



## The Effects of Different Rates of Polyethylene Bags Openings on Storage of ‘Sultana Seedless’ Grape Variety

Ayşe Bayramoğlu<sup>1,a,\*</sup>, Fatih Şen<sup>1,b</sup>

<sup>1</sup>Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ege University, 35100 Bornova/İzmir, Turkey

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 23/04/2021 Accepted : 04/03/2022</p> <p><b>Keywords:</b> <i>Vitis vinifera</i> L. PE packages Storage Quality SO<sub>2</sub> damage</p>	<p>This study was carried out to determine the effects of different openings onto the polyethylene (PE) packages used in storage of ‘Sultani Çekirdeksiz’ grape variety on quality, SO<sub>2</sub> damage, pathological and physiological disorders of grapes. Grapes were harvested at full maturity and placed in PE bags with %0 (control), %0.5, %1 and %2 openings. After pre-cooling grapes in the case of SO<sub>2</sub> pets were placed after the mouth of the bags were closed. Grapes were stored at 0°C and 90-95% relative humidity for 4 months, and quality changes were determined in monthly samples. SO<sub>2</sub> concentrations detected at the end of storage in PE packages with %0, %0.5, %1 and %2 openings were 11.16, 5.80, 2.05 and 0.00 mg/kg respectively. It has been found that grapes in packages without opening had significant SO<sub>2</sub> content and SO<sub>2</sub> damage, especially the end of storage. However, grapes in packages with %2 openings had high weight loss and browning scores in stems. The results showed that ‘Sultani Çekirdeksiz’ grapes could be stored more successfully in PE packages with %0.5 openings. ‘Sultani Seedless’ grape variety, it may be suggested to use PE bags without openings for 2 and 3 months storage.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(3): 381-387, 2022

## Polietilen Torbalarındaki Farklı Orandaki Açıklıkların ‘Sultani Çekirdeksiz’ Üzüm Çeşidinin Depolanmasına Etkileri

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 23/04/2021 Kabul : 04/03/2022</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> <i>Vitis vinifera</i> L. PE torba Muhafaza Kalite SO<sub>2</sub> zararı</p>	<p>Bu çalışmada, ‘Sultani Çekirdeksiz’ üzüm çeşidinin muhafazasında kullanılan polietilen (PE) torbalarında bulunan farklı orandaki açıklıkların depolama süresince üzümlerin kalitesine, SO<sub>2</sub> zararına, patolojik ve fizyolojik bozukluklarına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Üzümler tam olum döneminde hasat edilerek üzerinde %0 (kontrol), %0,5, %1 ve %2 açıklık bulunan PE torbalara yerleştirilmiştir. Üzümlerin ön soğutması yapıldıktan sonra SO<sub>2</sub> petleri yerleştirilerek torbaların ağızları kapatılmıştır. Üzümler, 0°C ve %90-95 oransal nemde 4 ay depolanmış, aylık alınan örneklerde kalite değişimleri belirlenmiştir. Depolama sonunda %0, %0,5, %1 ve %2 açıklık bulunan PE torbalardaki üzüm tanelerinde SO<sub>2</sub> miktarı sırasıyla 11,16, 5,80, 2,05 ve 0.00 mg/kg olarak saptanmıştır. Açıklık bulunmayan torbadaki üzüm tanelerinde, özellikle depolamanın son döneminde SO<sub>2</sub> miktarı ve SO<sub>2</sub> zararında bir artış saptanmıştır. %2 açıklık bulunan torbalardaki üzümlerde ise ağırlık kaybı ve salkım esmerleşmesi puanlarında artışlar gözlenmiştir. Sonuçlar, ‘Sultani Çekirdeksiz’ üzümlerinin %0,5 açıklıklara sahip torbalarda daha başarılı bir şekilde depolanabileceğini göstermiştir. ‘Sultani Çekirdeksiz’ üzüm çeşidinde 2 ve 3 aylık depolamalarda açıklık bulunmayan PE torbaların kullanılması da önerilebilir.</p>

<sup>a</sup> [aysebayramoglu90@gmail.com](mailto:aysebayramoglu90@gmail.com)

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1983-7025>

<sup>b</sup> [fatih.sen@ege.edu.tr](mailto:fatih.sen@ege.edu.tr)

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7286-2863>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

## Giriş

Türkiye’de en çok yetiştirilen ve sofralık olarak ihracatı yapılan ‘Sultani Çekirdeksiz’ üzüm çeşidi kurutulmuş ve sofralık olarak değerlendirilmektedir. ‘Sultani Çekirdeksiz’ çeşidi özellikle kurutma özelliği sebebiyle kuru üzüm üretiminde dünyada birinci sırada yer almaktadır. Ancak son yıllarda gibberelik asit ve örtü kullanımı yoluyla sofralık olarak yetiştiriciliği yaygınlaşmıştır. Sofralık üzüm ihracatı 2017 ve 2018 yıllarında en çok Rusya’ya yapılmış, onu Almanya ve Belarus izlemiştir (Anonim, 2019). Sofralık üzüm üretimi, Manisa ilinde yoğunlaşmış olup, bu ürünü işleyip paketleyen, depolayan ve ihraç eden paketleme evlerinin çoğu bu ilin Alaşehir ve Sarıgöl ilçelerinde faaliyet göstermektedir (Yaldız ve Şen, 2015).

‘Sultani Çekirdeksiz’ üzüm çeşidinin sofralık olarak daha uzun dönemde ihraç ve iç piyasaya arz edilmesi için soğuk koşullarda muhafaza edilmesi ve/veya asmaların üzerinde bekletilerek hasadın geciktirilmesi gerekmektedir (Şen ve Kesgin, 2013; Yaldız ve Şen, 2015). İklim koşullarına bağlı olarak üzüm, asma üzerinde genellikle Ekim ayının sonuna kadar bekletilebilmektedir. Üzümün asma üzerinde bekletilme süresinin ilerlemesine bağlı olarak ürünün kalitesinde düşüşler ile patolojik ve fizyolojik kayıplar görülmektedir (Şen ve Kesgin, 2014). Üzümlerin daha uzun süre sağlıklı bir şekilde saklanabilmesi için soğuk koşullarda (0°C ve %90-95 oransal nem) depolanması gerekmektedir (Jang ve Lee, 2009).

Sofralık üzümlerin soğukta muhafaza sürecinde patolojik bozuklukların engellenmesi ve kalite kayıplarının sınırlandırılması için SO<sub>2</sub> fümigasyonu yaygın olarak kullanılmaktadır (Chen ve ark., 2016). Bu uygulama ile sofralık üzümlerin depolanmasında önemli kayıplara neden olan *Botrytis cinerea* fungusundan ileri gelen çürüklük gelişimleri önlenmekte (Crisosto ve Smilanick, 2004), üzüm salkımlarının yeşil rengi korunmakta, tane direnci artmakta, üzüm tanelerindeki solunum ve bazı biyokimyasal bileşiklerin kaybı yavaşlamakta (Crisosto ve Mitchell, 2002; Karaçalı, 2016), üzümde daha az zarar yapan *Cladosporium* ve *Alternaria* vb. funguslarında zarar yapmasının önüne geçilmektedir (Crisosto ve Smilanick, 2004).

SO<sub>2</sub> fümigasyonunun sofralık üzümlerin depolanmasında birçok yararlı etkileri bulunmakla birlikte, üzüm tanelerinde sülfid kalıntıları bırakabilmektedir (Özdemir ve ark., 2007). Bu da bazı insanlarda alerjik etkilere yol açtığı için birçok ülkede yaş meyve ve sebzelerdeki SO<sub>2</sub> miktarına sınır değerler getirilmiştir. Bunun yanında yüksek SO<sub>2</sub> miktarı, üzüm tanelerinde renk değişimlerine, tat ve aromada bozulmalara neden olarak kalitesini düşürmektedir. Bu da SO<sub>2</sub> zararı görülen üzüm tanelerinin pazarlanmasında sorunlara neden olabilmektedir (Söylemezoğlu, 2003). Avrupa Birliği limitlerine göre üzümün de içinde olduğu yaş meyve ve sebzelerde SO<sub>2</sub> kalıntı düzeyinin sınır değeri (MRL) 10 mg/kg’dır (Anonim, 2011). Son yıllarda AB ülkelerinin kuru meyvelerin yanısıra tüm yaş meyve ve sebzelerde de SO<sub>2</sub> limitlerini azaltma yönünde eğilimleri bulunmaktadır. Eğer bu yönde bir karar almaları ve kontrol sıklığını arttırmaları durumunda, sofralık üzüm ihracatında sorunlar yaşanabileceği endişesi bulunmaktadır (Yaldız ve Şen, 2015). Bu nedenle üzüm depolamasının yoğun olarak yapıldığı Türkiye’de, üzüm tanelerindeki SO<sub>2</sub> zararının hem kalite hem de insan sağlığı açısından engellenmesi önemli ve öncelikli konular arasındadır.

Üzüm salkımlarının muhafaza sürecinde SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun PE torba içinde belli bir değerin üzerine çıkması, üzüm tanelerinde SO<sub>2</sub> zararının oluşmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle PE torbada SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun istenilen değerin üstüne çıkmaması için PE torbaların ve SO<sub>2</sub> salınımı yapacak petlerin doğru seçilmesi gerekmektedir. PE torba içindeki SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun gereğinden fazla yükselmemesi, torba üzerinde belli oranlarda açıklık bulunması ile sağlanabilir (Lichter ve ark., 2008). Ancak PE torbadaki bu açıklığın gereğinden fazla olması ise hem torba içinde üzüm tanelerini koruyacak SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun birikimini engeller hem de salkımlardan fazla nem kaybına neden olarak salkım esmerleşmelerine ve buruşmalarına neden olur. Sofralık üzümlerde nem kaybı ile üzüm salkımlarının esmerleşmesi arasında önemli bir ilişki olduğundan (Crisosto ve Mitchell, 2002) PE torbaların su kaybını da sınırlandıracak özellikte olması gerekmektedir.

Çalışmada, PE torba üzerinde bulunan farklı açıklık oranlarının ‘Sultani Çekirdeksiz’ üzüm çeşidinin muhafazası süresince üzüm tanesinin kalitesine, tanenin SO<sub>2</sub> miktarına, torba içi SO<sub>2</sub> konsantrasyonu ile patolojik ve fizyolojik bozukluklara etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Çalışma, Manisa ilinin Alaşehir ilçesindeki bir bağdan tam olgunluk döneminde hasat edilen ‘Sultani Çekirdeksiz’ üzüm çeşitlerine ait salkımlar ile yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan SO<sub>2</sub> petleri (Fresca, Quimetal, Santiago, Şili), 35 cm × 20 cm ebatlarında olup, 6,5 g sodyum metabisülfid (%97-98 aktif madde) içeren çift salınım özelliğine sahiptir (Anonim, 2014). Bu SO<sub>2</sub> petleri iki katmana sahiptir ve ilk katmanda bulunan sodyum metabisülfidin salınımı hızlı, ikinci katmandaki sodyum metabisülfidin salınımı ise yavaştır.

### Paketleme ve Depolama

Üzüm salkımları Karaali İhracat firmasına ait üzüm paketleme evinde paketlenildikten sonra frigorik araçla 2°C’de Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’ne ait paketleme evi ve soğuk hava tesisine getirilmiştir. Üzüm salkımları tahta kasalardaki; a) Üzerinde açıklık bulunmayan (%0, kontrol), b) Üzerinde %0,5, c) %1 ve d) %2 açıklık bulunan PE torbalar içersine 5 kg olacak şekilde yerleştirilmiştir. PE torbaların ağzı açık olacak şekilde üzümler zorlanmış hava ile ön soğutmaya (-0,5°C sıcaklık, %95 oransal nem) alınarak yaklaşık 14 saatte çekirdek sıcaklığı 1°C’nin altına düşürülmüştür. Kasalardaki PE torbaların içindeki üzümlerin üstüne bir adet SO<sub>2</sub> peti konarak PE torbaların ağzı kılıpsle kapatılmıştır.

Farklı açıklıklara sahip PE torbalarla paketlenen tüm üzüm kasaları, 0°C ve %90-95 oransal nemde 4 ay muhafaza edilmiştir (Yaldız ve Şen, 2015; Bayramoğlu ve Şen, 2020). Depolama öncesi, depolama süresince aylık periyotlarla depodan alınan örneklerde kalite değişimleri ve kayıpları incelenmiştir. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarlı olarak planlanmış, içinde üzüm bulunan her kasa bir tekrür sayılmıştır.

### Ölçüm ve Analizler

Üzümlerin paketlenildiği PE torbalarının içindeki SO<sub>2</sub> konsantrasyonu, SO<sub>2</sub> gazı ölçer (GasAlertMicro 5 Sulfur, BW Technologies by Honeywell, Meksika) ile ppm cinsinden ölçülmüştür. Ağırlık kaybını belirlemek için üzümlerin depolama öncesi ve her depolama dönemindeki ağırlıklarını hassas terazi ile tartılmış, sonuçlar hesaplanarak yüzde (%) olarak ifade edilmiştir.

Üzüm tanelerinde bulunan SO<sub>2</sub> miktarı, Monnier-Williams metodu (Reith ve Willems, 1958) modifiye edilerek distilasyon cihazı (K-355, Büchi, İsviçre) ile yapılmış, sonuçlar mg/kg olarak verilmiştir.

Eğitilmiş altı kişilik bir panelist grubu tarafından üzüm tanelerindeki SO<sub>2</sub> zararı Artes-Hernandez ve ark. (2004) göre 1-5 skalasına, salkım esmerleşmesi Crisosto ve Mitchell (2002)'ye göre 1-4 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Çürüklük gelişimi üzüm salkımları tek tek detaylı olarak incelenerek Anonim (2014) göre 0-4 skalası ile belirlenmiştir.

Üzüm tanelerinin rengi, renk ölçer cihazı (CR-400, Minolta Co, Japonya) kullanılarak CIE-L\*a\*b\* cinsinden ölçülerek belirlenmiştir (McGuire, 1992). Üzüm tanelerinin saptan kopma kuvveti, dinamometre (Somfy Tec., Fransa) kullanılarak üzüm tanelerinin salkımdan koparılmasıyla ölçülmüş, sonuçlar Newton (N) olarak sunulmuştur. Üzüm tanesinin sertliği, ekvator kısmından 5 mm çapında uç kullanılarak meyve tekstür ölçer cihazı (GS-15, GÜSS Manufacturing Ltd., Güney Afrika) ile belirlenmiş, sonuçlar Newton (N) olarak ifade edilmiştir.

Suda çözünür toplam kuru madde (SÇKM) miktarı, üzüm suyundan dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile belirlenmiş ve % olarak verilmiştir. Titr edilebilir asit (TA) miktarı, üzüm suyundan alınan 10 mL örnek pH metre yardımıyla pH 8.1'e oluncaya kadar 0.1 N NaOH ile titre edilmiş, kullanılan NaOH miktarından TA miktarı hesaplanarak sonuçlar g tartarık asit/100 mL olarak verilmiştir (Yaldız ve Şen, 2015).

Toplam fenol (TF) miktarı ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için üzüm tanelerinden alınan 5 g meyve örneğinin 25 mL metanol ile ekstrasyonu Thaiponga ve ark. (2006) göre yapılmıştır. TF miktarı, Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemi kullanılarak spektrofotometre (Bio 100, Varian, Avustralya) ile belirlenmiştir (Zheng ve Wang, 2001). Bu yöntemde gallik asit standart olarak kullanılmış, üzüm tanesinde bulunan TF miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g olarak verilmiştir. Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) yöntemi kullanılmış ve belirlenen antioksidan aktivitesi değerleri µmol trolox eşdeğeri (TE)/g olarak sunulmuştur (Benzie ve Strain, 1996).

### İstatistiksel Analizler

Denemeden elde edilen veriler, IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programından yararlanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, her muhafaza dönemi için ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi (P≤0.05) ile belirlenmiştir.

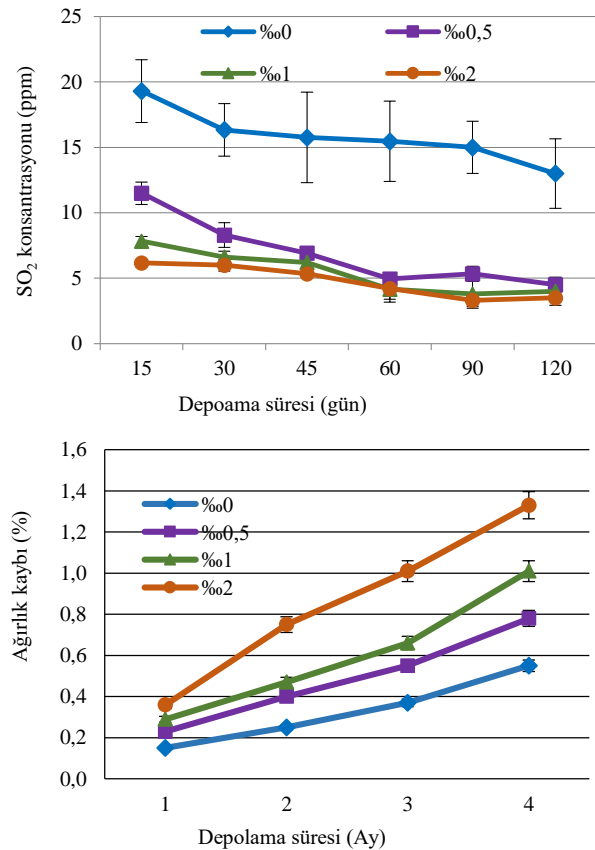
### Bulgular

Üzüm muhafazasında kullanılan PE torbaların içindeki SO<sub>2</sub> konsantrasyonuna, açıklık oranlarının etkisi istatistiksel anlamda önemli (P≤0.01) olduğu bulunmuştur.

Üzerinde açıklık bulunan PE torbalardaki SO<sub>2</sub> konsantrasyonu, açıklık bulunmayanlara göre %59-%69 oranında daha düşük bulunmuştur. 15 ve 120 günlük depolama sonunda %0 açıklık bulunan PE torbalarda SO<sub>2</sub> konsantrasyonu sırasıyla 19,3 ppm ve 13,0 ppm iken açıklık bulunanlarda ise sırasıyla 6,2-11,5 ve 3,5-4,5 ppm arasında değişmiştir. Depolamanın başlangıcında tüm uygulamalarda görülen SO<sub>2</sub> konsantrasyonundaki azalışlar, genellikle ilerleyen depolama dönemlerinde daha sınırlı olmuştur (Şekil 1).

Üzümlerin ağırlık kaybına açıklık oranlarının etkisi depolama periyodunca önemli (P≤0.01) farklılıklar göstermiştir. Depolama süresince %2 açıklık bulunan PE torbalardaki üzümlerin ağırlık kaybı en yüksek, açıklık bulunmayanlarda (%0) ise en düşük olduğu belirlenmiştir (P≤0.01). 4 aylık depolama sonrası %0 açıklık bulunan torbalardaki üzümlerin ağırlık kaybı %0,55 iken, %0,5, %1 ve %2 açıklık bulunan torbalardaki ağırlık kaybı sırasıyla %0,78, %1,01 ve %1,33 olarak saptanmıştır. %0,5 ile %1 açıklık bulunan torbalardaki üzümlerin ağırlık kaybı depolamanın ilk üç ayında benzerlik gösterirken, depolama sonunda %1 ve %2 açıklık bulunanlarda daha yüksek bulunmuştur. Depolama süresinin ilerlemesiyle tüm uygulamalardaki üzümlerin ağırlık kaybında kararlı bir artış olduğu gözlenmiştir (Şekil 1).

PE torbalardaki açıklıkların üzüm tanelerindeki SO<sub>2</sub> zararı ve salkım esmerleşmesine etkisi 4. ayda önemli (P≤0,05) bulunurken diğer depolama dönemlerinde önemsiz bulunmuştur.



Şekil 1. PE torbalarındaki farklı açıklıkların torba içindeki SO<sub>2</sub> konsantrasyonuna ve üzümlerin ağırlık kaybına etkileri.

Figure 1. Effect of different openings on PE packages on SO<sub>2</sub> concentration and weight loss of grapes.

Dört aylık depolama sonunda açıklık bulunmayan (%0) PE torbalardaki üzüm tanelerindeki SO<sub>2</sub> zararı (1,67), %2 açıklık olanlara (1,00) göre daha yüksek bulunmuş, diğer açıklık oranlarında ise bu ikisine de benzerlik göstermiştir (Çizelge 1). Depolama sonunda %2 açıklık bulunan torbalardaki üzümde salkım esmerleşmesi (2,00), %0 (1,00) ve %0,5 (1,33) açıklık bulunanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Depolama sonunda %1 ve %2 açıklık bulunan PE torbalardaki bazı üzümün salkımlarında hafif düzeyde esmerleşmenin olduğu saptanırken, %0 ve %0,5 açıklık bulunan torbalardaki üzüm salkımları yeşil rengini koruduğu

gözlenmiştir (Çizelge 1). Depolamanın ilk 3 aylık döneminde üzüm tanelerinde SO<sub>2</sub> zararı ve salkım esmerleşmesi tespit edilememiştir.

Üzümün SO<sub>2</sub> miktarına farklı açıklık uygulamalarının etkisi depolama sonunda önemli olmuş, %0 açıklık bulunan torbalardaki üzüm tanelerindeki SO<sub>2</sub> miktarı, diğer açıklıklara göre daha yüksek bulunmuştur. Açıklık bulunmayan torbalardaki üzüm tanelerindeki SO<sub>2</sub> miktarı, 11,16 mg/kg olarak saptanmış, limitin (10 mg/kg) üstüne çıkmıştır. Depolama süresince açıklık bulunan torbalardaki üzümün SO<sub>2</sub> miktarı 0-5,80 mg/kg arasında değişmiştir (Şekil 2).

Çizelge 1. PE torbasındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzümündeki SO<sub>2</sub> zararı ve salkım esmerleşmesine etkisi. *Table 1. Effect of different openings on PE packages on SO<sub>2</sub> damage and stem browning of grapes during storage.*

Açıklık	SO <sub>2</sub> zararı (1-5 skalası)					Salkım 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	1,00	1,00	1,33 <sup>ö.d.</sup>	1,67 <sup>az*</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00 <sup>ö.d.</sup>	1,00 <sup>b*</sup>
%0,5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,33 <sup>ab</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,33 <sup>b</sup>
%1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,33 <sup>ab</sup>	1,00	1,00	1,00	1,33	1,67 <sup>ab</sup>
%2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00 <sup>b</sup>	1,00	1,00	1,00	1,33	2,00 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.05'e göre belirlenmiştir. <sup>ö.d.</sup> önemli değil; \*P≤0.05'e göre önemli.

Çizelge 2. PE torbasındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzüm tanelerinin a\* ve b\* değerine etkileri. *Table 2. 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
%0	-3,43	-3,39 <sup>ö.d.</sup>	-3,77 <sup>ö.d.</sup>	-3,41 <sup>ö.d.</sup>	-2,80 <sup>ö.d.</sup>	11,58	10,41 <sup>ö.d.</sup>	10,65 <sup>ö.d.</sup>	11,49 <sup>ö.d.</sup>	9,68 <sup>ö.d.</sup>
%0,5	-3,43	-3,03	-3,74	-3,41	-2,86	11,58	10,32	10,52	9,62	10,52
%1	-3,43	-3,28	-3,55	-3,15	-2,98	11,58	12,60	11,01	11,42	11,26
%2	-3,43	-3,42	-3,26	-3,02	-2,75	11,58	12,13	11,43	10,70	10,56

<sup>ö.d.</sup> önemli değil.

Çizelge 3. PE torbasındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzüm tanelerinin saptan kopma kuvveti ve tane sertliğine etkileri. *Table 3. 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
%0	2,20	1,99 <sup>ö.d.</sup>	1,94 <sup>ö.d.</sup>	1,89 <sup>ö.d.</sup>	1,84 <sup>ö.d.</sup>	6,37	5,86 <sup>ö.d.</sup>	5,16 <sup>ö.d.</sup>	4,59 <sup>ö.d.</sup>	4,37 <sup>ö.d.</sup>
%0,5	2,20	2,04	1,97	1,91	1,87	6,37	5,45	5,59	4,69	4,00
%1	2,20	1,91	1,84	1,82	1,82	6,37	5,56	5,31	4,62	4,41
%2	2,20	2,04	1,93	1,81	1,85	6,37	5,90	5,21	4,49	4,43

<sup>ö.d.</sup> önemli değil.

Çizelge 4. PE torbasındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzümünün SÇKM ve TA miktarına etkileri. *Table 4. Effect of different openings on PE packages on TSS and TA contents of grapes during storage.*

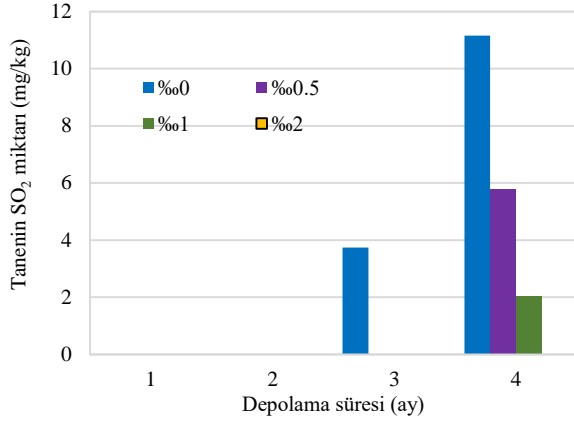
Açıklık	SÇKM miktarı (%)					TA miktarı (g/100 ml)				
	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%0	20,30	19,63 <sup>ö.d.</sup>	19,63 <sup>ö.d.</sup>	19,54 <sup>bz*</sup>	19,30 <sup>b*</sup>	0,48	0,47 <sup>az*</sup>	0,44 <sup>a*</sup>	0,43 <sup>a*</sup>	0,41 <sup>a*</sup>
%0,5	20,30	19,83	20,33	20,50 <sup>ab</sup>	20,43 <sup>ab</sup>	0,48	0,43 <sup>ab</sup>	0,42 <sup>ab</sup>	0,40 <sup>ab</sup>	0,40 <sup>ab</sup>
%1	20,30	19,53	20,37	21,00 <sup>a</sup>	21,30 <sup>a</sup>	0,48	0,45 <sup>ab</sup>	0,37 <sup>ab</sup>	0,35 <sup>ab</sup>	0,37 <sup>ab</sup>
%2	20,30	18,53	20,67	20,07 <sup>ab</sup>	19,73 <sup>ab</sup>	0,48	0,42 <sup>b</sup>	0,34 <sup>b</sup>	0,32 <sup>b</sup>	0,33 <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.05'e göre belirlenmiştir. <sup>ö.d.</sup> önemli değil; \*P≤0.05'e göre önemli.

Çizelge 5. PE torbasındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzümün TF miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri. *Table 5. Effect of different openings on PE packages on total phenolic content and antioxidant activity of grapes during storage.*

Açıklık	TF 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	58,69	45,96 <sup>ö.d.</sup>	49,27 <sup>ö.d.</sup>	45,65 <sup>ö.d.</sup>	39,86 <sup>ö.d.</sup>	3,83	3,97 <sup>ö.d.</sup>	2,93 <sup>ö.d.</sup>	4,13 <sup>ö.d.</sup>	4,96 <sup>az*</sup>
%0,5	58,69	47,39	45,56	41,30	40,63	3,83	3,28	2,48	2,63	3,35 <sup>ab</sup>
%1	58,69	46,29	48,33	40,37	41,52	3,83	3,08	3,37	2,98	2,87 <sup>b</sup>
%2	58,69	52,78	54,98	48,25	44,03	3,83	3,14	4,11	3,76	3,75 <sup>ab</sup>

<sup>a</sup>Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.05'e göre belirlenmiştir. <sup>ö.d.</sup> önemli değil; \*P≤0.05'e göre önemli. GAE; gallik asit eşdeğeri, TE; trolox eşdeğeri.



Şekil 2. PE ambalajındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzüm tanelerinin SO<sub>2</sub> miktarına etkileri.

Figure 2. Effect of different openings on PE packages on SO<sub>2</sub> content of berries during storage.

PE torbalardaki açıklıkların depolama süresince üzüm tanelerinin yatay ekseninde (+) kırmızıyı, (-) yeşili ifade eden *a*\* değeri ve dikey eksenindeki (+) sarıyı ve (-) maviyi ifade eden *b*\* değerine etkisi önemli olmamıştır. Depolama süresince üzüm tanelerinin *a*\* ve *b*\* değeri sırasıyla -3,77 ile -2,75 ve 9,62 ile 12,60 arasında bir değişim göstermiştir (Çizelge 2). Üzüm tanelerinde depolama süresine bağlı olarak görülen değişimler sınırlı olmuştur.

Depolama süresince farklı açıklık bulunan PE torbalarındaki üzüm tanelerinin tanenin saptanma kuvveti ve tane sertliği değerleri birbirine benzerlik göstermiştir. Depolama başlangıcında 2,20 N olan tanenin saptanma kuvveti, depolama süresince 1,82-2,04 N arasında bir değişim göstermiştir. Depolama öncesi 6,37 N olan üzüm tanesinin sertliği, 4 aylık depolama sonunda 4,00-4,43 N arasında bir değişim göstermiştir. Depolama sonunda üzüm tanelerinin saptanma kuvveti ve tane sertliği değerinde başlangıca göre bir azalış gözlenmiştir (Çizelge 3).

Üzüm tanelerinin SÇKM miktarına PE torbalarındaki farklı açıklıkların etkisi 3. ve 4. ayda önemli ( $P \leq 0.05$ ) olmuş, %1 açıklık bulunan torbalardaki üzüm tanelerinin SÇKM miktarı, %0 açıklık bulunan torbalara göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4). %1 açıklık bulunan torbalardaki üzüm tanelerinin SÇKM miktarı 3 ve 4 aylık depolama sonrası sırasıyla %21,00 ve %21,30, iken %0 açıklık bulunan torbalarda ise sırasıyla %19,54 ve %19,30 olarak saptanmıştır. Farklı açıklıkların üzümün TA miktarına etkisi depolama süresince önemli ( $P \leq 0.05$ ) olmuştur. Depolama süresince %0 açıklık bulunan torbalardaki üzüm tanelerinin TA miktarı en yüksek, %2 açıklık bulunan torbalarda ise en düşük bulunmuş, diğer açıklıkların TA miktarı her iki gruba benzerlik göstermiştir (Çizelge 4).

PE torbalardaki farklı açıklıkların depolama süresince üzüm tanelerinin TF miktarına etkisi birbirine benzerlik göstermiş, depolama başlangıcında 58,69 mg GAE/100 g olan üzüm tanelerinin TF miktarı, depolama sonunda 39,86-44,03 mg GAE/100 g arasında değişim göstermiştir. Depolama başlangıcında 58,69 mg GAE/100 g olan üzüm tanelerinin TF miktarı depolama sonunda tüm uygulamalarda azalmıştır (Çizelge 5). Üzümün antioksidan aktivitesine açıklık oranlarının etkisi 4 aylık depolama sonunda önemli ( $P \leq 0.05$ ) olurken, diğer depolama periyotlarında önemsiz olmuştur. Depolama sonunda 4,96  $\mu\text{mol TE/g}$  ile %0 açıklık bulunan torbalardaki üzüm tanelerinin antioksidan

aktivitesi %1 açıklık bulunan torbalara göre daha yüksek bulunmuştur. Diğer uygulamalardaki üzüm tanelerinin antioksidan aktivitesi her ikisine de benzerlik göstermiştir (Çizelge 5).

Depolama süresince ‘Sultani Çekirdeksiz’ üzüm çeşitlerinde fungal etmenlerden kaynaklı bir çürüklük gelişimi gözlenmemiştir.

## Tartışma ve Sonuç

PE torbalarda ölçülen SO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının depolama süresince açıklık bulunan torbalarda daha düşük olmasında, torba üzerinde bulunan farklı orandaki (%0,5, %1 ve %2) açıklıklarından SO<sub>2</sub>'nin çıkışı etkili olmuştur. Üzerinde açıklık olmayan PE torbalarda muhafaza süresince SO<sub>2</sub> konsantrasyonundaki değişimlerinin sınırlı kalmasında SO<sub>2</sub> petlerinin çift salınım özelliğinde olması, ön soğutma ve depolamanın doğru yapılması etkili olmuştur (Yaldız ve Şen, 2015; Bayramoğlu ve Şen, 2020). Depolama süresince üzümde saptanan ağırlık kaybı, PE torba üzerindeki açıklık oranları ile doğru orantılı olarak değişim göstermiştir. Çünkü torba içinde oluşan yüksek oransal nem, ürün ile ortam arasındaki buhar basıncı farkını düşürerek üzümde su kaybını sınırlandırmaktadır (Karaçalı, 2016). Nitekim ‘Sultani Çekirdeksiz’ üzüm tanelerinin depolanmasında kullanılan %2 oranındaki açıklık bulunan SmartPac torbalarında ağırlık kaybının, açıklık olmayan torbalara göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Yaldız ve Şen, 2015).

Üzerinde açıklık bulunmayan PE torbalardaki (%0) üzüm tanelerinde SO<sub>2</sub> zararının daha yüksek bulunması, üzüm tanelerindeki SO<sub>2</sub> miktarı ve torba içindeki SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun daha yüksek çıkması ile uyumludur. Üzümün pazarlama sürecinde salkım iskeletinin yeşil olması, kalitenin bir göstergesi olup daha yüksek fiyatlarda pazarlanabilmesine imkan sunar. %2 açıklık bulunan PE torbalardaki üzümde salkım esmerleşmesinin görülmesi, bu üzümün salkımlardan nem kaybının daha fazla olması ile açıklanabilir. Üzümde salkım esmerleşmesi ile nem kaybı arasında yüksek oranda bir ilişkinin olduğu bildirilmiş, üzüm çeşitlerinin çoğunda %2 oranında nem kaybının salkımlarda esmerleşme, buruşma ve kırışmalara neden olduğu bildirilmiştir (Crisosto ve Mitchell, 2002). Üzüm salkımlarındaki esmerleşmenin belirgin boyutlarda olmamasında, yeşil renginin korunmasında kullanılan SO<sub>2</sub> petleri, düşük sıcaklıkta depolama ve nem kaybının %2’yi aşmaması etkili olmuştur (Mustonen, 1992; Crisosto ve Mitchell, 2002; Bayramoğlu ve Şen, 2020). Ayrıca SO<sub>2</sub>'nin hücredeki oksidasyon enzimlerini inaktif hale getirmesi de bunda etkili olmuştur (Cemeroğlu, 2008).

%0 açıklık bulunan torbalardaki üzüm tanelerinde SO<sub>2</sub> miktarının 4 aylık depolama sonunda limitlerin üzerine çıkması, torba içindeki SO<sub>2</sub> konsantrasyonu ile yakından ilişkilidir. Nitekim torba içinde SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun yüksek olduğu bu uygulamada, üzüm tanelerindeki SO<sub>2</sub> miktarının da yüksek bulunması beklenen bir gelişmedir. ‘Red Globe’ üzüm tanelerinde SO<sub>2</sub> miktarı, torba içindeki SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun yükselmesi ile arttığı bildirilmiştir (Bayramoğlu ve Şen, 2020). Meyvelerin SO<sub>2</sub> absorpsiyonu, uygulanan SO<sub>2</sub> konsantrasyonu ve uygulama süresiyle yakından ilişkilidir (Cemeroğlu, 2008; Şen, 2009).

'Sultani Çekirdeksiz' üzüm tanelerinde depolama süresince renk değişiminin sınırlı olmasında üzümün klimakterik bir meyve olmaması etkili olmuştur çünkü renk değişimi olgunluğa bağlı bir süreçtir (Crisosto ve Mitchell, 2002; Crisosto ve Smilanick, 2004). Üzümler tam olgunluk döneminde hasat edildiğinden hasat sonrası renk değişimi sınırlıdır (Karaçalı, 2016). Üzüm tanelerinde ileri derecede SO<sub>2</sub> zararı sap kısmından itibaren renk değişimine neden olmaktadır. 'Sultani Çekirdeksiz' üzümünün tanelerinde SO<sub>2</sub> zararının şiddetli olmaması, renk değişiminin belirgin olmamasında etkili olmuştur. Bayramoğlu ve Şen (2020), SO<sub>2</sub> zararının görüldüğü 'Red Globe' üzüm tanelerinde *a\** ve *b\** değerinde azalışların olduğunu bildirmiştir.

Depolama süresince tanenin saptan kopma kuvveti ve tane sertliğine uygulamaların etkisinin sınırlı olması, üzüm tanelerinde SO<sub>2</sub> zararının çok belirgin olmaması ile açıklanabilir. Çünkü SO<sub>2</sub>'nin yaş meyve ve sebzelerde hücre duvarlarını parçaladığı bildirilmektedir (Cemeroğlu, 2008; Şen, 2009). Depolama sonunda üzüm tanelerinde bu iki parametrede başlangıca göre bir azalışın olmasını yaşanmayla açıklanabilir. Yıldız ve Şen (2015) 'Sultani Çekirdeksiz' üzüm tanelerinin saptan kopma kuvveti ve tane sertliğine depolamanın ilerlemesiyle azaldığını bildirmişlerdir.

Depolama son döneminde (3. ve 4. ay) %0 açıklık bulunan torbalardaki üzümlerin SÇKM miktarının en düşük, TA miktarının ise en yüksek bulunmasını, SO<sub>2</sub>'ni yaşlanmayı yavaşlatmasıyla açıklanabilir. Ancak SÇKM miktarının %1 açıklık bulunan torbalarda en yüksek olması, torbadaki açıklıkların kararlı bir değişim göstermemesinin bir sonucudur. SÇKM miktarındaki bu farklılıklarda üzümlerin hasat edildiği olgunlukta etkili olmaktadır. SÇKM miktarının çoğunu şekerler oluşturur ve şeker miktarının farklılık göstermesinde en önemli sebeplerden birisi hasat olgunluğudur (Wills ve ark., 1998). Depolama süresince 'Red Globe' üzüm tanelerinin SÇKM ve TA miktarına ortamdaki SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun etkisinin kararsız olduğu bildirilmiştir (Bayramoğlu ve Şen, 2020).

PE torba üzerindeki farklı açıklıkların üzüm tanelerinin TF miktarına etkisinin olmaması ve depolama sonunda antioksidan aktivitesine etkisinin kararsızlık göstermesinde aynı bahçeden tam olum dönemde hasat edildiği için ekolojik koşullar, bakım işleri ve olgunluk aşaması ile depolama koşullarının benzer olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim meyvelerin TF miktarı ve antioksidan aktivitesine çeşit, depolama sıcaklığı, meyve yetiştirilmesi süresince meydana gelen iklimsel koşullar, hasat olgunluğu gibi birçok faktörün etki edebileceği rapor edilmiştir (Kalt, 2005; Öztürk ve ark., 2015).

Üzümlerde depolama süresince çürüklük gelişimi görülmemesinde SO<sub>2</sub> peti, yetiştirme döneminde uygulanan zirai mücadele programı ve diğer bakım işlemlerinin kurallara uygun olarak yapılması, hasat, taşıma ve paketleme işlemlerinde gereken özenin gösterilmesi, ön soğutma ve muhafazanın doğru yapılmasının etkili olduğu düşünülmektedir (Crisosto ve Mitchell, 2002; Fernandez-Trujillo ve ark., 2008; Yıldız ve Şen, 2015). Bayramoğlu ve Şen (2020), SO<sub>2</sub> pet kullanılarak muhafaza edilen 'Red Globe' üzümlerinde 4

aylık depolama süresince çürüklük gelişiminin görülmediğini bildirmişlerdir.

Açıklık bulunmayan torbalardaki üzüm tanelerinde, özellikle depolamanın son döneminde SO<sub>2</sub> miktarı ve SO<sub>2</sub> zararında bir artış saptanmıştır. %2 açıklık bulunan torbalardaki üzümlerde ise ağırlık kaybı ve salkım esmerleşmesi puanlarında artışlar gözlenmiştir. Sonuçlar, 'Sultani Çekirdeksiz' üzüm çeşidinde %0.5 açıklıklara sahip torbalarda daha başarılı bir şekilde depolanabileceğini göstermiştir. 'Sultani Çekirdeksiz' üzüm çeşidinde 2 ve 3 aylık depolamalarda deliksiz PE torbaların kullanılması önerilebilir.

## Teşekkür

Bu çalışma Ege Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi (17-ZRF-003) tarafından desteklenmiştir. Üzümlerin temini ve paketlenmesindeki katkılarından dolayı Karaali İhracat firmasına teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Anonim. 2011. 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.
- Anonim. 2014. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı. Bitki Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metodları, Meyve-Bağ Hastalıkları, Ankara.
- Anonim. 2019. Ege İhracatçı Birlikleri. Available from: <http://www.eib.org.tr/bilgi-merkezi-raporlar.asp> [Erişim: 14 Aralık 2020].
- Artés-Hernández F, Aguayo E, 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.
- Bayramoğlu A, Şen F. 2020. 'Red Globe' üzüm çeşidinin depolanmasında farklı ambalaj açıklıklarının etkilerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57 (4): 563-570.
- Benzie IFF, Strain JJ. 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 239: 70-76.
- Cemeroğlu B. 2008. Kurutma Teknolojisi. In: Cemeroğlu B (editör). *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*. Bizim Grup Publisher, Ankara, Turkey, Vol. II pp. 479-620.
- Chen X, Mu W, Peter S, Zhang X, Zhu Z. 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.
- Crisosto CH, Mitchell FG. 2002. Postharvest handling systems: Table grapes. In: Kader AA (editör). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California Agricultural and Natural Resources, 3311, pp. 357-363.
- Crisosto CH, Smilanick JL. 2004. Grape (Table). In: Gross KC, Yi Wang C, Saltveit M (editors). *Commercial Storage of Fruits, Vegetables and Florist and Nursery Stocks*. *Agricultural Handbook*, 66, 507.
- Fernandez-Trujillo JP, Obando-Ulloa JM, Baro R, Martinez JA. 2008. Quality of two table grape guard cultivars treated with single or dual-phase release SO<sub>2</sub> generators. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 82: 1-8.
- Jang S, Lee SK. 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, İzmir.
- Lichter A, Zutahy Y, Kaplunov T, Lurie S. 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 RG. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12): 1254-1255.
- Mustonen HM. 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 AE, Ertürk E, Kamilođlu Ö, Soylu M. 2007. Sofralık üzüm muhafazasında kükürt dioksit uygulamalarına alternatif yöntemler. *MKU Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (1-2): 61-78.
- Öztürk B, Yıldız K, Özkan Y. 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 JF, Willems JJL. 1958. Über die bestimmung der schwefligen säure in lebensmitteln. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 108(3): 270-280.
- Söylemezoglu, G. 2003. Phenolic compounds in grape. *Gıda*, 28: 277-285.
- Sen 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.
- Şen, F. 2009. Meyve ve Sebzelerin Kurutulması. In: Şen F (editör). *Hasat Sonrası İyi Tarım Uygulamaları*. Basım Yayım Matbaacılık San. Tic. Ltd. Őti., İzmir, pp. 89-114.
- Şen F, Kesgin M. 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, Boonprakoba U, Crosbyb K, Cisneros-Zevallosc L, Byrne DH. 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.
- Wills R, McGlasson B, Graham D, Joyce D. 1998. *Postharvest an Introduction to the Physiology & Handling of Fruit, Vegetables & Ornamentals*, 4<sup>th</sup> Edition, UNSW Press, Sydney, Australia.
- Yaldız S, Şen F. 2015. Sofralık 'Sultani çekirdeksiz' üzüm çeşidinin depolanmasında farklı kükürt dioksit jeneratörlerinin etkinliğinin araştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(3): 297-305.
- Zheng W, Wang SY. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected Herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49(11): 5165-5170