıklık bulunan ambalajdaki üzümün SO₂ miktarı 0-6.33 mg/kg arasında değişmiştir (Şekil 2). Farklı açıklık ambalaj açıklıklarının üzümün beğeni puanlarına etkisi 3 ve 4 aylık depolama sonrası önemli olmuş, %1 ve %2 açıklık bulunan ambalajdaki üzümün beğeni puanları (iyi), %0 açıklık bulunanlara (orta ve pazarlanabilirliği sınırlı) göre daha yüksek bulunmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. PE ambalajındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzüm tanelerinin SO₂ miktarı ve beğeni puanlarına etkileri.
Figure 2. Effect of different openings on PE packages on SO₂ concentration of berries and appearance scores during storage.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Depolama süresince açıklık bulunan PE ambalajlarda ölçülen SO₂ konsantrasyonlarının daha düşük çıkması, ambalaj üzerinde bulunan farklı orandaki (%0.5, %1 ve %2) açıklıkların SO₂ çıkışına izin vermesinin bir sonucudur. Açıklık olmayan ambalajlarda muhafaza süresince ambalaj içindeki SO₂ konsantrasyonundaki değişimlerinin sınırlı olmasında ön soğutmanın ve depolamanın doğru yapılması, SO₂ jeneratörlerinin çift salınım özelliğine sahip olması etkili olmuştur (Yaldız ve Şen, 2015).

Üzümlerde saptanan ağırlık kaybı PE ambalaj üzerindeki açıklıkların oranı ile doğru orantılı olarak değişmiştir. Çünkü ambalaj içinde oluşacak yüksek oransal nem, ürün ile ortam arasındaki buhar basıncı farkını düşürdüğünden üzüm ve salkımından su kaybını sınırlandırmaktadır (Karaçalı, 2016). 'Sultani Çekirdeksiz' üzümünün depolanmasında kullanılan %2 oranındaki açıklık bulunan SmartPac ambalajlarında ağırlık kaybının, açıklık olmayanlara göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Yaldız ve Şen, 2015).

Üzüm meyveleri klimakterik bir meyve olmadığı için depolama sürecinde olgunluğa bağlı bir renk değişimi olmamaktadır (Crisosto and Mitchell, 2002; Crisosto and Smilanick, 2004; Karaçalı, 2016). Üzüm tanelerinde saptanana renk değişimine SO₂ zararı neden olmaktadır. Üzüm tanelerde SO₂, tane üzerinde mekanik zararlanma yok ise sadece sap kısmından girip yayılarak renk değişimlerine neden olmaktadır (Crisosto and Mitchell, 2002; Yaldız ve Şen, 2015; Karaçalı, 2016). Üzerinde açıklık olmayan ambalajlardaki üzüm tanelerinde a* ve b* değerinde, açıklık olan uygulamalara göre azalışlar

olması SO₂ zararının olduğunu göstermektedir. Üzüm tanelerindeki mor rengin kaybolması, ağarması da bunu doğrulamaktadır. Üzerinde açıklık bulunan ambalajlardaki üzüm tanelerinde renk değişimlerinin sınırlı olmasında, ambalaj içindeki SO₂ konsantrasyonun yüksek olmaması etkili olmuştur. Nitekim açıklık olmayan ambalajların içinde SO₂ konsantrasyonu genellikle 15-25 ppm arasında iken üzerinde açıklık olanlarda 5-14 arasında değişmiştir.

Depolama sonunda %0 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümün tane sertliğinin daha düşük olmasında tanenin dokusunda yumuşamaya neden olan yüksek SO₂ konsantrasyonunun etkili olduğu düşünülmektedir. SO₂'nin yaş meyve ve sebzelerde hücre duvarlarını parçaladığı bildirilmektedir (Cemeroğlu, 2004; Şen, 2009).

SÇKM ve TA miktarına ambalajdaki açıklıkların etkili kararlı bir değişim göstermemiştir. Klimakterik yükseliş göstermeyen üzümün tam olum döneminde hasat edilmesi nedeniyle, SÇKM ve TA miktarlarında ambalaj üzerindeki açıklıklara bağlı bir değişim gözlenmemiştir. SÇKM miktarının çoğunu şeker oluşturur ve şekerin farklılık göstermesinde en önemli sebeplerden biri hasat olgunluğudur (Wills et al., 1998).

Üzüm tanelerinin farklı açıklıklara göre toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkisi benzerlik göstermesinde aynı bahçeden hasat edildiği için ekolojik koşullar ve bakım işlerinin aynı olması ile depolama koşullarının benzer olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim meyvelerin antioksidan aktivitesine çeşitler, depolama sıcaklığı, meyve yetiştirilmesi süresince meydana gelen iklimsel ve

çevresel faktörler, bitki gelişim düzenleyicileri gibi uygulamaların etkili edebileceği rapor edilmiştir (Kalt, 2005; Öztürk et al., 2015).

Açıklık bulunmayan ambalajlardaki üzüm tanelerinde SO₂ zararının daha yüksek bulunması, üzüm tanelerinde belirlenen SO₂ miktarı ve ambalaj içindeki ölçülen SO₂ konsantrasyonunun daha yüksek çıkması ile uyumludur. Üzümlerde salkım sapının yeşil olması kaliteli bir pazarlama açısından önemli bir faktördür. %2 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümlerde salkım esmerleşmesinin görülmesi, bu ambalajlardaki üzümlerdeki salkımlardan su kaybının daha fazla olması ile açıklanabilir. Üzümde salkım esmerleşmesi ile su kaybı arasında yüksek bir ilişkinin olduğu belirtilmiş, birçok üzüm çeşidinde %2 oranında su kaybının salkımlarda esmerleşme ve buruşmalara neden olduğu bildirilmiştir (Crisosto and Mitchell, 2002). Salkım esmerleşmesinin belirgin boyutlarda olmaması, yeşil renginin korunmasında kullanılan SO₂ jeneratörleri, düşük sıcaklıkta depolanma ve su kaybının %2'yi aşmaması etkili olmuştur (Mustonen, 1992; Crisosto and Mitchell, 2002). Ayrıca SO₂'nin hücredeki oksidasyon enzimlerini inaktif hale getirmesi de etkili olmuştur (Cemeroğlu, 2004).

Açıklık bulunmayan ambalajlardaki üzümlerin beğeni puanları en düşük olmasında SO₂ zararına bağlı olarak ortaya çıkan renk değişikliği, SO₂ kokusu ve tekstürdeki yumuşama etkili olmuştur. Tanelerdeki SO₂ miktarındaki artışa bağlı olarak orataya çıkan SO₂ zararı beğeni puanlarında düşümlere neden olduğu bildirilmektedir (Yaldız ve Şen, 2015).

Üzüm ambalajlarında %0 ve %0.5 açıklık bulunan

ambalajlardaki üzüm tanelerinde SO₂ miktarı sırasıyla 2. ve 3. ayından itibaren limitlerin üzerine çıkması, ambalaj içindeki SO₂ konsantrasyonu ile yakından ilişkilidir. Nitekim ambalaj içinde SO₂ konsantrasyonunun yüksek olduğu uygulamalarda üzüm tanesindeki SO₂ miktarında yüksek bulunması beklenen bir gelişmedir. Meyvelerin SO₂ absorpsiyonu uygulanan SO₂ dozu ve uygulama süresiyle yakından ilişkilidir (Cemeroğlu, 2004; Şen, 2009).

Depolama süresince çürüklük gelişimi görülmemesinde SO₂ jeneratörü, hasat öncesi özellikle zirai mücadele olmak üzere bakım işlerinin uygun yapılması, hasat ve paketleme işlemlerinde gereken özenin gösterilmesi, ön soğutma ve depolamanın uygun şekilde yapılmasının etkili olmuştur (Crisosto and Mitchell, 2002; Fernandez-Trujillo et al., 2008; Yaldız ve Şen, 2015).

Açıklık bulunmayan ambalajdaki üzüm tanelerinde, depolama süresinin ilerlemesiyle renk değişikliği, yumuşama, SO₂ miktarında artış ve buna bağlı olarak SO₂ zararında artış, beğeni puanlarında düşümler saptanmıştır. %2 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümlerde ise salkım esmerleşmesi puanlarında artışlar gözlenmiştir. Sonuçlar, %1 açıklığa sahip ambalajların 'Red Globe' üzüm çeşidinin uzun süreli muhafazasında (4 ay) daha başarılı olduğunu göstermiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ege Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi (17-ZRF-003) tarafından desteklenmiştir. Katkılarından dolayı Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anonim. 2014. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı. Bitki Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metotları, Meyve-Bağ Hastalıkları, Ankara.
- Artés-Hernández, F., Aguayo, E., and Artés, F. 2004. Alternative atmosphere treatments for keeping quality of 'Autumn seedless' table grapes during long-term cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 31(1), 59-67.
- Benzie, I.F.F. and J.J. Strain. 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": the FRAP Assay, *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.
- Cemeroğlu, B. 2004. Kurutma Teknolojisi. In: Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi (Eds: B. Cemeroğlu, F. Karadeniz, M. Özkan). Gıda Teknolojisi Yayınları, 28, 479-626.
- Chen, X., W. Mu, S. Peter, X. Zhang and Z. Zhu. 2016. The effects of constant concentrations of sulfur dioxide on the quality evolution of postharvest table grapes. *Journal of Food & Nutrition Research*, 55(2):114-120.
- Council Regulation (EU) 1169/2011 of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers. *Official Journal of the European Union*, L304, 18-63.
- Crisosto, C.H. and E.G. Mitchell. 2002. Postharvest handling systems: Table grapes. In: *Postharvest Technology of Horticultural Crops* (Ed. A.A. Kader). University of California Agricultural and Natural Resources, 3311, pp 357-363.
- Crisosto C.H. and J.L. Smilanick. 2004. Grape (Table). In: *Commercial Storage of Fruits, Vegetables and Florist and Nursery Stocks* (Eds: K.C. Gross, C. Yi Wang, M. Saltveit), *Agricultural Handbook*, 66, 507.
- Fernandez-Trujillo, J.P., J.M. Obando-Ulloa, R. Baro and J.A. Martinez. 2008. Quality of two table grape guard cultivars treated with single or dual-phase release SO₂ generators, *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 82:1-8.
- FAOSTAT. 2020. Food and Agricultural Organization of the United Nations. "Statistics Division", www.fao.org. Erişim: Şubat 2020.
- Jang, S. and S.K. Lee. 2009. Current research status of postharvest technology of grape. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*, 27(3):511-520.

- Kalt, W. 2005. Effects of production and processing factors on major fruit and vegetables antioxidants. *Journal of Food Science*, 70:11-19.
- Karaçalı, İ. 2016. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, 484 s.
- Lichter, A., Y. Zutahy, T. Kaplunov and S. Lurie. 2008. Evaluation of table grape storage in boxes with sulfur dioxide releasing pads with either an internal plastic liner or external wrap. *HortTechnology* 18:206-214.
- McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12): 1254-1255.
- Mustonen, H.M. 1992. The Efficacy of a range of sulfur dioxide generating pads against *Botrytis cinerea* infection and on out-turn quality of calmeria table grapes, *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 32(3):389-393.
- Özdemir, A.E., E. Ertürk, Ö. Kamiloğlu ve M. Soylu. 2007. Sofralık üzüm muhafazasında kükürt dioksit uygulamalarına alternatif yöntemler. *MKU Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (1-2):61-78.
- Öztürk, B., K. Yıldız and Y. Özkan. 2015. Effects of pre-harvest methyl jasmonate treatments on bioactive compounds and peel color development of 'Fuji' apples, *International Journal of Food Properties*, 18(5): 954-962.
- Reith, J.F. and Willems, J.J.L. 1958. Über die bestimmung der schwefligen säure in lebensmitteln. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 108(3): 270-280.
- Soylemezoglu, G. 2003. Phenolic compounds in grape. *Gıda* 28:277-285.
- Sen, F. ve M. Kesgin. 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.
- Şen, F. 2009. Meyve ve Sebzelerin Kurutulması. In: *Hasat Sonrası İyi Tarım Uygulamaları* (Ed. F. Şen), Basım Yayım Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti., İzmir, pp 89-114.
- Şen, F. ve M. Kesgin. 2013. Effects of different shading ratios and covering materials on storage life and quality of sultana seedless grapes. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(2):119-127.
- Thaiponga, K., U. Boonprakoba, K. Crosbyb, L. Cisneros-Zevallos and D.H. Byrne. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19:669-675.
- TUİK. 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, "Bitkisel Üretim İstatistikleri", www.tuik.gov.tr/ Erişim: Şubat 2020.
- Wills, R., B. McGlasson, D. Graham and D. Joyce. 1998. *Postharvest an Introduction to the Physiology & Handling of Fruit, Vegetables & Ornamentals*, 4th Edition, UNSW Press, Sydney, Australia, p. 262.
- Yaldız, S. ve F. Şen. 2015. Sofralık 'Sultani çekirdeksiz' üzüm çeşidinin depolanmasında farklı kükürt dioksit jeneratörlerinin etkinliğinin araştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(3):297-305.
- Zheng, W. and S.Y. Wang. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected Herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49(11): 5165-5170.