

Sevde YALDIZ  
Fatih ŞEN

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri  
Bölümü, 35100 İzmir /Türkiye  
e-posta:fsenmacar@gmail.com

## Sofralık Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinin Depolanmasında Farklı Kükürt Dioksit Jeneratörlerinin Etkinliğinin Araştırılması

Research on Efficiency of Different Sulphur Dioxide  
Generators on Storability of Table Sultana Seedless Grapes

Alınış (Received): 14.05.2015

Kabul tarihi (Accepted): 12.08.2015

### Anahtar Sözcükler:

Üzüm, SO<sub>2</sub> pet, SmartPac, depolama,  
kalite, çürüklük

### Key Words:

Grape, SO<sub>2</sub> pads, SmartPac, storage,  
quality, decay

### ÖZET

**B**u çalışma, farklı kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>) jeneratörlerinin sofralık Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde depolama süresine ve kalitesine etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Yeme olumu döneminde hasat edilen Sultani Çekirdeksiz üzümlerin bir grubu; SmartPac ambalajlarına konup ağzı kapatılmıştır. Diğer grup ise kasalar içindeki polietilen torbaların içine konarak ön soğutmadan sonra üzümlerin üstüne, hem altına hem de üstüne SO<sub>2</sub> petleri konmuş veya SO<sub>2</sub> petleri konmadan (kontrol) ağzı kapatılmıştır. SmartPac, SO<sub>2</sub> üst ve SO<sub>2</sub> alt petleri sırasıyla 4.5 g, 6.5 g ve 1.5 g sodyum metabisülfite içermektedir. Üzüm meyveleri -0.5°C ve %90 oransal nemde 4 ay süreyle depolanmıştır. SmartPac ambalajlarında SO<sub>2</sub> konsantrasyonu depolama sürecinde kararlı bir şekilde azalmış, 45 günlük depolama sonunda ise SO<sub>2</sub> saptanamamıştır. SO<sub>2</sub> petleri uygulananlarda ise SO<sub>2</sub> konsantrasyonu 8-18 ppm arasında değişmiştir. Farklı SO<sub>2</sub> jeneratörleri 2 aylık depolama süresince üzüm tanelerinin saptanma kuvvetine, rengi, suda çözünür kuru madde, titre edilebilir asit miktarı, olgunluk indeksi ve pH değerine etkisi birbirine benzerlik göstermiştir. Kontrol ve SmartPac uygulamalarında sırasıyla 2 ve 3 aylık depolama sonrası görülen çürüklük gelişimleri önemli düzeylerde olmuştur. Sonuç olarak, Sultani Çekirdeksiz üzümü, SmartPac uygulananlarda 2 ay, SO<sub>2</sub> üst ve SO<sub>2</sub> üst-alt pet uygulananlarda ise 4 ay süreyle başarıyla depolanabileceği saptanmıştır.

### ABSTRACT

**T**his study was conducted to determine the effects of different sulphur dioxide (SO<sub>2</sub>) generators on quality and storability of Sultana Seedless grapes. Grapes were harvested at fully ripe stage. The first group of samples were packaged and enclosed in SmartPac packages. The second group were packed in polyethylene bags. After the precooling process, the SO<sub>2</sub> pads were placed at different positions as: above the grapes, at the top and bottom or no SO<sub>2</sub> pads as the control group and then closed. SmartPac, with SO<sub>2</sub> pads placed at the top and bottom had 4.5 g, 6.5 g and 1.5 g of sodium metabisulfite, respectively. Samples were stored at -0.5°C and 90% relative humidity for 4 months. During the storage period, SmartPac SO<sub>2</sub> contents indicated a stable decrease and after 45 days there were no SO<sub>2</sub> gas remaining in the packages. The samples that were placed with SO<sub>2</sub> generating pads remained at SO<sub>2</sub> concentrations ranging between 8 and 18 ppm during the storage. Different SO<sub>2</sub> generating pads showed similar effects on berry removal force, color, total soluble solids, titratable acidity, maturity index and pH during two months storage. After 2 and 3 months of storage, decay development became significant in the control group and in SmartPac applications. The results showed that the Sultana Seedless grapes can be stored successfully for 2 months in SmartPac packages and 4 months with SO<sub>2</sub> generating pads.

## GİRİŞ

Üzümün, sofralık ve gıda sanayiinde değişik şekillerde değerlendirilmesinin yanında Türkiye için önemli bir ihracat ürünü olması nedeniyle de önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Üzüm, sofralık olarak yıllık kişi başına 31.6 kg tüketim miktarı ile ilk sırada yer almaktadır (TUİK, 2013). Dünya genelinde en çok yetiştirilen meyvelerden biri olup, 2013 yılı itibarıyla 69.654.926 ton üretim miktarına sahiptir (FAOSTAT, 2014). Önemli üretici ülkelerden biri olan Türkiye, 4.275.659 ton üzüm üretimiyle dünya sıralamasında 6. sırada bulunmaktadır (FAOSTAT, 2014). Türkiye’de üretilen üzümlerin 2.132.602 tonu sofralık, 1.423.578 tonu kurutmalık, 455.229 tonu şaraplık olarak değerlendirilmektedir (TUİK, 2013). Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi ihraç edilen üzüm çeşitleri içinde çok önemli (%98) bir yere sahip olup, ihracat en çok Rusya Federasyonu’na yapılmakta, onu Almanya ve Ukrayna izlemektedir (Altındişli, 2011).

Sultani Çekirdeksiz üzümün bol miktarda piyasada bulunduğu kısa dönem yerine daha uzun sürelerde ihracatının yapılması ve iç piyasaya arz edilebilmesi için düşük sıcaklık (-1 - 0°C) ve yüksek oransal nemde (%90-95) muhafaza edilmesi gerekmektedir (Jang and Lee, 2009). Sofralık üzümlerin muhafazasında, depolama süresini belirleyen en önemli faktörlerden biri SO<sub>2</sub> fümigasyonudur. Bu uygulama sofralık üzümlerin depolanması sürecinde önemli zarar yapan *Botrytis cinerea* ve diğer bazı fungusların etkisini azaltmakta ve yayılmasını önlenmekte, üzüm salkımının yeşil rengini korumasını, direncinin artmasını, üzüm tanelerinin solunum hızı ve bazı biyokimyasal bileşiklerin kaybının yavaşlamasını sağlamaktadır (Crisosto et al., 2001; Crisoto and Mitchell, 2002; Crisosto and Smilanick, 2004; Karaçalı, 2012).

Sofralık üzümlerin SO<sub>2</sub> fümigasyonunda her bir ambalajın tek tek fümigasyonuna olanak sağlayan SO<sub>2</sub> petleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Eraslan, 2010; Sen ve Kesgin 2014). SO<sub>2</sub> petlerinin etkinliği birçok yabancı sofralık üzüm çeşidinde araştırılmıştır (Franck et al., 2005; Lichter et al., 2008; Fernandez-Trujillo et al., 2008; Neves et al., 2008; Zutahy et al., 2008; Sarikhani and Sasani-Homa, 2009). Üzüm salkımlarındaki tanelerin sıkı yapılı olması durumunda, üst kısmına yerleştirilen SO<sub>2</sub> petlerden salınan SO<sub>2</sub> gazı ambalajın alt kısmında istenilen konsantrasyonda birikmediğinde bu bölgelerde çürüklük gelişimleri görülebilmektedir.

Ürünler dış ve iç pazarlarda satışa sunulduğunda, PE torbaların ağzı açılarak üzümlerin üzerinde bulunan SO<sub>2</sub> petleri alınmakta, torbaların ağzı kıvrılmaktadır. SO<sub>2</sub> petlerinin kullanılması çevre kirliliği yanında

pazarlama sürecinde ekstra işgücü gerektirmektedir. SO<sub>2</sub> petlerinin bu olumsuz etkilerini gidermek için sodyum metabisülfid (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)’in ambalaja emdirildiği ‘SmartPac’ ticari adıyla bir ürün geliştirilmiştir (Anonymous, 2014a). Üzüm salkımları, doğrudan kasa içine yerleştirilen bu ambalajın içine konarak ağzı kapatılmaktadır. Ambalaj üzerinde kasa seviyesinden kolayca ayrılarak uzaklaştırılmasını sağlayacak bir koparma kısmı bulunmaktadır. SmartPac üzerinde bulunan açıklıklar, ürünün ön soğutma yapılmadan paketlenerek depolanmasına olanak sağladığından ön soğutma sonrası SO<sub>2</sub> petlerinin yerleştirilmesinden dolayı meydana gelen işçiliği önlemekte ve işletmenin ürün işleme kapasitesini arttırmaktadır. Ancak bu ambalajın depolama sürecindeki etkinliğinin üzüm çeşidine, yetiştirildiği bölgeye ve depolama süresine göre farklılık gösterebileceği düşünülmektedir. SmartPac ambalajının, SO<sub>2</sub> petlerine göre önemli avantajları olmasına rağmen, Türkiye’nin ihraç ettiği üzüm çeşitleri içinde çok önemli bir yere sahip olan Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin depolanmasındaki etkinliği ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Bu ambalaj materyali yeni geliştirilen bir ürün olup, ülkemizde ilk defa denemeye alındığından çalışma, bu anlamda ülkemizde yapılan ilk çalışma özelliğini taşımaktadır.

Çalışma, farklı SO<sub>2</sub> jeneratörlerinin Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin depolamasında patolojik ve fizyolojik bozukluklar ile kalite değişimlerine etkilerinin saptanması amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Çalışmada, 2013 ürün yılında Manisa ili Sarıgöl ilçesindeki bir üretici bağından tam olum döneminde hasat edilen Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi meyveleri kullanılmıştır. Üzüm meyveleri özel bir firmaya ait paketleme evinde (Karaali, Sarıgöl, Manisa) paketlenen sonra hemen Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’ne getirilmiştir.

Quimas S.A. firması (Santiago, Şili) tarafından üretilen SmartPac ambalajları, 4.5 kg ürün alabilen 720x480 mm boyutlarında olup, 4.5 g aktif Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içermektedir. Üst SO<sub>2</sub> petleri (Fresca, Quimetal, Santiago, Şili) 6.5 g Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içermekte ve 5 kg üzüm için önerilmektedir. SO<sub>2</sub> petleri üzümlerin uzun süreli (90-100 gün) depolanmasına uygun olan çift salınım özelliğine sahiptir. Alt SO<sub>2</sub> petleri (Fresca, Quimetal, Santiago, Şili) 1.5 g Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içermekte olup, tek katmandan oluşmakta ve hızlı salınım özelliğine sahip olup 5 kg üzüm için önerilmektedir (Anonymous, 2014b).

**SO<sub>2</sub> jeneratörlerinin uygulanması**

Üzümlere SO<sub>2</sub> jeneratörleri aşağıdaki şekilde uygulanmıştır;

**a)** İçerisinde SmartPac ambalajı bulunan kasalara 4.5 kg üzüm konarak ağzı ön soğutma yapılmadan hemen klipslerle kapatılmıştır.

**b)** İçerisinde polietilen (PE) torba bulunan 30x40x15 cm ebatlarındaki kasalara 5 kg ürün gelecek şekilde üzüm salkımları yerleştirilmiştir. Üzüm tanelerinin çekirdek evi sıcaklığı 0°C'ye düşünceye kadar ön soğutma (-0.5°C, %95RH) yapıldıktan sonra üzümlerin üstüne SO<sub>2</sub> petleri konarak PE torbaların ağzı klipslerle kapatılmıştır.

**c)** Kasalardaki PE torbaların içine üzümler yerleştirilirken altlarına SO<sub>2</sub> petleri konmuş, ön soğutmadan sonra da üstlerine SO<sub>2</sub> petleri konarak PE torbaların ağzı klipslerle kapatılmıştır.

**d)** Ön soğutmadan sonra SO<sub>2</sub> petleri konmadan PE torbaların ağzı klipslerle kapatılanlar kontrol olarak kabul edilmiştir.

Farklı SO<sub>2</sub> jeneratörleri kullanıldığı ve kullanılmadığı tüm üzümler -0.5±0.5°C ve %90 oransal nemde (Crisosto and Mitchell, 2002) 4 ay süreyle muhafazaya alınmıştır. Üzümlerde depolama öncesi, 1, 2, 3 ve 4 aylık depolama sonrasında kalite değişimleri ve çürüklük gelişimi incelenmiştir. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak yürütülmüş olup, her kasa bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.

**Ambalaj içi kükürt dioksit konsantrasyonu**

İçerisinde SO<sub>2</sub> petlerinin bulunan PE ve SmartPac torbalarının içindeki SO<sub>2</sub> konsantrasyonları belirli aralıklarla SO<sub>2</sub> gazı ölçer (BW GasAlert Extreme SO<sub>2</sub> Detector, Kanada) ile ppm cinsinden ölçülmüştür.

**Ağırlık kaybı**

Ağırlık kaybı, depolama öncesi ağırlıkları belirlenen örneklerin, depodan çıkarıldıktan sonra, ±0.05 g hassasiyetindeki terazi (XB 12100, Presica Instruments Ltd., İsviçre) ile tartılması ile yüzde (%) olarak saptanmıştır.

**Çürüklük gelişimi**

Üzümlerdeki çürüklük gelişimi 0-4 skalasına (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) göre yapılmış (Anonim, 2014) ve çürüklük etmenleri Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Korumu Bölümü'nde teşhis edilmiştir.

**Kalite değişimleri**

Tanenin saptan kopma kuvveti, penetrometre (Somyf Tec., Fransa) ile her tekerrürdeki farklı salkım-

ların değişik yerlerinde bulunan 25 adet üzüm tanesinin salkımdan koparılarak ölçülmesiyle bulunmuş, sonuçlar Newton (N) olarak verilmiştir.

Tane sertliği, tanenin ekvator bölgesinden penetrometre (Nippon FHR-1, Japonya) ile konik uç kullanılarak ölçülmüş, sonuçlar N olarak verilmiştir.

Üzüm tanelerinin yüzey rengi, salkımların değişik kısımlarından alınan 25 adet üzüm tanesinin ekvator bölgesinden renk ölçer (CR-400, Minolta Co., Japonya) ile CIE-L\* a\* b\* cinsinden ölçülmüştür (McGuire, 1992). Yatay ekseninde pozitif a\* kırmızıyı, negatif a\* yeşili; dikey eksenindeki pozitif b\* sarıyı ve negatif b\* ise maviyi göstermektedir.

Her tekerrürdeki 5 salkımın farklı yerlerinden alınan ~500 g üzüm tanesi sıkılarak elde edilen meyve suyu filtre kağıdından süzülmüştür. Bu süzükten alınan 3-5 damla meyve suyunda suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile saptanmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

Titre edilebilir asit (TA) miktarı, SÇKM'nin ölçüldüğü meyve suyundan 10 ml alınarak bir pH metre yardımıyla pH 8.1'e gelinceye kadar 0,1 N NaOH ile titre edilerek harcanan NaOH miktarından hesaplanmış ve g tartarık asit/100 ml olarak ifade edilmiştir

**Duyusal analizler**

Sofralık üzümler altı panelist tarafından duyuşal olarak değerlendirilmiştir. Üzüm danelerindeki SO<sub>2</sub> tat ve kokusu 1-3 skalasına (1: Yok; 2: Orta; 3: Şiddetli), görünüş, tat ve tekstüre göre beğeni 1-9 skalasına (1: Çürük, salkım esmerleşmiş, tekstür son derece zayıf ve yumuşak; 3: Salkım gövdesi kısmen esmerleşmiş, kötü veya yumuşak; 5: Orta ve pazarlanabilirliği sınırlı; 7: İyi; 9: Mükemmel) göre değerlendirilmiştir (Artes-Hernandez et al., 2004). Salkım esmerleşmesi, Crisosto et al. (2002) göre (1) sağlıklı; pediseller dahil gövde yeşil ve sağlıklı, (2) hafif; gövde iyi fakat pedisellerde fark edilebilir esmerleşme, (3) orta; pediseller ve ikincil gövdede esmerleşme veya (4) şiddetli; pediseller, ikincil ve birincil gövdede tamamen esmerleşme şeklinde değerlendirilmiştir.

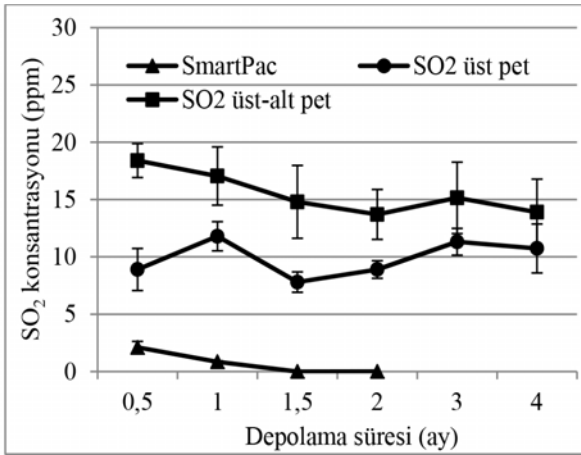
**İstatistiksel analiz**

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Her depolama dönemi için ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi (P≤0.05) ile belirlenmiştir. Ortalamaların standart sapma değerleri (SD) dört tekerrür üzerinden hesaplanmıştır.

## BULGULAR

### Ambalaj içindeki kükürt dioksit konsantrasyonu

Sultani Çekirdeksiz üzümünün paketlenmesi ambalajların içindeki SO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının depolama süresince değişimleri Şekil 1'de verilmiştir. Üzümlerin muhafaza edildiği ambalajlar içinde ölçülen SO<sub>2</sub> konsantrasyonu, kullanılan SO<sub>2</sub> jeneratörüne göre depolama süresince önemli ( $P \leq 0.01$ ) farklılıklar göstermiştir. Depolama süresince SO<sub>2</sub> üst-alt pet uygulanan ambalajlardaki SO<sub>2</sub> konsantrasyonu en yüksek bulunurken, bunu SO<sub>2</sub> üst pet uygulaması izlemiştir. SmartPac uygulananlardaki SO<sub>2</sub> konsantrasyonu, SO<sub>2</sub> pet uygulananlara göre belirgin şekilde daha düşük bulunmuştur. SO<sub>2</sub> miktarı, muhafazanın ilk aylarında 3.8 ppm ve altında değerler almış 1.5 aylık depolama sonunda ise SO<sub>2</sub> konsantrasyonu ölçülemezdir. SmartPac ambalaja kombine edilmiş sodyum metabisülfid miktarının göreceli olarak az oluşunun (4.5 g) ve ambalajın üzerindeki açıklıkların SO<sub>2</sub> çıkışına izin vermesinin, gazın 1.5 aylık depolamanın ardından ölçülemezliği üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Dört aylık depolama sürecinde SO<sub>2</sub> üst-alt (13.9 ppm – 18.4 ppm) ve SO<sub>2</sub> üst pet (7.8 ppm – 11.8 ppm) uygulanan ambalajlardaki SO<sub>2</sub> konsantrasyonu hafif değişimler göstermiştir.



**Şekil 1.** Farklı SO<sub>2</sub> jeneratörleri kullanılarak muhafaza edilen üzümde ambalaj içindeki SO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının değişimi.

**Figure 1.** Effects of different SO<sub>2</sub> generators used to store grapes on changes of in-pack SO<sub>2</sub> content (ppm).

Depolama süresince SO<sub>2</sub> üst-alt pet uygulanan ambalajlardaki SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun en yüksek seviyelerde bulunmasında, üst pette 6 g, alt pette ise 1.5 g olmak üzere 7.5 g sodyum metabisülfid olması etkili olmuştur. Depolama süresince SO<sub>2</sub> pet uygulananlarda ambalaj içindeki SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun değişimlerinin sınırlı olmasında, ön soğutmanın ve depolamanın doğru yapılması, SO<sub>2</sub> petinin çift salınım özelliğine

sahip olması ve ambalajda SO<sub>2</sub> çıkışına izin verecek açıklıkların bulunmaması etkili olmuştur.

### Çürüklük gelişimi

Farklı SO<sub>2</sub> jeneratörü uygulanan üzümde 2 aylık depolama sonrası çürüklük gelişimi görülmezken, kontrolde %47.8 oranında çürüklük gelişimi görülmüştür. Bu durum SO<sub>2</sub> fumigasyonu uygulanmayan üzümde beklenen bir gelişmedir. *Botrytis cinerea* fungusunun sporları 0°C'de 10 gün içerisinde çimlenmektedir (Karaçalı, 2012). SO<sub>2</sub> jeneratör uygulamalarının çürüklük gelişimine etkisi istatistiksel anlamda önemli ( $P \leq 0.01$ ) bulunmuştur. 2 aylık depolama sonunda SmartPac uygulanan üzümde çürüklük gelişimi saptanmamıştır. Aynı özellikteki SmartPac ambalajının, üzümü 7 hafta süreyle başarıyla muhafaza edebileceği belirtilmiştir (Anonymous, 2014a). Kontrol üzümünde çürüklük gelişimi 3 aylık depolama sonrası %100, SmartPac uygulananlarda %24.1 olarak saptanmıştır. SmartPac ambalajlarında 3 aylık depolama sonrasında çürüklük gelişimi görülmesinde, ambalaj içinde SO<sub>2</sub>'nin koruyucu etkisinin kaybolması etkili olmuştur. 4 aylık depolama sonrası SO<sub>2</sub> üst ve SO<sub>2</sub> üst-alt pet uygulanan üzümde sırasıyla %2.86 ve %3.33 oranında çürüklük gelişimi görülmüştür (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Farklı SO<sub>2</sub> jeneratörlerinin depolama süresince üzümün çürüklük gelişimine (%) etkileri.

**Table 1.** Effects of different SO<sub>2</sub> generators on decay development (%) of grapes during storage.

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)			
	1	2	3	4
Kontrol	0.0 <sup>ö.d.</sup>	47.8 a <sup>**</sup>	100.0 a <sup>**</sup>	
SmartPac	0.0	0.0 b	24.1 c	
SO <sub>2</sub> üst pet	0.0	0.0 b	0.0 d	2.9 <sup>ö.d.</sup>
SO <sub>2</sub> üst-alt pet	0.0	0.0 b	0.0 d	3.3

<sup>2</sup> Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

<sup>ö.d.</sup>, önemli değil; <sup>\*\*</sup> $P \leq 0.01$ 'e göre önemli

SO<sub>2</sub> pet uygulananlarda çürüklük gelişiminin sınırlandırılmasında ortamdaki SO<sub>2</sub> konsantrasyonu, hasat öncesi özellikle zirai mücadele olmak üzere bakım işlerinin uygun yapılması, hasat ve paketlenme işlemlerinde gereken özenin gösterilmesi, ön soğutma ve depolamanın uygun şekilde yapılmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Üzümlerin depolanmasında bu parametreler ile patolojik kayıplar arasında sıkı bir ilişki bulunmakta, üzümde depolama sürecinde çürüklük gelişimini doğrudan etkilemektedir (Snowdon, 1990;

Crisosto and Mitchell, 2002; Crisosto and Smilanick, 2004). SO<sub>2</sub> petlerinin çift salınımlı (dual) olması ve doğru şekilde kullanılması *Botrytis cinerea* fungusunun neden olduğu çürüklük gelişiminin sınırlandırılmasında etkili olmuştur (Mustonen, 1992; Crisosto and Mitchell, 2002; Fernandez-Trujillo et al., 2008; Karaçalı, 2012). Benzer şekilde 0.7 g Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/kg ve 1.4 g Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/kg içeren SO<sub>2</sub> peti ile Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde 3 aylık depolama süresince çürüklük gelişimi önemli ölçüde baskılanmıştır (Savaş ve Yıldız, 2012). Mustonen (1992), 10 haftalık depolama sonrası hem *Botrytis cinerea* inoküle edilmiş hem de inoküle olmayan Calmeria üzüm çeşidinde çift salınımlı özelliğine sahip SO<sub>2</sub> petlerinin kullanıldığı üzümlerin sağlam ve pazarlanabilir durumda olduğunu bildirmiştir. Victoria üzümünde 1000, 500 ve 100 µL/L SO<sub>2</sub> fümigasyonu ile 0°C sıcaklıkta 60 günlük depolama sonrası çürüklük gelişiminin sınırlandırıldığı saptanmıştır (Lu et al., 2013). Çürüklük etmeni olarak ana etmenin *Botrytis cinerea* fungusu olduğu, bunun yanında az miktarda *Alternaria alternata*, *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. patojenlerinin de olduğu saptanmıştır. *B. cinerea* fungusunun üzümlerde kayıplara neden olan en önemli etmen olduğu yapılan birçok çalışmada ortaya konmuştur (Sommer et al., 2002; Crisosto and Mitchell, 2002; Crisosto and Smilanick, 2004; Yıldız ve ark., 2009; Sen and Kesgin, 2014).

### Ağırlık kaybı

Üzümlerin ağırlık kaybı üzerine uygulamaların etkileri 1 ve 2 aylık depolama sonrası istatistiksel anlamda önemli ( $P \leq 0.01$ ) olurken, 3 ve 4 aylık depolama sonrası önemsiz olmuştur. Bir ve 2 aylık depolama sonrası ağırlık kaybı SmartPac uygulanan üzümlerde en yüksek, kontrol ve SO<sub>2</sub> pet uygulanan üzümlerde ise en düşük seviyede bulunmuştur. SmartPac uygulanan üzümlerin ağırlık kaybı 1 ve 2 aylık depolama sonrası sırasıyla %0.74 ve %1.41 olarak saptanmıştır (Çizelge 2). SmartPac uygulanan üzümlerde ağırlık kaybının daha yüksek olmasında ambalaj üzerinde bulunan %02 oranındaki açıklık etkili olmuştur. SO<sub>2</sub> jeneratör uygulananlarda ağırlık kaybının sınırlı olmasında depolama koşullarındaki oransal nemin yüksek olması ve kullanılan ambalajların (PE ve LDPE) üzüm tanesi ve salkımından nemin çıkışını sınırlandırması etkili olmuştur. Değişik üzüm çeşitleri ile yapılan çalışmalarda da benzer şekilde ağırlık kaybının düşük olduğu gözlenmiştir (Söylemezoğlu, 1988; Özer ve Ayman, 1997; Karadoğan ve ark., 2005).

**Çizelge 2.** Farklı SO<sub>2</sub> jeneratörlerinin depolama süresince üzümlerin ağırlık kaybına etkileri (%).

**Table 2.** Effects of different SO<sub>2</sub> generators on weight loss (%) of grapes during storage.

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)			
	1	2	3	4
Kontrol	0.41 b <sup>z**</sup>	0.62 d <sup>**</sup>		
SmartPac	0.74 a	1.41 a		
SO <sub>2</sub> üst pet	0.41 b	0.54 d	0.62 <sup>ö.d.</sup>	0.75 <sup>ö.d.</sup>
SO <sub>2</sub> üst-alt pet	0.36 b	0.51 d	0.59	0.73

<sup>z</sup> Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testile  $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

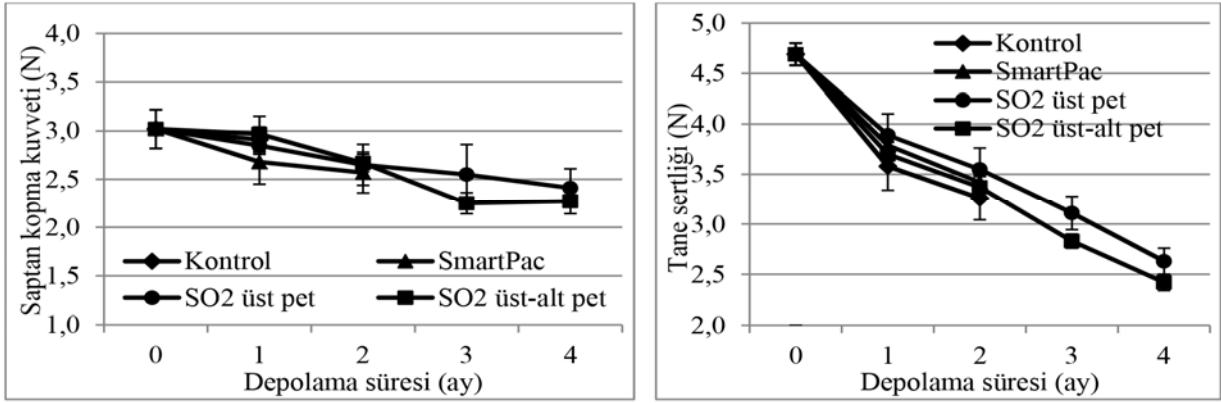
<sup>ö.d.</sup>, önemli değil; <sup>\*\*</sup> $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

### Kalite parametreleri

SO<sub>2</sub> jeneratörlerinin depolama süresince üzüm tanelerinin saptan kopma kuvvetine ve tanelerinin sertliğine etkileri Şekil 2'de verilmiştir. Tanenin saptan kopma kuvveti, tanenin salkıma bağlanma kuvvetini gösterdiğinden salkımlardaki tanelerin dökülmesiyle yakından ilişkilidir (Sen and Kesgin, 2014).

Depolama süresince üzüm tanelerinin saptan kopma kuvveti değerlerine, farklı SO<sub>2</sub> jeneratör uygulamalarının etkileri birbirine benzerlik göstermiş, 1 ve 2 aylık depolama sonrası sırasıyla 2.68 N – 2.97 N ve 2.57 N – 2.71 N arasında değişmiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle üzüm tanelerinin saptan kopma kuvvetinde kararlı bir azalış eğiliminin görülmesi, yaşlanma ile uyumludur. Çünkü üzüm salkımlarında yaşlanmaya bağlı olarak tanenin saptan kopma kuvvetinde bir azalma görülmektedir (Crisosto et al., 2001). Nitekim Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi ile yapılan depolama çalışmalarında da tanenin saptan kopma kuvvetinde bir azalış gözlenmiştir (Yıldız ve ark., 2009; Sen and Kesgin, 2014).

Üzüm tanelerinin sertlik değerine farklı SO<sub>2</sub> jeneratörü uygulamalarının etkileri 1 ve 2 aylık depolama sonrası önemsiz olurken, 3 ve 4 aylık depolama sonrası istatistiksel anlamda önemli ( $P \leq 0.05$ ) bulunmuştur. SO<sub>2</sub> üst pet uygulaması yapılan üzüm tanelerinin sertliğinin, 3 ve 4 aylık depolama sonrası SO<sub>2</sub> üst-alt pet uygulamasına göre sırasıyla %9.9 ve %8.7 oranında daha yüksek olduğu saptanmıştır. Depolama süresinin ilerlemesiyle tüm uygulamalarda üzüm tanelerinin sertliğinde belirgin bir azalış görülmüştür. Depolama öncesi ortalama 4.49 N olan tane sertliği, depolama süresinin ilerlemesiyle sırasıyla 3.70 N, 3.38 N, 2.97 N ve 2.53 N olarak belirlenmiştir. Bu değişimler üzüm tanelerinin yaşlanmasıyla uyumlu olup, birçok meyvede depolama sürecinde meyve etinde yumuşama görülmektedir (Wills et al., 1998).

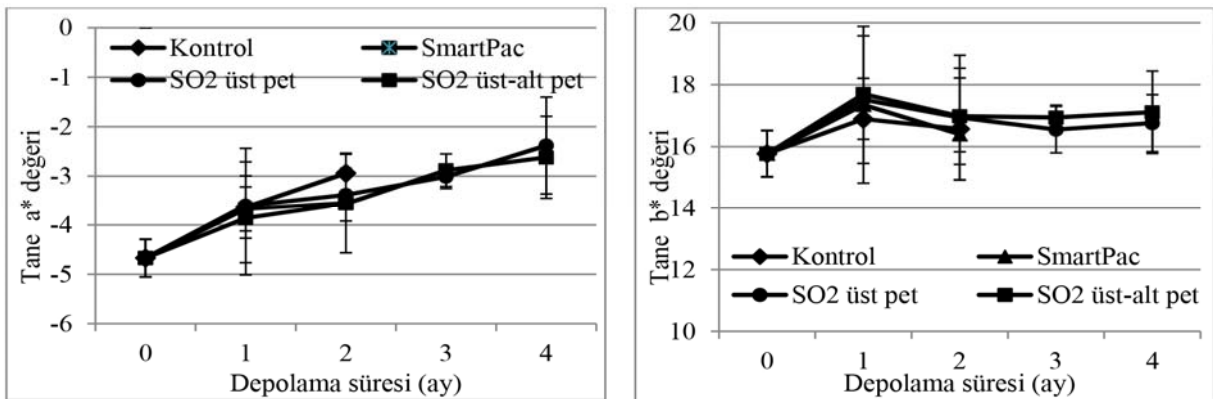


**Şekil 2.** Farklı SO<sub>2</sub> jeneratörlerinin depolama süresince üzüm tanelerinin saptan kopma kuvvetine ve tane sertliğine etkileri.  
**Figure 2.** Effects of different SO<sub>2</sub> generators on berry removal force (N) and berry firmness (N) of grapes during storage.

Farklı SO<sub>2</sub> jeneratörü uygulanan üzüm tanelerinin kabuk renginin a\* değeri, 2 aylık depolama sonrası kontrole göre daha düşük bulunmuştur ( $P \leq 0.05$ ). Bu durum kontrol meyvelerinde yeşil (-) renk tonunun daha hızlı azaldığını göstermekte olup, bu değişim olgunluğun ilerlemesiyle uyumludur. Çünkü üzümde SO<sub>2</sub> uygulamaları, solunum hızını yavaşlatarak olgunlaşmayı geciktirmektedir (Karaçalı, 2012). Bu da üzüm tanelerinde yeşil renk kaybını sınırlandırmaktadır. Depolama süresinin ilerlemesiyle üzüm tanelerinin a\* değeri kararlı bir artış eğilimi göstermiştir (Şekil 3).

Depolama sonunda a\* değerinin "-" olması, üzüm tanesinde yeşil renk tonunun tamamen kaybolmadığını göstermektedir.

Bu durum üzüm meyvelerinde SO<sub>2</sub> zararının olmadığını da bir göstergesidir. Çünkü SO<sub>2</sub>, üzüm dokularına girerek renkte değişimlere neden olmaktadır (Crisosto and Mitchell, 2002; Crisosto and Smilanick, 2004; Karaçalı, 2012). Depolama süresince üzüm tanesinin a\* değerinde kısmi bir artışın olması, olgunlaşmaya bağlı olarak klorofil parçalanmasından ileri gelmektedir. Ancak bunun çok sınırlı olmasında metabolizmayı yavaşlatan düşük sıcaklık (-0.5°C) ve SO<sub>2</sub> uygulamasının etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü düşük sıcaklık ve SO<sub>2</sub> uygulamaları renk değişimlerini sınırlandıran en önemli faktörlerdir (Thompson et al., 2002; Karaçalı, 2012). Üzüm tanelerinin b\* değerine SO<sub>2</sub> jeneratörü uygulamalarının etkisi depolama süresince birbirine benzerlik göstermiş olup, 15.77-17.53 arasında değişmiştir (Şekil 3).



**Şekil 3.** Farklı SO<sub>2</sub> jeneratörlerinin depolama süresince üzüm tanesinin a\* ve b\* değerine etkileri.  
**Figure 3.** Effects of different SO<sub>2</sub> generators on a\* and b\* color values of grapes during storage.

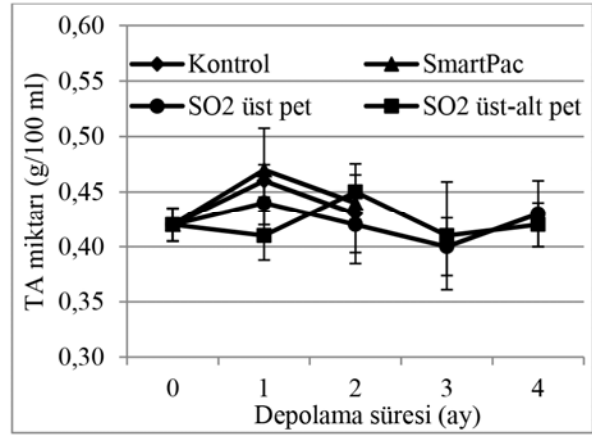
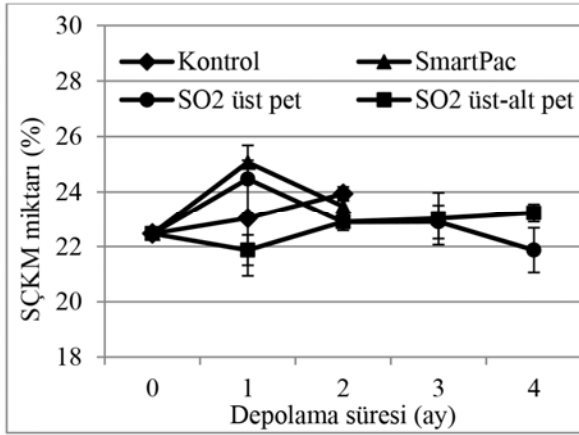
SO<sub>2</sub> jeneratörlerinin depolama süresince sofralık üzümün SÇKM ve TA miktarına etkileri Şekil 4'de verilmiştir. Üzümlerin SÇKM miktarına, farklı SO<sub>2</sub>

jeneratörü uygulamalarının etkileri kararlı bir değişim göstermemiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle SÇKM miktarında değişimler sınırlı olmuştur. Bunda

depolama sıcaklığının düşük olması ve SO<sub>2</sub> uygulamasının solunumu azaltıcı etkisi önemlidir (Wills et al., 1998; Thompson et al., 2002; Karaçalı, 2012). Lu et al. (2013) Victoria üzümünde 1000, 500 ve 100 µL/L SO<sub>2</sub> fümigasyonu ile 0°C sıcaklıkta 60 günlük depolama süresince suda çözünebilir kuru madde miktarındaki azalmanın engellendiğini bildirmiştir.

Üzümlerin TA miktarına SO<sub>2</sub> jeneratörü uygulamalarının etkisi depolama süresince önemli farklılıklar

göstermemiş, 0.41-0.47 g tartarik asit/100 ml arasında değişmiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle üzümle- rin TA miktarında görülen değişimler çok sınırlı olmuştur. Daha önce Yuvarlak Çekirdeksiz, Razakı, Italia (Öztürk ve ark., 1997), Sultani Çekirdeksiz (Yıldız ve ark., 2009; Sen and Kesgin, 2014) ve Çeşme Pembesi, Siyah Germe, Pek Üzümü, Kırmızı Şam (İşçi et al., 2014) üzüm çeşitlerinde de depolama süresince TA miktarının değişiminin sınırlı olduğu saptanmıştır.



**Şekil 4.** Farklı SO<sub>2</sub> jeneratörlerinin depolama süresince üzümle- rin SÇKM (%) ve TA miktarına (g tartarik asit/100 ml) etkileri.

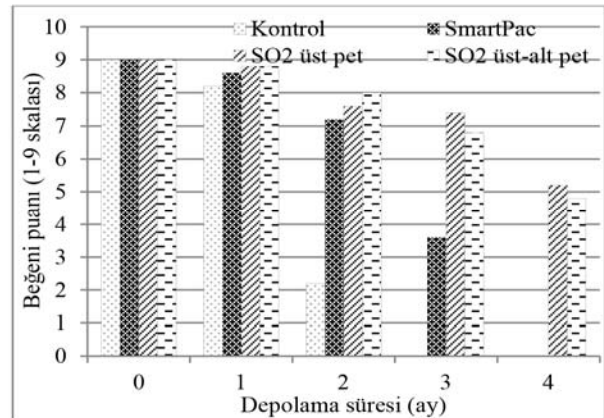
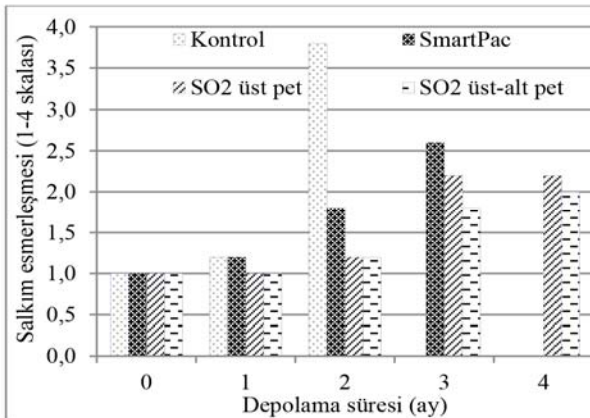
**Figure 4.** Effects of different SO<sub>2</sub> generators on total soluble solids content (%) and titratable acidity (g tartarik acid/100 ml) of grapes during storage.

### Duyusal değerlendirme

Depolama süresince SO<sub>2</sub> jeneratörü uygulanan tüm üzüm tanelerinde panelistler tarafından algılanabilir düzeyde kükürt dioksit tadı ve kokusu saptanmamıştır.

SO<sub>2</sub> jeneratörlerinin salkım esmerleşmesi ve beğeni puanlarına etkileri Şekil 5'de verilmiştir. Kontrol grubunda üzüm salkımlarının esmerleşme puanının (3.8)

2 aylık depolama sonrası SO<sub>2</sub> jeneratörü uygulananlara göre daha yüksek olmasında, bu üzümle- re gözlenen çürüklük gelişimi etkili olmuştur. SmartPac uygulanan üzümle- re, 2 aylık depolama sonunda salkımlarında hafif düzeyde esmerleşme (1.8) saptanmıştır. Esmerleşme üzerine, bu ambalajda bulunan deliklerin ve SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun etkili olduğu düşün- lüme-ktedir.



**Şekil 5.** Farklı SO<sub>2</sub> jeneratörlerinin depolama süresince üzümle- rin salkım esmerleşme ve beğeni puanlarına etkileri.

**Figure 5.** Effects of different SO<sub>2</sub> generators on stem browning and overall acceptance of grapes during storage.

Üzümde salkım esmerleşmesi ile su kaybı arasında yüksek bir ilişki bulunmaktadır. Birçok sofralık üzüm çeşidinde %2'lik su kaybı salkımların buruşmasına ve esmerleşmesine neden olmaktadır (Crisosto and Mitchell, 2002). SmartPac uygulanan üzümlerde, 3 aylık depolama sonunda çürüklük gelişimlerinin görülmeye başlaması, salkımların yeşil rengini kaybetmesine ve sonuçta esmerleşme puanlarının artmasına (hafif-orta düzeylerde) neden olmuştur.

SO<sub>2</sub> üst ve SO<sub>2</sub> üst-alt pet uygulanan üzüm salkımlarında 4 aylık depolama sonunda esmerleşmesinin hafif düzeylerde (2.2 ve 2.0) olduğu gözlenmiştir. PE ambalajlarda depolama, ortam neminin uygun olması, SO<sub>2</sub> petlerinin çift salınlı olması ve doğru şekilde kullanılması salkım iskeletinin yeşil renginin korumasında etkili olmuştur (Mustonen, 1992; Crisosto et al., 2001; Crisosto and Mitchell, 2002; Fernandez-Trujillo et al., 2008; Karaçalı, 2012). Benzer şekilde SO<sub>2</sub> pedi uygulanan Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde 3 aylık depolama süresince salkım esmerleşmesinin sınırlı olduğu belirtilmiştir (Yıldız ve ark., 2009; Sen and Kesgin, 2014). Neves et al. (2008), Crimson seedless ve Italia üzüm çeşitlerinin 3 g sodyum metabisülfite içeren ve 0.020 mm kalınlıktaki LDPE ambalajlarında depolanmasının sap rengini koruduğunu saptamışlardır.

Üzümlerin beğeni puanlarının 1 aylık depolama sonrası mükemmel düzeye yakın olduğu gözlenmiş ve beğeni puanları 8.2-8.8 arasında değişmiştir. İki aylık depolama sonrası kontrol grubunda bulunan üzümlerin beğeni puanı (2.2), SO<sub>2</sub> jeneratörü uygulananlara (6.8 – 8.0) göre belirgin şekilde daha düşük bulunmuştur. Kontrol üzümlerinin beğeni puanının düşük

olmasında, çürüklük gelişimi ve salkım esmerleşmesi etkili olmuştur. Benzer nedenlerden dolayı 3 aylık depolama sonunda SmartPac uygulanan üzümlerin beğeni puanları (2.8 – 3.6) da düşük bulunmuştur. SO<sub>2</sub> üst ve SO<sub>2</sub> üst-alt pet uygulanan üzümler, 4 aylık depolama sonunda orta düzeyde beğeni puanları (5.2 ve 4.8) almıştır. Depolama sonunda beğeni puanlarında görülen bu düşüşte, üzümlerin görünüşlerinin iyi olmasına rağmen üzüm tanesinin dokusundaki yumuşama etkili olmuş; bu durum yeme kalitesinin bozulmasına neden olmuştur (Kanellis and Roubelakis-Angelakis, 1993). Ancak meyveler pazarlanabilir kalitelerini korumuşlardır.

Sonuç olarak, Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin meyveleri SmartPac uygulamaları ile 2 ay, SO<sub>2</sub> üst ve SO<sub>2</sub> üst-alt pet uygulamaları ile 4 ay süreyle başarıyla depolanmıştır. Sultani Çekirdeksiz üzüm meyvelerinin 2 ay veya daha az süreyle depolanması planlanıyorsa, SO<sub>2</sub> pedin yerine, uygulama kolaylığı, yırtılarak açılma gibi birçok avantajı olduğundan SmartPac ambalajı tercih edilebilir. Daha uzun süreli depolamalarda (> 2 ay) ise, SO<sub>2</sub> petlerinin üst veya üst-alt olarak uygulanması tercih edilmelidir.

## TEŞEKKÜRLER

Kükürt dioksit jeneratörlerini sağladığı için Prof. Dr. İ. Tayfun Açar (Bilgi Ambalaj Malz. Tar. Dan. Tar. Gıda ve Mak. Nak Tic. ve San. Ltd. Şti.) ve üzümlerin temin ettiği için Remzi Oruç'a (Karaali Tarım, Sarıgöl, Manisa) teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Altındişli, A. 2011. 1. Sürdürülebilir bağcılık açısından sofralık üzüm yetiştiriciliği, Ulusal Sarıgöl İlçesi ve Değerleri Sempozyumu, 44-52.
- Anonymous. 2014a. Derechos reservados a Quimas S.A, SmartPac <http://www.quimas.cl>. Erişim: Aralık 2014.
- Anonymous. 2014b. Fresca. <http://www.quimetal.cl/mantenedor/productos>. Erişim: Aralık 2014.
- Anonim. 2014. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı. Bitki Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metotları, Meyve-Bağ Hastalıkları, Ankara, 31-33 s
- Artés-Hernandez, F., E. Aguayo and F. Artés. 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.
- Crisosto, C.H., J.L. Smilanick and N.K. Dokoozlian. 2001. Table grapes suffer water loss, stem browning during cooling delays. *California Agriculture*, 55(1):39-42.
- Crisosto, C.H. and G.F. Mitchell. 2002. Postharvest handling systems: small fruits. In: *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. (Ed: A.A. Kader), University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, USA, pp. 357-374.
- Crisosto C.H. and J.L. Smilanick. 2004. Grape (Table). In: *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables and Florist And Nursery Stocks*. (Eds: K.C. Gross, C. Yi Wang and M. Saltveit), Agricultural Handbook, Number 66, USA, pp. 287-290.
- FAOSTAT. 2014. Food and Agriculture Organization of The United Nations <http://faostat.fao.org>. Erişim: Aralık 2014.
- 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 SO<sub>2</sub> generators. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 1-8.
- Franck, J., B.A. Latorre, R. Torres and J.P. Zoffoli. 2005. The effect of preharvest fungicide and postharvest sulfur dioxide use on postharvest decay of table grapes caused by *Penicillium expansum*. *Postharvest Biology and Technology*, 37:20-30.
- Eraslan, F. 2010. Farklı fümigantların sofralık üzümlerin soğukta muhafazasına etkisi, Yüksek Lisans Tezi.
- İşçi, B., F. Şen, A.G. Özdemir, E. Kacar and A. Altun. 2014. Effects of modified atmosphere packing (MAP) and cold treatment on organically grown table grape cultivars. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(2):191-199.



- 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.
- Kanellis, A.K. and K.A. Roubelakis-Angelakis. 1993. Grape. In: *Biochemistry of Fruit Ripening*. (Eds: G.B. Seymour, J.E. Taylor and G.A. Tucker), Chapman & Hall, London, pp. 189-220.
- Karadoğan, B., S. Albayrak, M.H. Öz ve E. Öz. 2005. Karaerik üzüm çeşidinde farklı katı SO<sub>2</sub> jeneratörlerinin muhafaza süresi ve kalite kayıpları üzerine etkilerinin araştırılması. *Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu*, 168-178.
- Karaçalı, İ. 2012. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması, Yayın No:494, s. 243-245.
- 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(2):206-214.
- Lu, S.L., X.Z. Yang, X.H. Li, L.M. Shen and H.Y. Ma. 2013. Effect of sulfur dioxide treatment on storage quality and SO<sub>2</sub> residue of Victoria grape. *Advances in Applied Science and Industrial Technology, Advanced Materials Research*, 1033-1036.
- McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *Journal of Horticulture Science*, 27:1254-1255.
- 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.
- Neves, L.C., V.X. da Silva, R.M. Benedette-Marcos, A.D. Prill, R.L. Vieites and S.R. Roberto. 2008. Conservation of grapes "Crimson seedless" and "Italia", submitted to different types of packings and sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(1):65-73.
- Öztürk, H., C. Ilgın, N. Kacar ve M.E. Köylü. 1997. Ege bölgesinde yetiştirilen bazı sofralık üzüm çeşitlerinin soğukta muhafazaya elverişlilik durumlarının araştırılması. *Bahçe Ürünlerinin Pazarlanması ve Muhafazası Sempozyumu*, 21- 24 Ekim 1997, Yalova, s. 73-83.
- Özer, C. ve İ. Ayman. 1997. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin soğukta muhafazaya uygunlukları üzerinde araştırmalar. *Bahçe Ürünlerinin Pazarlanması ve Muhafazası Sempozyumu*, 21-24 Ekim 1997, Yalova, s. 67-71.
- Sarikhani, H. and R. Sasani-Homa. 2009. Effect of salicylic acid and SO<sub>2</sub> generator pad on storage life and phenolic contents of grape (*Vitis vinifera* L. 'Bidaneh Sefid' and 'Bidaneh Ghermez'), *Proceeding of the Sixth International Postharvest Symposium*, pp. 1623-1630.
- Savaş, N.G. ve F. Yıldız. 2012. Ege bölgesi bağlarında Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde *Alternaria* spp.'nin savaşım olanakları, *Bahçe Ürünlerinin Pazarlanması ve Muhafazası Sempozyumu*, s.440
- Sen, F. and 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.
- Snowdon, A. 1990. *Color atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables, Vol.1: General Introduction and Fruits*, CRC Press, USA.
- Sommer, N.F., R.F. Fortlage, and C.D. Edwards. 2002. Postharvest diseases of selected commodities. In: *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. (Ed: A.A. Kader), University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, USA, pp. 197-249.
- Söylemezoğlu, G. 1988. Üzümün soğukta fümigasyon örtüsünün etkinliği üzerinde bir araştırma, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Thompson, J.E., G.F. Mitchell and F.R. Kasmire. 2002. Cooling horticultural commodities. In: *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. (Ed: A.A. Kader), University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, USA, pp. 97-112.
- TUİK. 2013. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim: Aralık 2014).
- Wills, R., B. McGlasson, D. Graham and D. Joyce. 1998. *Postharvest an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals*, 4<sup>th</sup> edition, UNSW Press, Sydney, Australia, p. 262.
- Yıldız, F., M. Yıldız, N. Delen, P. Kınay, F. Şen, M. Topuzoğlu ve A. Akar. 2009. Sofralık Sultani üzümlerde nitelikli ve güvenli ürün eldesinde uygun savaşım programlarının geliştirilmesi. TÜBİTAK 106 O 767 sonuç raporu.
- Zutahy, Y., A. Lichter, T. Kaplunov and S. Lurie. 2008. Extended storage of 'Red Globe' grapes in modified SO<sub>2</sub> generating pads, *Postharvest Biology and Technology*, 50:12-17.