



EGE ÜNİVERSİTESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SOFRALIK SULTANI ÇEKİRDEKSİZ ÜZÜM
ÇEŞİDİNİN DEPOLANMASINDA FARKLI
KÜKÜRT DİOKSİT JENERATÖRLERİNİN
ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Sevde YALDIZ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Fatih ŞEN

OBahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.01.00

Sunuş Tarihi: 22.01.2015

Bornova-İZMİR

2015

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**SOFRALIK SULTANI ÇEKİRDEKSİZ ÜZÜM
ÇEŞİDİNİN DEPOLANMASINDA FARKLI
KÜKÜRT DİOKSİT JENERATÖRLERİNİN
ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Sevde YALDIZ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Fatih ŞEN

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.01.00

Sunuş Tarihi: 22.01.2015

Bornova-İZMİR

2015

Sevde YALDIZ tarafından **Yüksek Lisans** tezi olarak sunulan “**Sofralık Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinin Depolanmasında Farklı Kükürt Dioksit Jeneratörlerinin Etkinliğinin Araştırılması**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve **22.01.2015** tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Fatih ŞEN

Raportör Üye : Prof. Dr. Ahmet ALTINDIŞLI

Üye : Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR

İmza



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum **“Sofralık Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinin Depolanmasında Farklı Kükürt Dioksit Jeneratörlerinin Etkinliğinin Araştırılması”** başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

Sevde YALDIZ

22.01.2005

ÖZET**SOFRALIK SULTANI ÇEKİRDEKSİZ ÜZÜM ÇEŞİDİNİN
DEPOLANMASINDA FARKLI KÜKÜRT DİOKSİT
JENERATÖRLERİNİN ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

YALDIZ, Sevde

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Fatih ŞEN

Ocak 2015, 58 sayfa

Bu çalışma 2013 ürün yılında farklı kükürt dioksit (SO₂) jeneratörlerinin sofralık sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinde depolama süresine ve kaliteye etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Manisa ili Sarıgöl İlçesinde bir üretici bağından tam olum döneminde hasat edilen Sultani Çekirdeksiz üzümlerin bir grubu; a) SmartPac %0, b) SmartPac %0.5, c) SmartPac %1, d) SmartPac %2 açıklık bulunan ambalaja konup, ağzı klipslerle kapatılmıştır. Diğer grup ise kasalar içindeki polietilen torbaların içine konarak ön soğutmadan sonra; a) Üzümlerin üstüne, b) Üst ve altına SO₂ petleri konarak, c) SO₂ petleri konmadan (kontrol) ağzı klipslerle kapatılmıştır. SmartPac, SO₂ üst ve SO₂ üst - alt petleri sırasıyla 4,5 g, 6,5 g ve 6,5 g – 1,5 g sodyum metabisülfid içermektedir. Üzüm meyveleri -0.5°C ve %90 oransal nemde 120 gün süreyle depolanmıştır. Depolama süresince SmartPac ambalajlarında SO₂ konsantrasyonu kararlı bir şekilde azalmış, 45 günlük depolama sonunda saptanamamıştır. SO₂ petleri uygulananlarda depolama süresince SO₂ konsantrasyonu 8-18 ppm arasında değişmiştir. Tüm uygulamalar, ağırlık kaybını belirgin şekilde sınırlandırmıştır. Farklı SO₂ jeneratörlerin üzüm tanelerinin saptan kopma 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 ve salkım esmerleşmesi önemli düzeyde olmuştur. Sultani Çekirdeksiz üzümü, SmartPac uygulananlarda 2 ay, SO₂ üst ve SO₂ üst-alt pet uygulananlarda ise 4 ay süreyle başarıyla depolanabileceği saptanmıştır.

Anahtar sözcükler: Üzüm, SO₂ pet, SmartPac, depolama, kalite, çürüklük.

ABSTRACT**RESEARCH ON EFFICIENCY OF DIFFERENT SULPHUR
DIOXIDE GENERATORS ON STORABILITY OF FRESH TABLE
SULTANA SEEDLESS GRAPES**

YALDIZ, Sevde

MSc in Horticultural Science
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Fatih ŞEN
January 2015, 58 pages

This study was conducted to determine the effects of different sulphur dioxide (SO₂) generators on quality and storability of fresh Sultana Seedless table grapes. Grapes were harvested at fully ripe stage from a vineyard in Sarıgöl township of Manisa province. The experiment was conducted as two groups. The first group of samples were packaged and enclosed with SmartPac packages that have different perforation ratio as a) SmartPac %0, b) SmartPac %0.5, c) SmartPac %1, and d) SmartPac %2. The second group of the samples were packed in polyethylene MAPs. After the precooling process, the SO₂ pads were placed at different positions as a) above the grapes b) at the top and bottom and c) no SO₂ pads as the control group and then closed. SmartPac, with SO₂ pads above the grapes and top - bottom had 4.5 g, 6.5 g and 1.5 g and 6.5 g of SO₂ respectively. Samples were stored at -0.5°C and 90% relative humidity for 120 days. During the storage period, SmartPac's SO₂ content indicated a stable decrease and after 45 days there were no SO₂ gas remaining in the packages. The samples that were placed with SO₂ generating pads remained at SO₂ concentrations ranging between 8 and 18 ppm during the storage. All trials limited the weight loss, significantly. Different SO₂ generating pads showed similar effects on berry removal force, L*, a*, b* values, total soluble solids, titratable acidity, maturity index and pH. After 2 and 3 months of storage, decay development and stem browning became significant in the control group and SmartPac applications. The results showed that the Sultana Seedless grapes can be stored successfully for 2 months in SmartPac packages and 4 months in SO₂ generating pads.

Keywords: Grape, SO₂ generating pads, SmartPac, storage, quality, decay.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bütün bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, her adımında anlayışla yanımda duran, fikirleriyle bana yol gösterici olan tez danışmanım, değerli hocam Sayın Doç. Dr. Fatih Şen'e; tezimin her aşamasında yardımlarını benden esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Pervin Kınay Teksür'e, bu süreçte bana desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Ziraat Mühendisi Bilge Türk, Ziraat Mühendisi Efe Okşar ve Ziraat Mühendisi Ahmet Güleş'e, laboratuvar çalışmalarımda yardımcı olan Tek. İbrahim Çetin'e ve doğduğum günden bu yana eğitim ve öğretim hayatım boyunca sabırlarını ve desteklerini esirgemeyen canım aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamda kullanılan SmartPac (Quimas S.A., Santiago, Şili) ve Fresca (Quimetal, Santiago, Şili) isimli kükürt dioksit jeneratörlerinin sağlanmasındaki katkılarından dolayı Prof. Dr. İ. Tayfun Ağar ve Sabri Burhanoglu'na (Bilgi Ambalaj Malz. Tar. Dan. Tar. Gıda ve Mak. Nak Tic. ve San. Ltd. Şti.) ve üzümlerin teminini sağladığı için Remzi Oruç'a (Karaali Tarım, Sarıgöl, Manisa) teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLERSayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xviii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYALVE YÖNTEM.....	17
3.1 Materyal	17
3.2 Yöntem	18
3.2.1 Paketleme ve depolama	18
3.2.2 Ambalaj içi kükürt dioksit konsantrasyonu	21
3.2.3 Ağırlık kaybı	21
3.2.4 Çürüklük gelişimi	21
3.2.5 Saptan kopma kuvveti.....	21
3.2.6 Tane sertliği	21

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.2.7 Tane yüzey rengi	21
3.2.8 Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı	22
3.2.9 Titre edilebilir asit (TA) miktarı	22
3.2.10 Olgunluk indisi (SÇKM / TA)	22
3.2.11 pH değeri.....	22
3.2.12 Duyusal analizler.....	23
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi	23
4. BULGULAR.....	24
4.1. Çürüklük Gelişimi.....	24
4.2. Ambalaj İçindeki Kükürt Dioksit Konsantrasyonu.....	28
4.3. Ağırlık Kaybı	29
4.4. Kalite Parametreleri	30
4.5. Duyusal Değerlendirme	41
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	45
KAYNAKLAR DİZİNİ	53
ÖZGEÇMİŞ	59

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Üzümlerin paketlenmesi.....	17
3.2. Üzümlerin SmartPac ambalajına konulması	18
3.3. Paketlenmiş üzüm kasalarına SO ₂ petlerinin yerleştirilmesi.....	19
3.4. Üzümlerin paketlenerek depolanması	20
4.1. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin çürüklük gelişimine (%) etkileri	25
4.2. Kontrol üzümünde 2 aylık depolama sonrası gözlenen çürüklük gelişimi	25
4.3. SO ₂ jeneratörü uygulanan üzümlerin 2 aylık depolama sonrası görünümleri	26
4.4. SO ₂ jeneratörü uygulanan üzümlerin 3 aylık depolama sonrası görünümleri	27
4.5. Üzümlerde çürüklük gelişimi kasaların orta ve alt kısmındaki görünümü.....	28
4.6. SO ₂ pet uygulanan üzümlerin 4 aylık depolama sonrası görünümleri	28
4.7. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin kullanılarak muhafaza edilen Sultani Çekirdeksiz üzümlerin bulunduğu ambalajların içindeki kükürt dioksit konsantrasyonlarını (ppm) değişimi	29
4.8. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin ağırlık kaybına (%) etkileri	30

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.9. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tanenin saptan kuvvetine (N) etkileri	31
4.10. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tane sertliğine (N) etkileri.....	33
4.11. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tanenin L* değerine etkileri.....	34
4.12. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tanenin a* değerine etkileri	35
4.13. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tanenin b* değerine etkileri	36
4.14. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin SÇKM miktarına (%) etkileri	37
4.15. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin TA miktarına (g tartarik asit/100 ml) etkileri	38
4.16. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin olgunluk indeksine etkileri	40
4.17. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin pH değerine etkileri	41
4.18. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin salkım esmerleşme puanlarına etkileri	43
4.19. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin beğeni puanlarına etkileri	44

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin çürüklük gelişimine (%) etkileri.	24
4.2. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin ağırlık kaybına (%) etkileri.	30
4.3. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tanenin saptan kopma kuvvetine (N) etkileri.....	31
4.4. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tane sertlik değerine etkileri.....	32
4.5. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tane L* değerine etkileri	33
4.6. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tane a* değerine etkileri	35
4.7. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tane b* değerine etkileri.....	36
4.8. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tane SCKM değerine etkileri.....	37
4.9. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin TA miktarına (g tartarik asit/100 ml) etkileri	38
4.10. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin olgunluk indisine etkileri	39
4.11. Farklı SO ₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin pH değerine etkileri	40

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
C*	Kroma
CO ₂	Karbondiyoksit
g	Gram
h°	Hue açısı
kg	Kilogram
l	Litre
mg	Miligram
µg	Mikrogram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mM	Milimolar
µl	Mikrolitre
µm	Mikrometre
µmol	Mikromol
µM	Mikromolar
N	Newton
Na ₂ CO ₃	Sodyum karbonat
NaHSO ₃	Sodyum bisülfid
NaOH	Sodyum Hidroksit

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
Na_2SO_3	Sodyum sülfıt
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	Sodyum metabisülfıt
KHSO_3	Potasyum bisülfıt
$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$	Potasyum metabisülfıt
O_2	Oksijen
ppm	Milyonda bir kısım
SA	Salisilik asid
SO_2	Kükürt dioksit
<u>Kısaltmalar</u>	
FDA	U.S. Food and Drug Administration (Amerika Gıda ve İlaç İdaresi)
LSD	En küçük önemli fark
LPDE	Düşük yoğunluklu polietilen
MA	Modifiye atmosfer
MDA	Malondiadehyde
PE	Polietilen
PPO	Polypheneloxide
SÇKM	Suda çözünebilir kuru madde
TA	Titre edilebilir asitlik
UV-C	Ultraviyole

1. GİRİŞ

Yaş meyve ve sebzelerin insan beslenmesinde aldığı önemli rol, son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalarla da giderek artan bir şekilde desteklenmektedir. Günümüzde sağlıklı beslenme, daha fazla taze meyve ve sebze tüketmeyle ilişkilendirilmektedir. Gelecekte meyve ve sebze tüketimi, miktar ve çeşitlilik olarak daha büyük boyutlara ulaşacaktır.

Yaş meyve ve sebze üretimi ve pazarlanmasında karşılaşılan sorunlar, hasat sonrası dönemde veya pazarlama sürecinde bulunmaktadır. Bu dönem, yaş ürünlerin bulunduğu ortamlarla karşı karşıya kaldığı ve metabolizmasının etkisiyle giderek tükendiği bir aşamayı kapsamaktadır. Ürünün hasat sonrası dönemde sahip olduğu kalite parametrelerini korumak ve tüketilebilirliğini uzatmak, tarihsel dönemlerden beri araştırmacıların uğraş alanı olmuştur.

Yaş meyve ve sebzeler kolay bozulabilen ürünler olmasından dolayı hasat, depolama ve pazarlama sürecinde fizyolojik ve patolojik nedenlerle önemli kayıplar ortaya çıkmakta, kalite kayıpları gözlenmektedir. Bu süreçlerin doğru ve düzgün yöneltildiği gelişmiş ülkelerde bile hasat ile tüketim arasında önemli kayıplar meydana gelmektedir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelere bu kayıpların boyutlarının daha yüksek olduğu ve %20-25'lere kadar çıktığı bilinmektedir.

Üzüm, sofralık ve gıda sanayiinde değişik şekillerde değerlendirilmesi 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 tüketimi ile ilk sırada yer almaktadır (TUIK, 2013). Üzüm dünya genelinde en çok yetiştirilen meyvelerden biri olup, 2013 yılı itibariyle 69.654.926 ton üretim miktarına sahiptir (FAOSTAT, 2014). Önemli üzüm üretici ülkelerden biri olan Türkiye, 4.275.659 ton üzüm üretimiyle dünya sıralamasında 6. sırada bulunmaktadır (FAOSTAT, 2014). Üzüm, Türkiye geneli yaş meyvede ihracatı yapılan ilk 10 ürün arasında 202.937.464 kg ile ilk sıradadır. (Anonim, 2013). Türkiye'de üretilen üzümlerin 2.132.602 tonu sofralık, 1.423.578 tonu kurutmalık, 455.229 tonu şaraplık olarak değerlendirilmektedir (TUIK, 2013). Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi ihraç edilen üzüm çeşitleri içinde çok önemli (%98) bir yere sahip olup (Uysal, 2007); ihracat en çok Rusya Federasyonu'na yapılmakta, onu Almanya ve Ukrayna izlemektedir (Altındişli, 2011). Sofralık üzüm işleyen, depolayan ve ihraç eden işletmelerin çoğu aynı zamanda yoğun

üzüm üretim bölgesi olan Manisa ilinin Alaşehir ve Sarıgöl ilçelerinde bulunmaktadır.

Bölgede Sultani Çekirdeksiz üzümü sofralık olarak Ağustos ayı ortalarından itibaren bol miktarda bulunduğundan fiyatta düşüşler görülebilmektedir. Genel olarak Ekim ayının ortasından itibaren sofralık üzüm fiyatlarında artışlar gözlenmektedir. Sultani Çekirdeksiz üzümün bol miktarda piyasada bulunduğu kısa dönem yerine daha uzun sürelerde ihracatının yapılması ve iç piyasaya arz edilmesi gerekmektedir. Bu da üzümlerin soğuk koşullarda depolanması ve/veya asma üzerinde bekletilerek daha geç hasat edilmesi yoluyla sağlanabilmektedir. Üzümün asma üzerinde bekletilmesi genelde Ekim ayının sonuna kadar olmakta ve iklim koşulları ağaçta depolama süresini doğrudan etkileyebilmektedir. Üzümün asma üzerinde bekletilme süresi iklimsel ve patolojik faktörlere bağlı olarak değişmekte, sürenin ilerlemesiyle üzüm kalitesinde olumsuz değişimler, çürüklük gelişimi ve kayıplar meydana gelmektedir. Üzümlerin daha uzun süre (2-4 ay) kalitelerini koruyarak muhafaza edilebilmesi için 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde depolanması gerekmektedir.

Sofralık üzümlerin muhafazasında, depolama süresini belirleyen en önemli faktörlerden biri kükürt dioksit fümigasyonudur. Bu uygulama Vinifera tipi sofralık üzümlerin depolanmasında, önemli patolojik kayıplara neden olan *Botrytis cinerea* fungusunun zararının önlenmesi için yapılmaktadır. Bu fungus yanında depolanan üzümlerde daha az zarar yapan *Cladosporium* ve *Alternaria* vb. funguslarında zarar yapmasını da önlemektedir. SO₂ ayrıca üzüm salkımının yeşil rengini korumasını, direncinin artırmasını, üzümlerin solunumunun ve bazı biyokimyasal bileşiklerin kaybının yavaşlamasını sağlamaktadır.

Sofralık üzümlerin fümigasyonu değişik şekillerde yapılabilmektedir. Son yıllarda depolanacak üzümlerin fümigasyonunda, tümünden fümigasyonu yerine her bir ambalajın tek tek fümigasyonuna olanak sağlayan SO₂ petleri kullanılmaktadır. Bu SO₂ petleri içinde 5-8 g sodyum metabisülfid bulunan petler olup, bir kasa üzümün (5 kg) fümigasyonunda kullanılmaktadır. Bu SO₂ petleri iki katmandan oluşup, ilk katmandaki sodyum metabisülfid salınımı hızlı olup ambalaj içinde SO₂ konsantrasyonunun hızla yükselmesini (50 ppm) sağlıyor, daha sonra ikinci katmandaki sodyum metabisülfid yavaş salınım ile

ambalaj içinde belirli SO₂ konsantrasyonunun kalmasını (genellikle 10 ppm) sağlamaktadır. SO₂ çıkışı genellikle 2-3 gün sonra başlayıp 2-3 ay sürmektedir.

Ambalaj içinde SO₂ gazının yayılımını sınırlandıran etmeler, SO₂ petlerinin etkinliğini azaltmaktadır. Bunda ise ana etken üzüm salkımlarındaki tanelerin sıkı yapılı olmasıdır. Üzümlerin üst kısmına yerleştirilen bu SO₂ petlerden salınan SO₂ gazı ambalajın alt kısmında istenilen konsantrasyonda birikmediği için bu bölgede çürüklük gelişimlerine rastlanabilmektedir. Bu sorunun giderilmesi için hem üst hem de daha düşük konsantrasyonda olmak üzere alt kısma SO₂ petlerinin konulmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Ön soğutma ve depolama sürecinde yapılan hatalar veya uygun SO₂ petlerin kullanılmamasından dolayı önemli ürün kayıpları meydana gelebilmektedir. Bu nedenlerden dolayı üzüm depolamasında başarının sağlanması için kullanılan SO₂ petlerinin özellikleri ve doğru kullanımı büyük önem taşımaktadır.

SO₂ petleri, ürünlerin dış ve iç pazarlarda satışa sunulduğunda, PE torbaların ağzı açılarak kasadaki üzümlerin üzerinden alınmaktadır. Özellikle market raflarında ürünün satışı için üzümlerin içinde bulunduğu PE torbaların ağzının kıvrılması gerekmektedir. Bu nedenlerden dolayı SO₂ petlerinin kullanılması çevre kirliliği yanında üzümlerin satışı sırasında ekstra işgücü gerektirmektedir. SO₂ petlerinin bu olumsuz etkilerini de gidermek için sodyum metabisülfitin ambalaja emdirildiği 'SmartPac' ticari adıyla bir ürün geliştirilmiştir. 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 delikler, ürünün ön soğutma yapılmadan paketlenmesine olanak sağladığından ön soğutma sonrası SO₂ petlerinin depo içinde yerleştirilmesinden dolayı meydana gelen işçiliği önlemekte ve işletme içinde ürün akışını da hızlandırmaktadır. Ancak bu ambalaj üzerinde bulunan deliklerin büyüklüğünün ve sayısının üzüm çeşidine, yetiştirildiği bölgeye ve depolama süresine göre farklılık gösterebileceği düşünülmektedir.

SmartPac ambalajının, SO₂ petlerine göre önemli avantajları olmasına rağmen Türkiye'nin ihraç ettiği üzüm çeşitleri içinde çok önemli bir yere sahip olan Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin depolanmasında etkinliği ile ilgili

bilgi bulunmamaktadır. Bu ambalaj materyali yeni geliştirilen bir ürün olup, ülkemizde ilk defa denemeye alındığından çalışma bu anlamda ülkemizde yapılan ilk çalışma özelliğini taşımaktadır.

Çalışmada, farklı oranda açıklıklara sahip sodyum metabisülfite emdirilmiş SmartPac ambalajlarının Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin depolamasında patolojik ve fizyolojik bozukluklar ile kalite değişimlerine etkilerinin saptanması amaçlanmıştır. Ayrıca SO₂ petlerinin üzümlerin hem üst hem de alt kısma konmasının üzüm depolanmada etkinliği ortaya konması hedeflenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Üzüm, ülkemiz için en önemli ürünlerden biri olup, üzerinde uzun yıllardır yoğun çalışmalar yürütülmektedir. Türkiye, hem sofralık hem de kuru üzümde sahip olduğu üretim miktarı, ürün kalitesi ve çeşitliliği bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Bu durum sofralık üzümün hem iç piyasadaki tüketilen hem de ihraç edilen miktarının artırılmasını gerektirmektedir. Aksi halde pazarlama kanallarında yaşanabilecek sorunlar, üzüm üretiminde karlılığının azaltılmasına neden olacaktır.

Üzüm düşük fizyolojik aktiviteye sahip klimakterik olmayan bir meyve türü olarak sınıflandırılmıştır. Ancak bazı araştırmalar geçici içsel etilen üretimi artışının sadece ben düşmeden hemen önce meydana geldiğini bildirmektedir. Hasattan sonra asıl önemli problemler sap kahverengileşmesi, danelerin çatlaması, meyve renginde solma ve *Botrytis cinerea*'nın neden olduğu kurşuni küftür. Üzümün düşük sıcaklık (-1 - 0°C) ve yüksek oransal nemde (%90-95) muhafaza edilmesi önerilmektedir. Sabit düşük sıcaklık ve yüksek nem su kaybı ve çürümeyi kontrol etmek için önemlidir (Jang and Lee, 2009).

Sofralık olarak değerlendirilen üzüm çeşitlerinde; salkım özelliklerinin yanı sıra tanelerin sahip olduğu fiziksel ve kimyasal özellikleri kaliteyi etkileyen önemli parametrelerdir. Üzüm tanelerinin çatlamaya direnci, tane eti sertliği, tanenin saptan kopma kuvveti, tane elastikiyeti, suda çözünür kuru madde, olgunluk indisi ve pH değeri gibi özellikler üzüm çeşitlerine göre önemli farklılıklar gösterebilmektedir (Kamiloğlu, 2013).

Gıdalara kükürtlenerak dayanıklılık sağlanması çok eski tarihlere uzanmaktadır. Kükürtleme işlemi, meyve ve sebzelerin kurutularak saklanması, sofralık üzümlerin muhafazası ve şarapçılıkta yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Kükürtleme işleminde, kükürt dioksit (SO₂) ve kullanıldıkları şartlar altında kolayca SO₂'e dönüşebilen, potasyum bisülfid (KHSO₃), potasyum metabisülfid (K₂S₂O₅), sodyum bisülfid (NaHSO₃), sodyum metabisülfid (Na₂S₂O₅) ve sodyum sülfid (Na₂SO₃) kullanılmaktadır. Gıdaların doğal yapılarında da kükürt içeren bileşikler vardır. Kükürtleme uygulamaları, enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşmenin kontrolünde etkili enzim inhibitörü, antioksidan ve indirgen, mikroorganizmaların kontrolünde ise anti mikrobiyal olarak yarar sağlamaktadır. Ancak tüketicilerden gelen tepkiler,

özellikle gıdalarda fazla kükürdün astım hastaları üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı kükürt dioksit düzeylerinin azaltılması güncel konulardan biridir (Keleş, 1989).

Kükürt dioksit fumigasyonu Vinifera tipi sofralık üzümün taşınması ve depolanması sürecinde, önemli zarar yapan *B. cinerea* fungusunun etkisini ve yayılmasını önlenmek için yapılmaktadır. Kükürt dioksit, meyve hücrelerinde kiproteinik yapılara irreversibl olarak bağlanır; etmenin tane yüzeyinde gelişmesini ve çoğalmasını önleyerek *Botrytis*'in diğer üzüm tanelerine bulaşmasını engellemektedir. Fakat kükürt dioksit, fümigasyon öncesi çürüklük gelişimi görülen üzüm tanelerini kurtaramaz. Bu arada üzümde zararlanmaya neden olan *Cladosporium* ve *Alternaria* gibi fungusların yayılmasını ve zarar yapmasını da önlemektedir. Kükürt dioksit ayrıca üzümün pazarlanması açısından önemli bir kalite parametresi olan salkım saplarının yeşil rengini korunmasında, direncinin artmasında etkilidir. Kükürt dioksit ile fümige edilen üzüm tanelerinin solunum hızı yavaşlamakta, C vitamini ve karoten kaybı azalmaktadır (Crisosto and Smilanick, 2004; Karaçalı, 2012).

Kükürt dioksit fümigasyonu amacıyla özel odalar veya kükürt dioksit veren jeneratörler kullanılır. Kükürt dioksit insanlar için zehirli, metaller için korozyif olduğu için kükürt dioksit fümigasyonu yapılacak odalardaki metal yüzeylerin aside dayanıklı boyalarla boyanmış olması gerekmektedir.

Oda fümigasyonunda, ilk fümigasyon hasat edilen üzümde kendi sıcaklığında, depolama sürecindeki uygulamalar ise depolama sıcaklığında yapılmaktadır. Fümigasyonun yapıldığı oda içi hava hareketi yeterli ölçüde (0,38 m/saniye), dengeli ve birörnek tutulur. Gaz, yeterince seyreltikten sonra (1/200) ürün üzerine gönderilir. Gaz verme işlemi 10 dakika içinde bitirilecek şekilde bir düzenleme yapılır. Bunun için genelde 0,5 kg/dakika akış hızı yeterlidir. Fümigasyon uygulamasının sonunda oda içindeki gaz, çatıdan uygun bir aspiratörle dışarı atılır veya suya verilir.

Özel odalarda uygulanacak kükürt dioksit fümigasyonunun dozu; ürünün miktarı, odanın hacmi, ambalaj tipi, çürüklük gelişimi riskine, odanın hava dolaşım hızı ve dağılımına, odanın gaz geçirgenliği ve duvar vb.'nin gaz absorpsiyonu durumuna bağlı olarak değişmektedir. Bu uygulama şeklinde odaya verilen gazın uygun bir hava hareketi ile dengeli bir şekilde dağıtılması gerekir. Kükürt dioksit ortamda yeterince seyrelmeden üzüm taneleri ile temas

etmemelidir. Aksi halde üründe yüksek kükürt dioksit dozundan dolayı sorunlar çıkabilir. Tanenin 5-18 ppm kükürt dioksit almış olması, hastalık kontrolü için yeterlidir. Ancak çeşide göre 20-25 ppm'de zararlanmalar görülür. Ancak pratikte yüksek SO₂ dozları sorun çıkarabilmektedir. Tanede yaralar gaz alımını artırırken, olgunluğun ilerlemesi azaltıcı etki yapar. Çeşitlerin gaz alımı da farklıdır. Örneğin, Sultani Çekirdeksiz üzüm, Alphonse üzüm çeşidine göre daha hızlı gaz absorbe eder (Karaçalı, 2012).

Gaz verilirken çelik tüp 50°C veya daha yüksekteki sıcak su içine batırılarak dakikada 0,5 kg gaz çıkışı sağlanır. Bu esnada çelik tüp terazi ile tartılarak verilen gazın ağırlığı izlenir. Fümigasyonda kullanılacak kükürt dioksit miktarı aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$m = \frac{v \cdot d}{s} + E$$

m = kükürt dioksit, kg
 d = gerekli gaz kons.
 v = odanın serbest hacmi, m³
 s = gazın özgül hacmi, m³/kg

Son yıllarda üzümlerin özel odalarda tümünden fümigasyonu yerine her bir ambalajın tek tek fümigasyonuna imkan sağlayan kükürt dioksit jeneratörleri yaygın şekilde kullanılmaya başlamıştır (Karaçalı, 2012). Bu kükürt dioksit jeneratörlerin (ped) geliştirilmesi 1960'lara dayanmaktadır (Dahlenburg et al., 1979, Anonim 1985, Söylemezoğlu 1988, 1993; Eraslan, 2010).

Ambalaj içinde bulunan üzümünden çıkan nemin, üzüm salkımların üzerine konan SO₂ jeneratörlerinin içinde bulunan sülfite tuzları ile birleşmesiyle bu kimyasal yapı aktif hale gelerek kontrollü ve sürekli bir şekilde SO₂ gazının ortama salınmasını sağlamaktadır. Bu şekilde ortamda bulunan SO₂ üzümlerde taşıma ve depolama süresince görülen çürüklük gelişimini ve salkımlardaki renk değişimlerini engellemektedir. Ayrıca üzümler nem geçişini sınırlandıran ambalajlar içinde bulunduğu için su kaybından ileri gelen sapların kurumması ve tanelerin salkımdan ayrılmasını sınırlandırmaktadır (Söylemezoğlu, 1988; Crisoto and Mitchell, 2002). Ambalaj içerisine yerleştirilen bu SO₂ jeneratörleri ortam nemi ile reaksiyona girerek, aşağıda görüldüğü gibi kükürt dioksit gazı açığa çıkarır.



SO₂ jeneratörlerinin kullanım ve etkinliği bakımından birçok önemli ve olumlu özelliklerinden dolayı günümüzde Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere Avrupa'nın birçok ülkesinde, Şili, Lübnan, Hindistan ve Kuzey Afrika ülkelerinde kullanılmaktadır. Ülkemizde SO₂ jeneratörlerinin ilk kullanımı, 1984 yılında ihraç edilen üzümlerde olmuştur (Eraslan, 2010). Ancak ülkemizde yaygın kullanımı 2000'li yıllardan sonra başlamıştır. Bunda bu tarihten sonra depolanan ve ihraç edilen üzüm miktarında önemli artışların olması etkili olmuştur.

SO₂ jeneratörleri olarak SO₂ petleri yanında sodyum metabisülfütün ambalaja emdirildiği yeni bir ürün geliştirilmiştir. SmartPac olarak adlandırılan bu ambalaj teknolojisi, Avustralya menşeli bir şirket olan CSIRO tarafından geliştirilmiştir. Daha sonra bu teknolojinin lisansı Quimas S.A. şirketine geçmiştir. SmartPac ambalaj teknolojisinin daha fazla geliştirilmesi, Quimas S.A. tarafından gerçekleştirilmiştir. SmartPac uygulamasının sofralık üzümlerde performans değerlendirmesi bağımsız araştırma kurumları (Catholic Üniversitesi, Şili; Experico, Kuzey Afrika ve USDA-ARS, Hasat Sonrası Kalite Bölümü, A.B.D.) tarafından yapılmıştır. Ayrıca bazı ülkelerde tüccarları, perakendecileri, ithalatçılar ve ihracatçıları ilgilendiren ticari değerlendirmelerin yapılmasına devam edilmektedir (Anonymous, 2014a).

SmartPac sofralık üzümlerin paketlenme ve pazarlama sürecinde birçok avantaj sağlayan aktif bir film teknolojisidir. SmartPac taze ürünleri korumak için aktif içeriklerin emisyonu ile nem bariyerlerinin birleştirildiği bir üründür. Şu anda sofralık üzümlerde kullanılmakta olup, tercih edilmesinin birçok nedeni bulunmaktadır:

- Kullanımı daha kolay, paketlenme hızlı ve maliyeti rekabet edebilir durumdadır.
- Daha az ambalaj malzemesi gerekli olduğundan daha az malzeme stok alanı gerektirir. SmartPac diğer ambalaj malzemeleri ile alınan depolama alanı göz önüne alındığında, stok maliyetlerini en aza indirir.
- Paketlenme ve meyve pazarlama sürecinde operasyon maliyeti daha düşüktür. SmartPac ambalajlama süreci daha kısa olduğundan paketlenme maliyetini düşürür.
- Satışa sunulduğunda yırtıp koparma formatına sahip olduklarından daha iyi bir sunuma sahiptir ve mağazalarda tercih edilir.

- %100 geri dönüştürülebilir olduğundan dağıtım zinciri içinde ambalaj malzemesi atıklarını ortadan kaldırdığı bildirilmektedir (Anonymous, 2014a).

SmartPac, 4,5-9 kg arasında ürün alabilen 1020x595/570/615/545 mm, 920x570 mm, 820x510 mm ve 720x480 mm olmak üzere farklı boyutlarda üretilmektedir. SmartPac ambalajlarına emdirilmiş sodyum metabisülfite 3-4 g ile 7-8 g arasında değişmektedir. İçerdikleri sodyum metabisülfite miktarına göre sofralık üzümleri 4 - 8 hafta süreyle korumaktadır. Bunların dışında 520x350 mm boyutlarında, 1,5 kg ürün alabilen, 2 g sodyum metabisülfite içeren küçük SmartPac ambalajları da bulunmaktadır (Anonymous, 2014a).

SmartPac paketlemede ve sofralık üzümün korunmasında daha iyi şartlar sağladığı için önemli bir teknolojik gelişmedir. Ambalaj içinde SO₂ gazının homojen dağılımı ile iyi bir çürüklük kontrolü sağlar. Düzenli SO₂ salınım oranları, ağartma riskini ve yüksek SO₂ kalıntı düzeylerini önler.

SmartPac tamamen geri dönüştürülebilir olduğundan, çevre güvenliği kaygılarını gidermiştir. Düşük yoğunluklu polietilenden (LDPE) üretim, SmartPac'ın farklı uluslararası düzenlemelere göre, ambalaj atıklarının geri dönüşümlü plastik hedefine ulaşması için yardımcı olabilmektedir (Anonymous, 2014a).

Red Globe üzüm çeşidinin hasat sonrası 0,85 g Na₂S₂O₅/kg ve 1,22 g Na₂S₂O₅/kg olacak şekilde SO₂ pedler ile paketlenmesiyle *Penicillium expansum* ve *B. cinerea* funguslarının neden olduğu çürüklük gelişiminin etkin bir şekilde azaltılabildiği saptanmıştır. Benzer sonuçlar aynı petlerin kullanıldığı Flame Seedless ve Thompson Seedless üzüm çeşitlerinde de elde edilmiştir. Bu SO₂ pedleri %0,3 ya da %2 havalandırma alanına sahip polietilen torbaların içine yerleştirildiğinde, açıklık oranı ne olursa olsun SO₂'in etkisi 45 gün sürmüştür. Red Globe üzümlerinde 0,85 g Na₂S₂O₅/kg ve 1,22 g Na₂S₂O₅/kg içeren SO₂ pedlerinin *P. expansum* fungusunun kontrole etkisi birbirine benzerlik göstermiştir. Red Globe sofralık üzümünün 90 ve 120 gün depolanmasında *B. cinerea*'nın kontrolü için 1,22 g Na₂S₂O₅/kg petinin 0,85 g Na₂S₂O₅/kg petine göre daha iyi olduğu saptanmıştır (Franck et al., 2005).

Sultani Çekirdeksiz ve Müşküle üzümünün muhafazasında SO₂ petlerinin etkinliği üzerine yapılmış bir çalışmada, kasaların içine yerleştirilen üzümler,

üzerlerine SO₂ petleri konarak 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde muhafazaya alınmıştır. Sonuçlar Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinin 105 gün ve Müşküle üzümü çeşidinin ise 120 gün başarıyla muhafaza edilebileceğini göstermiştir (Söylemezoğlu, 1988).

Bazı üzüm çeşitlerinin soğukta muhafazaya uygunluklarının araştırılması amacıyla iki yıl süreyle yürütülen bir çalışmada, üzümler basınçla sıvılaştırılmış SO₂ ile fümigasyonu takiben 0±1°C sıcaklık, %85-95 oransal nemdeki soğuk hava deposunda muhafazaya alınmıştır. Çalışma sonuçları ile Amasya Siyahı, Manda Gözü ve Tekirdağ Çekirdeksizi üzüm çeşitlerinin 4 ay, Italia çeşidinin 3 ay; Barış çeşidinin ise 1-2 ay süre ile muhafaza edilebileceği tespit edilmiştir (Özer ve Ayman, 1997).

Karadoğan vd. (2005), Erzincan ilinde yaygın bir şekilde üretimi yapılan Karaerik üzüm çeşidini SYS ve OSKU-VID marka SO₂ petler kullanarak 0±1°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde muhafaza etmişler, SYS marka SO₂ pedi uygulamasıyla bu üzüm çeşidinin 90-105 gün arasında muhafaza edilebileceği belirlemişlerdir.

Ege Bölgesinde yetiştirilen Yuvarlak Çekirdeksiz, Alphonse, Razakı, Italia ve Pembe Gemre gibi standart sofralık üzüm çeşitlerinin muhafazaya uygunlukları ve optimum muhafaza sürelerinin tespit edilmesi için yapılan bir çalışmada, suda çözünabilir kuru madde, titre edilebilir asitlik ve olgunluk indeksi bakımından Yuvarlak Çekirdeksiz, Razakı ve Italia çeşitlerinde önemli bir değişim olmadığı, Pembe Gemre çeşidinde kuru madde ve asitliğin artışına karşılık olgunluk indisinin azaldığı, Alphonse çeşidinde ise sadece kuru madde miktarının azaldığı saptanmıştır. Üzüm suyundaki serbest SO₂ kalıntı miktarı SYS marka SO₂ peti kullanılan 1. yıl çalışmasında Pembe Gemre çeşidinde, OSKU-VID marka SO₂ peti kullanıldığı 2. yılda ise çeşitlerin tamamında kabul edilebilir değerin üzerinde tespit edilmiştir. Ağırlık kayıpları, tane yumuşaması ve SO₂ kokusu çeşitlerin tamamında, çürüklük gelişimleri ise Alphonse dışındaki çeşitlerde gözlenmiştir. Tane renkleri beyaz çeşitlerde hafif kahverengileşme, renkli çeşitlerde ise hafif açılma göstermiştir. Tane ve salkım sapı renklerinde de açık yeşilden açık kahverengiye doğru değişimler, optimum muhafaza süreleri içinde Yuvarlak Çekirdeksiz ve Alphonse'da önemli değişime uğrayan tat-aroma, muhafaza süresi sonuna doğru diğer çeşitlerde olumsuz yönde gelişmeler gözlenmiştir. Pembe Gemre üzüm çeşidinin tane çatlaması ve 26 günlük optimum muhafaza süresi ile depolamaya uygun

olmadığı, Italia, Alphonse, Yuvarlak Çekirdeksiz ve Razakı çeşitlerinin sırasıyla 58, 88, 96 ve 116 gün süreyle başarıyla muhafaza edilebileceği saptanmıştır (Öztürk vd., 1997).

Mustonen (1992), çift salınım özelliğine sahip UVAGAS, UVAS ve SYS marka SO₂ pedlerinin Calmeria üzüm çeşidinde muhafaza süresince *B. cinerea* fungusunun neden olduğu çürüklük gelişimine karşı etkinliğini karşılaştırmıştır. UVAGAS ve UVAS petleri, çürüklük gelişimini ve yayılımını yavaşlatmış, doğal olarak oluşan enfeksiyonları engellemiştir. SYS pedinin, üzüm salkımlarının canlılığının muhafazasında daha iyi olduğu saptanmıştır. 10 haftalık depolama sonrası hem inoküle edilmiş hem de inoküle olmayan üzümlerde UVAGAS veya UVAS pet ile depolanan üzümlerin sağlam ve ticari olarak pazarlanabilir durumda olduğu bildirilmiştir.

Eraslan (2010), Alphonse Lavallée sofralık üzüm çeşidinin muhafazasında farklı SO₂ fümigantlarının etkisinin belirlenmesi amacıyla yürüttüğü çalışmada, muhafaza süresince 15 günlük aralıklarla görünüş, tat, suda eriyebilir toplam kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı, SO₂ miktarı, renk kaybı, zararlanma indeksi ve ağırlık kayıplarını belirlemiştir. Alphonse Lavallée üzüm çeşidi 2007-2008 yılında SYS ile 135 gün, Fumispore S ile 30 gün ve Fumispore OPP ile 15 ile 30 gün arasında başarıyla muhafaza edilirken, 2008-2009 yılında ise SYS ile 75 gün, Fumispore S ile ve Fumispore OPP ile 30 güne kadar muhafaza edildiğini saptamıştır.

Red Globe üzüm çeşidi hasat edildikten sonra ön ayıklaması yapılarak a) 0.05 mm kalınlığında polietilen torbaya alınmış ve zorlanmış hava akımlı ön soğutma uygulanmış, b) 0.05 mm kalınlığında polietilen torbaya alınmış, üzerine sodyum metabisülfite pedi yerleştirilmiş ve basınçlı hava akımlı ön soğutma uygulanmış, c) %35'lik etanol + %2'lik sitrik asit çözeltisine 1 dakika daldırılmış, 0,05 mm kalınlığında polietilen torbaya alınmış ve basınçlı hava akımlı ön soğutma uygulanmış olmak üzere üç farklı uygulama yapılmış, 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde 4 ay süreyle muhafaza alınmıştır. Çalışma sonuçları Red Globe üzüm çeşidinin uygulamalarla 2 ay süreyle başarılı şekilde depolanabileceği belirlenmiştir (Özkaya vd., 2008).

Red globe, Zainy ve Thompson Seedless üzüm çeşitleri plastik delikli poşetler içine konarak SO₂ jeneratör ped ile veya poşet kullanmadan üzümlerin üzerine SO₂ pet yerleştirilip paletin altı açık bırakılarak düşük yoğunluklu

polietilen örtü ile sarılarak depolanmıştır. Bu iki yöntemin 33 ve 117 gün arasında değişik sürelerle üzüm kalitesini korumadaki ve çürümeleri önlemedeki etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Red Globe ve Zainy üzümleri plastik kutularda, Thompson Seedless ise karton kutularda paketlenmiştir. Her iki ambalaj tipinde de delikli poşetler içinde SO₂ pedi kullanılan üzümlerin kalitesinin, paletlerin sarıldığı uygulamalara göre daha iyi olduğu saptanmıştır. Sarılmış paletlerdeki üzümlerin sap eksenine etrafında poşet kullanılanlara göre daha fazla kuruma gözlenmiştir. Çürüklük gelişimlerinin kontrolü sarılmış paletlerde, poşet kullanılarak depolanana göre daha başarılı bulunmuştur (Lichter et al., 2008).

Napoleon ve Aldeo çekirdekli sofralık üzüm çeşitleri *B. cinerea* ile inokule edilerek tek veya çift fazlı salınan SO₂ petlerle paketlenerek 4 ay süreyle 0°C sıcaklık ve %85±5 oransal nemde depolanmıştır. Kontrol üzümleri inokule edilerek ve edilmeyerek SO₂ pedi kullanılmadan 2 ay süreyle depolanmıştır. *B. cinerea* fungusunun neden olduğu çürüklük gelişiminden dolayı her iki çekirdeksiz üzüm çeşidinde kontrol üzümlerinin depolama süresi 1 ay ile sınırlanmıştır. Çift fazlı salınan SO₂ pedleri, üzümlerin uzun süreli depolamada tek salınlı SO₂ pedlerinden daha iyi bir performans göstermiştir. Her iki üzüm çeşidinde de duyu özellikleri ve salkım esmerleşmesi açısından çift fazlı SO₂ pedlerinin daha etkin olduğu, depolama ömrünü uzattığı saptanmıştır. Napoleon üzüm çeşidi uzun süreli depolamada Aldeo üzüm çeşidine göre daha iyi bir performans göstermiştir (Fernandez-Trujillo et al., 2008).

Victoria üzümünde 1000, 500 ve 100 µL/L SO₂ fümigasyonu ile 0°C sıcaklıkta 60 günlük depolama sonrası çürüklük gelişiminin azaltılabildiği, suda çözünür kuru madde miktarındaki azalmanın engellendiği ve MDA (Malondialdehyde) içeriği ve PPO (Polyphenoloxidase) aktivitesinin artışı önlediği saptanmıştır. 500 µL ve 100 µL SO₂ fümigasyonu ile muamele edilmiş üzümlerde SO₂ kalıntı miktarı sırasıyla 8,31 mg/kg ve 6,52 mg/kg olmuştur. Bu değerler 60 gün depolama sonrasında FDA limitlerinin (10 mg/kg) altındadır. 1000 µL SO₂ fümigasyonunda ise üzümlerde SO₂ kalıntı miktarı 23,17 mg/kg ile FDA limitlerinin üstündedir (Lu et al., 2013).

Crimson Seedless ve Italia üzüm çeşitleri, suda çözünür kuru madde miktarı sırasıyla 16,50 ve 14,80 brix değerinde hasat edilmiş, salkımlar sodyum hipoklorit (NaCl, 100 mg/L) çözelti içinde temizlendikten sonra 0,010, 0,015

ve 0,020 mm kalınlıkta düşük yoğunluklu polietilen ambalaj (LPDE) kullanılarak oluklu karton (kg) ve tahta (7,5 kg) kutulara yerleştirilmiştir. SO₂ fümigasyonu için 3 g ve 8 g sodyum metabisülfite içeren kraft kağıtları kullanılan üzümler 4±1°C sıcaklık ve 95±%3 oransal nemdeki soğuk odada depolanmıştır. Her iki üzüm çeşidinde de 3 g sodyum metabisülfite içeren ve 0,020 mm kalınlıktaki LDPE ambalaj kullanılan üzümlerde bozulan meyve oranının çok düşük ve sap renginin iyi bir şekilde korunduğu saptanmıştır (Neves et al., 2008).

Hasat sonrası sofralık üzümlerin ömrü genellikle meyve yumuşaması, salkım tanelenmesi, sap esmerleşmesi-kuruması ve mantari çürüme sebebiyle kısa olur. Thompson Seedless ve Bidaneh Ghermez üzüm çeşitlerinin depolama ömrü ve fenolik bileşimi üzerine salisilik asid (SA) ve SO₂ jeneratör pedin etkilerinin kombine olarak incelendiği bir çalışmada; Thompson Seedless ve Bidaneh Ghermez üzüm çeşitleri 0, 1, 2 ve 4 mmol/L salisilik asid (SA) konsantrasyonlarıyla muamele edilmiş ve 0°C de 2 ay SO₂ pedi kullanılarak ve kullanmadan muhafaza edilmiştir. SA uygulaması su kaybı ve fungal çürümelerin azalmasında etkili olarak her iki üzüm çeşidinde de depolama ömrünü arttırmıştır. 2 mmol/L SA'ın uygulaması sap kahverengileşmesini önemli ölçüde azaltırken, 4 mmol/L SA uygulaması arttırmıştır. SO₂ pedi uygulaması fungal çürüklük gelişimi ve sap kahverengileşmesinin azalmasında kontrole göre daha etkili bulunmuştur. SA ve SO₂ uygulamalarının meyvenin kimyasal bileşimine etkisi sınırlı olmuştur. SA ve SO₂ pet uygulamalarının birlikte olmasının sofralık üzümlerin depolama ömrünün arttırılmasında daha iyi bir potansiyele sahip olduğu saptanmıştır (Sarikhani and Sasani-Homa, 2009).

Ege Bölgesi'nde sofralık Sultani Çekirdeksiz üzümlere seçilen maya izolatlarının hasat öncesi ve sonrası uygulamalarla, depo koşullarında *A. niger* ve *B. cinerea*'ya patojene karşı teksel ve yarım doz SO₂ birlikteliğinde etkinlikleri araştırılmıştır. Depolama çalışmalarında, yarım ve tam doz SO₂ uygulanan farklı bağlara ait üzümlerde, çürüklük gelişimi, depolamanın 3. ayında bile önemli ölçüde baskılanmıştır. Maya, hazırlanan granüler formülasyonunda, canlılığını depo koşullarında korumuş ve yarım doz SO₂ varlığında depolamanın 2. ayından itibaren popülasyonundaki artışını sürdürmüştür (Yıldız vd., 2009).

Üzümde genel olarak salkım çürüklüklerine *B. cinerea* dışında *Alternaria* spp. ve *Aspergillus niger* gibi funguslar da neden olmaktadır. Ülkemizde, kurşuni küf (*B. cinerea*) dışında üzümde diğer salkım çürüklük etmenleri ile savaşımlı içeren bir yönerge bulunmamaktadır. Sultani Çekirdeksiz üzümler paketlenme evi standartlarına uygun olarak hazırlanmış ve ön soğutma işlemi uygulandıktan sonra tam, yarım doz SO₂ pet yerleştirilerek polietilen poşetlerin ağzı kapatılmış, pet kullanılmayanlar kontrol olarak kabul edilmiştir. 3 aylık depolama sonunda yarım ve tam doz SO₂ pet uygulanan üzümlerde çürüklük gelişimi önemli ölçüde baskılanmıştır (Savaş ve Yıldız, 2012).

Sofralık üzümlerin muhafazasında kükürt dioksit ile fumigasyon veya üzümlerin içinde yavaş salınımlı SO₂ pedleri bulunan polietilen torbalar ile paketlenmesi yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak SO₂ uygulamaları üzümlerde sülfid kalıntıları bırakabilmekte, alerjik etkilere yol açtığı için birçok ülkede SO₂ kullanımına sınırlamalar getirilmektedir. Bu nedenle SO₂ uygulamalarının yerini alabilecek alternatif derim sonrası yöntemlerin geliştirilmesi ve bu yöntemlerin uygulamaya aktarılması gerek insan sağlığı ve gerekse sofralık üzüm dış satımı bakımından büyük önem arz etmektedir. Sofralık üzüm çeşitlerinin soğukta muhafazası sırasında kalitenin korunması ve çürümelerin azaltılması için SO₂ uygulamasına alternatif olabilecek, sıcak su, etanol, biyolojik kontrol ile kontrollü atmosferde muhafaza ve modifiye atmosferde paketlenme gibi uygulamaların etkinliğinin araştırılması amacıyla birçok çalışma yapılmıştır (Türkben, 1998; Özdemir et al., 2007).

Sofralık üzüm çeşitlerinin muhafazası süresince SO₂ kalıntı düzeylerinin belirlenmesi amacıyla Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi SO₂ peti ile 0°C sıcaklık %85-90 oransal nemde 90 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde depolama süresince SO₂ kalıntı düzeyi sınır değeri olan 10 mg/l'yi geçmezken, Müşküle üzüm çeşidinde SO₂ miktarı 75. günde 11,01 mg/l, 90. günde ise 9,06 mg/l olarak tespit edilmiştir (Söylemezoğlu, 2003).

Organik olarak yetiştirilen Buca Razakı, Çeşme Pembesi, Şika, Kırmızı Şam, Pek Üzümleri sofralık çeşitleri modifiye atmosfer (MA) ambalajlarına yerleştirilip ön soğutma yapıldıktan sonra MA ambalajların ağzı kapatılarak 0,5°C ve %90 oransal nemde 2 ay süreyle muhafazaya alınmıştır. Depolama süresinin ilerlemesiyle saptan kopma kuvvetinde ve titre edilebilir asit miktarında azalış görülürken, olgunluk indeksi artışı gözlemlenmiştir.

Depolamanın 2. ayında çürüklük kayıplarının görülmesi ve kalitedeki olumsuz gelişmelerden dolayı tüm çeşitlerin 45 gün süreyle başarı ile depolanabileceği saptanmıştır (İşçi vd., 2014).

Farklı gölgeleme oranları ve örtü malzemelerinin sofralık Sultani Çekirdeksiz üzümünün depolama süresine ve kalitesine etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışmada; asmalar ben düşme döneminde farklı gölgeleme oranlarına (%0; gölgeleme yok, %35, %55, %75) sahip filelerle örtülmüştür. Hasat olgunluğundan hemen önce kanaviçe, lifepack, mogul ve şeffaf polietilen örtü malzemeleri ile örtülmüştür. Örtülen asmalarda açıkta yetiştiriciliğe göre üzümlerin hasadı yaklaşık 1 ay geciktirilmiştir. Geç dönemde hasat edilen bu üzümler $-0,5^{\circ}\text{C}$ ve %90 oransal nemde 90 gün süreyle muhafaza edilmiştir. %55 ve %75 oranında gölgeleme uygulamalarının, gölgeleme yapılmayanlara göre üzümlerin suda çözünür kuru madde miktarı, olgunluk indeksi ve a^* renk değerini azaltıcı, saptan kopma kuvveti ve hue açısı değerlerinde ise arttırıcı yönde etkisi olmuştur. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin farklı gölgeleme oranına sahip örtü fileleri ve örtü malzemeleri kullanarak hasadın bir ay geciktirilmesine ilaveten, soğuk depo koşullarında 90 gün süreyle başarıyla depolanabileceği görülmüştür (Şen ve Kesgin, 2013; Sen ve Kesgin, 2014).

Ege Bölgesinde Sultani çekirdeksiz üzümlerde, önemli kayıplara neden olan *B. cinerea* ve *A. niger*'in epifitik mayalarla biyolojik kontrolü ve bunların düşük doz SO_2 uygulamaları ile kombinasyonu denenmiştir. Depolama çalışmalarında mayalar, hasattan bir gün önce ve hasattan sonra dezenfekte edilen üzüm salkımlarına uygulanmıştır. Hasat sonrası uygulamalarda, depolamanın 3. ayında mayalar *B. cinerea*'ya karşı %0 ile %45,3 (41/1 nolu izolat) arasında bir koruyuculuk sağlarken, bu değerler maya ve düşük doz SO_2 birlikteliğinde %79,2 (173/6 nolu izolat) ve % 88,0 (78/2 nolu izolat) arasında değişmiştir. Derim öncesi uygulamalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Teksel maya uygulamalarında çürüklük gelişimi %7,6 ile %44,1 (173/6 nolu izolat) arasında baskılanırken, etkinlikler maya–düşük doz SO_2 birlikteliğinde %22,9 (41/1 nolu izolat) ile %94,9 (173/6 nolu izolat) arasında seyretmiştir. Her iki denemede de, önerilen SO_2 uygulaması ile %92,8 ile %100 arasında koruyuculuk sağlanırken yarım doz SO_2 uygulamasında bu değerler, %38,1 ile %47,4 arasında olmuştur. Bu durum mayalarla yarım doz SO_2 birlikteliğinin, depolama sırasında çürüklük gelişimini önemli ölçüde baskıladığını göstermektedir (Sezen, 2005).

Üzüm kalitesini (kabuk rengi, çürüme ve ağırlık kaybı) ve raf ömrünü arttırmak için hasat öncesi kitosan, absisik asit, ethephon veya etanol uygulamaları üzerinde çalışılmaktadır. Ayrıca hasat sonrası kitosan, UV ile ışınlama, jenol, timol, kükürt dioksit ve klor dioksit gazı üzümün hasat sonrası ömrünü uzatmak ve kalitesini korumak için kullanılmasına yönelik çalışmalar yoğunluk kazanmıştır. Kontrollü atmosfer veya modifiye atmosfer paketleri hasat sonrası üzümün ömrünü uzatmak için ilave uygulama olarak kullanılabilir. Sofralık üzümler için %2-5 O₂+%1-3 CO₂ tavsiye edilmektedir. Pratikte yaygın olarak SO₂ çürüklük gelişiminin kontrolü için kullanılmaktadır. Ortamda bulunan %10-15 CO₂ kurşuni küf kontrolünü sağlayabildiği için kullanılabilir. Sıcaklık, bağıl nem ve atmosferik kompozisyonun optimum aralığı üzümün çeşidine bağlı olarak değişmektedir (Jang and Lee, 2009).

Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin muhafazasında çürüklük gelişimi ve kalite kaybının önlenmesinde UV-C uygulamalarının etkinliğini ortaya koymak amacıyla üzümler 84 gün süreyle muhafaza edilmiştir. UV-C uygulanan üzümlerin özellikle 63. gün muhafaza döneminde kontrole göre daha iyi sonuçlar verdiği, ancak 84 günlük depolama sonrası UV-C uygulamalarının kalite kaybı ve çürümeleri engellemede yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, UV-C uygulamaları arasında 100 cm (0,25 kJ/m²) uygulamasının diğer uygulamalara göre daha başarılı olduğu da belirlenmiştir (Akbulut ve Karabulut, 2002).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada, 2013 ürün yılında Manisa ili Sarıgöl İlçesi'nde bir üretici bağından tam olum döneminde hasat edilen Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi meyveleri kullanılmıştır. Üzüm meyveleri Karaali Tarım firmasına ait paketleme evinde (Sarıgöl, Manisa) paketlenerek Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne getirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Üzümlerin paketlenmesi.

Quimas S.A. firması (Santiago, Şili) tarafından üretilen SmartPac ambalajları, 4,5 kg ürün alabilen 720x480 mm boyutlarda, 4,5 g aktif sodyum metabisülfite içermektedir. Bu ambalaj üzümleri soğuk depo koşullarında 6 hafta süreyle korumaktadır.

Çalışmada kullanılan üst SO₂ petleri (Fresca, Quimetal, Santiago, Şili) 35 cm X 20 cm ebatlarında olup, 6,5 g sodyum metabisülfite (%97-98 aktif madde) içermektedir. Bu SO₂ petlerinin 5 kg üzüm bulunan kasalarda kullanılması önerilmekte olup, 1 kg üzüm için 1,3 g sodyum metabisülfite düşmektedir. SO₂ petleri üzümlerin uzun süreli (90-100 gün) depolamasına uygun olan çift salınım özelliğine sahiptir (Anonymous, 2014b). Petler iki katmandan oluşup, ilk katmandaki sodyum metabisülfitin salınımı hızlı olup, ambalaj içinde SO₂ konsantrasyonunun hızla yükselmesini (~ 50 ppm) sağlamakta, daha sonra ikinci katmandaki sodyum metabisülfite yavaş salınım ile ambalaj içinde belirli

SO₂ konsantrasyonunun kalmasını (genellikle 5-10 ppm) sağlamaktadır. Çalışmada kullanılan petlerden SO₂ çıkışı genellikle 2-3 gün sonra başlayıp 2-3 ay sürmektedir. SO₂ petlerinde bulunun gözlerin içindeki sodyum metabisülfite, ambalaj içindeki üzümden çıkan nemle reaksiyona girerek kükürt dioksit gazı açığa çıkmaktadır.

Alt SO₂ petleri (Fresca, Quimetal, Santiago, Şili) 1,5 g sodyum metabisülfite içermekte olup, tek katmandan oluşmakta ve hızlı salınım özelliğine sahiptir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Paketleme ve depolama

A) Çalışmada kullanılan SmartPac ambalajları Şekil 3.2’de verilmiştir.

1) Üzerinde açıklık bulunmayan SmartPac ambalajına konup tanenin merkez sıcaklığı 0°C’ye düşünceye kadar ön soğutma (-0,5°C, 95% RH) yapıldıktan sonra ağzı klipslerle kapatılmıştır.

2) Üzerinde %0,5 açıklık bulunan SmartPac ambalajına konup, ağzı önsoğutma yapılmadan hemen klipslerle kapatılmıştır.

3) Üzerinde %1 açıklık bulunan SmartPac ambalajına konup, ağzı önsoğutma yapılmadan hemen klipslerle kapatılmıştır.

4) Üzerinde %2 açıklık bulunan SmartPac ambalajına konup, ağzı önsoğutma yapılmadan hemen klipslerle kapatılmıştır.



Şekil 3.2. Üzümlerin SmartPac ambalajına konulması ve ambalajın yırtılarak açılması.

B) İçerisinde polietilen (PE) torba bulunan 30x40x15 cm ebatlarındaki kasalara yaklaşık 5 kg ürün gelecek şekilde üzüm salkımları yerleştirilmiştir. PE torbaların ağzı tanenin merkez sıcaklığı 0°C'ye düşünceye kadar ön soğutma (-0,5°C, 95% RH) yapılmıştır.

1) Kasalardaki PE torbaların içine yerleştirilmiş üzümlerin ön soğutması yapıldıktan sonra üzerine SO₂ petleri konarak PE torbaların ağzı klipslerle kapatılmıştır (Şekil 3.3).

2) Kasalardaki PE torbaların içine üzümler yerleştirilirken altlarına SO₂ petleri konmuş, ön soğutmadan sonra da üstlerine SO₂ petleri konarak PE torbaların ağzı klipslerle kapatılmıştır.

3) SO₂ petleri konmadan PE torbaların ağzı klipslerle kapatılanlar kontrol olarak kabul edilmiştir.



Şekil 3.3. Paketlenmiş üzüm kasalarına SO₂ petlerinin yerleştirilmesi.

Farklı SO₂ jeneratörleri kullanıldığı ve kullanılmadığı tüm üzümler - 0,5±0,5°C ve %90 oransal nemde (Crisosto and Mitchell, 2002; Karaçalı, 2012) 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. Üzümlerin paketlenme, ön soğutma ve depolama aşamaları Şekil 3.4'de belirtilmiştir.

Üzümlerin paketlenmesi



E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe
Bitkileri Bölümüne ait soğuk
hava odalarına taşınması



Önsoğutma

(-0,5°C, %95 oransal nem)



Kükürt dioksit petlerinin
yerleştirilmesi ve PE torbalarının
ağzının kapatılması



Muhafaza (-0,5±0,5°C
ve %90 oransal nem)



Şekil 3.4. Üzümlerin paketlenerek depolanması.

3.2.2. Ambalaj içi kükürt dioksit konsantrasyonu

İçerisinde SO₂ petlerinin bulunan PE ve SmartPac torbalarının içindeki SO₂ konsantrasyonu 15 gün aralıklarla SO₂ gazı ölçer (BW GasAlert Extreme Sulfur Dioxide SO₂ Detector) ile ppm cinsinden ölçülmüştür.

3.2.3. 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.

3.2.4. 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.

3.2.5. Saptan kopma kuvveti

Tanenin saptan kopma kuvveti, penetrometre (Somyf Tec., Fransa) ile her tekerrürdeki farklı salkımların değişik yerlerinde bulunan 25 adet üzüm tanesinin salkımdan kopararak ölçülmesiyle bulunmuş, sonuçlar Newton (N) olarak verilmiştir.

3.2.6. Tane sertliği

Danenin ekvator bölgesinden penetrometre (Nippon FHR-1, Japonya) ile konik uç kullanarak ölçülmüş, sonuçlar N olarak verilmiştir.

3.2.7. Tane yüzey rengi

Üzüm tanelerinin yüzey rengi, salkımların değişik kısımlarından alınan 25 adet üzüm tanesinin ekvator bölgesinden renk ölçer (CR-300, Minolta Co.,

Japonya) ile CIE-L* a* b* cinsinden ölçülmüştür (McGuire, 1992). L*, siyah:0'dan beyaz:100'a olacak şekilde rengin açıklık veya koyuluğu, a* ve b* ise L*'ye dik bir renk düzleminde rengi belirler. Yatay ekseninde pozitif a* kırmızıyı, negatif a* yeşili; dikey eksenindeki pozitif b* sarıyı ve negatif b* ise maviyi göstermektedir. Cihaz, ölçümlerden önce standart beyaz kalibrasyon plakası (L*=97.26, a*=+0.13, b*=+1.71) ile kalibre edilmiştir. Elde edilen a* ve b* değerlerinden rengin doygunluğunu, canlılığını belirleyen Croma (C*) ve rengin temel bileşenlerini (kırmızı, sarı, mavi ve yeşil) belirleyen hue açısı (h°) değeri hesaplanmıştır.

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad h^0 = \tan^{-1} (b^*/a^*)$$

3.2.8. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı

Her tekerrürdeki 5 salkımın farklı yerlerinden alınan ~500 g üzüm tanesi sıkılarak elde edilen meyve suyu filtre kağıdından süzölmüştür. Bu süzükten alınan 3-5 damla meyve suyunda SÇKM miktarı dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile saptanmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2012).

3.2.9. Titre edilebilir asit (TA) miktarı

Titre edilebilir asit 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 tartarik asit/100 ml olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2012).

3.2.10. Olgunluk indisi (SÇKM / TA)

Olgunluk indisi, meyve suyunda bulunan toplam suda erir kuru madde miktarının titre edilebilir asit miktarına orantılanması ile bulunmuştur (Karaçalı, 2012).

3.2.11. pH değeri

Her tekerrürden elde edilen meyve suyunun pH'sı bir pH metre (MP220, Mettler Toledo, Almanya) yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.12. Duyusal analizler

Sofralık üzümler altı panelist tarafından duyusal olarak değerlendirilmiştir. Üzüm danelerindeki SO₂ 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: iyi; 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.

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her depolama dönemi kendi içinde değerlendirilmiştir. 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.

4. BULGULAR

4.1. Çürüklük Gelişimi

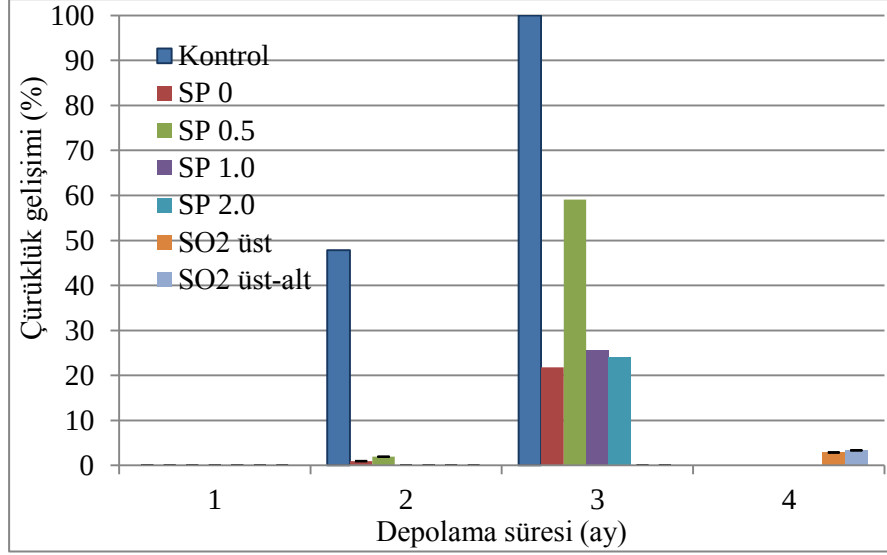
Sultani Çekirdeksiz üzümünde 1 aylık depolama sonrası tüm uygulamalarda çürüklük gelişimi görülmemiştir. 2 aylık depolama sonrası farklı SO₂ jeneratörü uygulanan üzümlerde çürüklük gelişimi görülmemiş veya çok sınırlı görülmüş, kontrolde ise çürüklük gelişimi belirgin ($P \leq 0.01$) şekilde yüksek olmuştur. SO₂ jeneratörü uygulanmayan üzüm meyvelerinde 2 aylık depolama sonrası %47,8 oranında çürüklük gelişimi görülmüştür. SO₂ pet ve SmartPac 1.0 ve SmartPac 2.0 uygulanan üzümlerde çürüklük gelişimi görülmemiştir. SmartPac 0 (%0,95) ve SmartPac 0.5 (%1,95) uygulamalarında çürüklük gelişimi çok düşük olup, diğer SO₂ jeneratör uygulamalarına benzerlik göstermiştir. 3 aylık depolama sonrası SO₂ jeneratör uygulamalarının çürüklük gelişimine etkisi istatistiksel anlamda önemli ($P \leq 0.01$) bulunmuştur. Kontrol üzümlerinde çürüklük gelişimi %100 olarak saptanmıştır. SmartPac 0.5 uygulamasında çürüklük gelişimi %59,05 ile diğer SmartPac uygulamalarına (%21,79-%25,60) göre daha yüksek bulunmuştur. SO₂ pet uygulanan üzümlerde 3 aylık depolama sonrası çürüklük gelişimi görülmemiştir. 4 aylık depolama sonrası SO₂ üst ve SO₂ üst-alt pet uygulanan üzümlerde sırasıyla %2,86 ve %3,33 oranında çürüklük gelişimi görülmüştür. Çürüklük etmeni olarak ana etmenin *Botrytis cinerea* fungusu olduğu, bunun yanında az miktarda *Alternaria alternata*, *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., patojenlerinin de olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.1. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin çürüklük gelişimine (%) etkileri.

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)			
	1	2	3	4
Kontrol	0,0 ^{ö.d.}	47,8 a ^{z**}	100,0 a ^{**}	
SmartPac 0	0,0	1,0 b	21,8 c	
SmartPac 0.5	0,0	2,0 b	59,1 b	
SmartPac 1.0	0,0	0,0 b	25,6 c	
SmartPac 2.0	0,0	0,0 b	24,1 c	
SO ₂ üst pet	0,0	0,0 b	0,0 d	2,9 ^{ö.d.}
SO ₂ üst-alt pet	0,0	0,0 b	0,0 d	3,3

^z Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

^{ö.d.}, önemli değil; ^{**} $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.



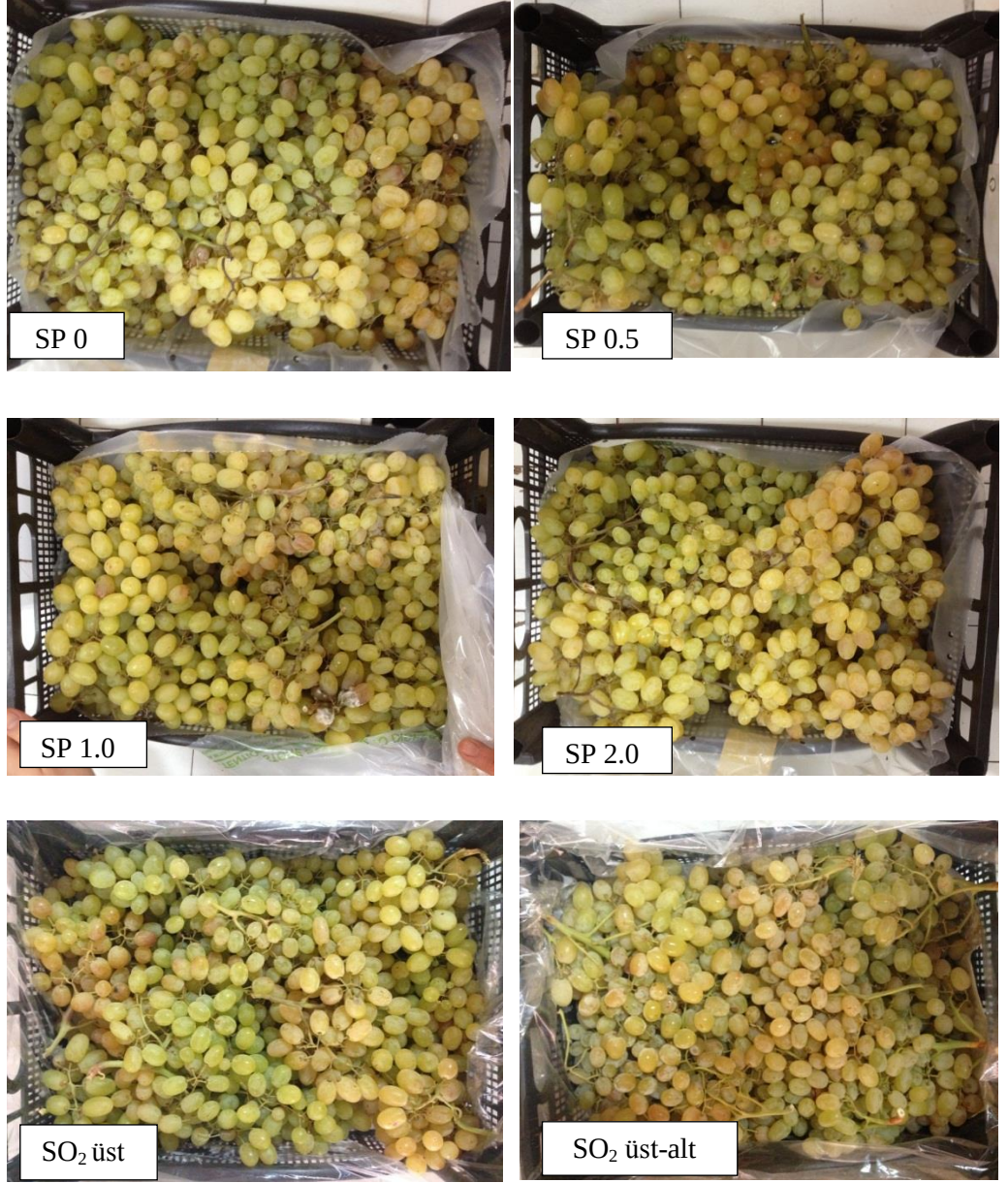
Şekil 4.1. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin çürüklük gelişimine (%) etkileri. SP, SmartPac; SO₂ üst; SO₂ pet üste konmuş; SO₂ üst-alt; SO₂ pet hem üste hem alta konmuş.



Şekil 4.2. Kontrol üzümünde 2 aylık depolama sonrası gözlenen çürüklük gelişimi.



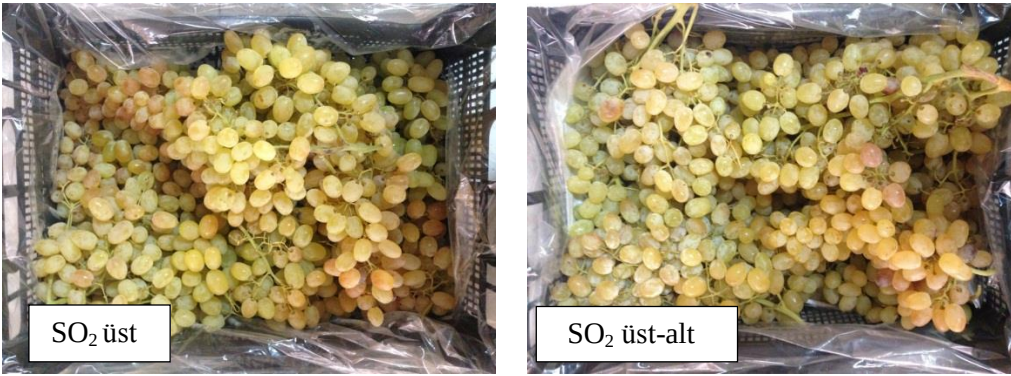
Şekil 4.3. SO₂ jeneratörü uygulanan üzümün 2 aylık depolama sonrası görünümü; SP, SmartPac; SO₂ üst; SO₂ pet üstüne konmuş; SO₂ üst-alt; SO₂ pet hem üstüne hem altına konmuş.



Şekil 4.4. SO₂ jeneratörü uygulanan üzümün 3 aylık depolama sonrası görünümü; SP, SmartPac; SO₂ üst; SO₂ pet üstüne konmuş; SO₂ üst-alt; SO₂ pet hem üstüne hem altına konmuş.



Şekil 4.5. Üzümlerde çürüklük gelişimi kasaların orta ve alt kısmındaki görünümü.

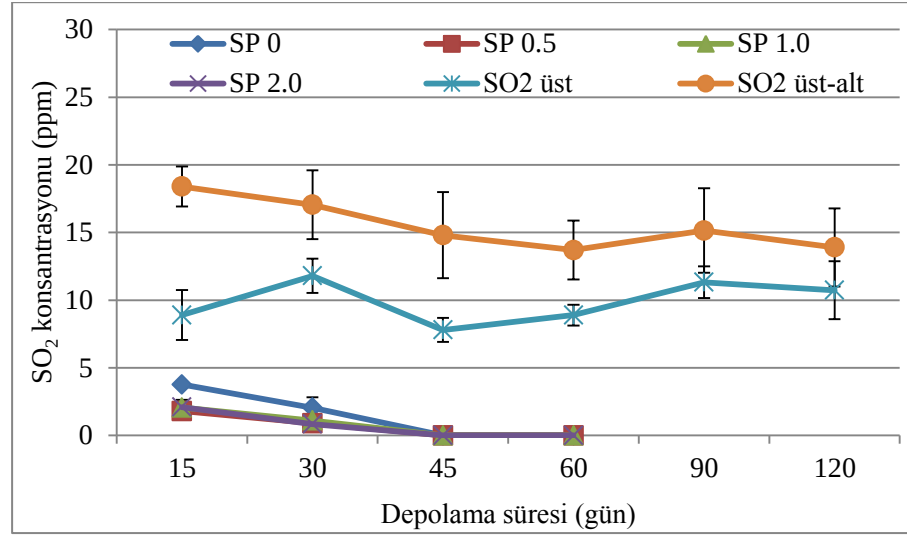


Şekil 4.6. SO₂ pet uygulanan üzümlerin 4 aylık depolama sonrası görünüşleri. SO₂ üst; SO₂ pet üste konmuş; SO₂ üst-alt; SO₂ pet hem üste hem alta konmuş.

4.2. Ambalaj İçindeki Kükürt Dioksit Konsantrasyonu

Sultani Çekirdeksiz üzümlerinin paketlenildiği ambalajların içindeki SO₂ konsantrasyonlarının depolama süresince değişimleri Şekil 4.7’de verilmiştir. Üzümlerin muhafaza edildiği ambalaj içinde ölçülen SO₂ konsantrasyonu, kullanılan SO₂ jeneratörüne göre depolama süresince önemli farklılıklar göstermiştir. Depolama süresince SO₂ üst-alt pet uygulanan ambalajlardaki SO₂ konsantrasyonu en yüksek bulunurken, onu SO₂ üst pet uygulaması izlemiştir. SmartPac uygulananlardaki SO₂ konsantrasyonu, SO₂ pet uygulananlara göre belirgin şekilde daha düşük bulunmuş, 3,8 ppm ve altında değerler almıştır. SO₂ üst-alt ve SO₂ üst pet uygulanan ambalajlardaki SO₂ konsantrasyonu depolama süresince hafif değişimler göstermiş, 120 günlük depolama sürecinde sırasıyla 13,9 ppm – 18,4 ppm ve 7,8 ppm – 11,8 ppm arasında değişmiştir. SmartPac uygulamaları 15 günlük depolamadan sonra

kararlı bir şekilde azalmış, 45 günlük depolama sonunda SO₂ konsantrasyonu ölçülememiştir.



Şekil 4.7. Farklı SO₂ jeneratörlerinin kullanılarak muhafaza edilen Sultani Çekirdeksiz üzümün bulunduğu ambalajların içindeki kükürt dioksit konsantrasyonlarını (ppm) değişimi; SP, SmartPac; SO₂ üst; SO₂ pet üste konmuş; SO₂ üst-alt; SO₂ pet hem üste hem alta konmuş.

4.3. Ağırlık Kaybı

Farklı SO₂ jeneratörü uygulamalarının depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzümünün ağırlık kaybına etkileri Çizelge 4.2 ve Şekil 4.8’de verilmiştir. Üzümün ağırlık kaybına uygulamaların etkileri 1 ve 2 aylık depolama sonrası istatistiksel anlamda önemli ($P \leq 0.01$) olurken, 3 ve 4 aylık depolama sonrası önemsiz olmuştur. 1 ve 2 aylık depolama sonrası ağırlık kaybı SmartPac 2.0 uygulanan üzümde en yüksek, kontrol, SO₂ pet ve SmartPac 0 uygulanan üzümde ise en düşük seviyede bulunmuştur. SmartPac 0.5 ve SmartPac 1.0 uygulanan üzümün ağırlık kaybı ise bu iki grup arasında yer almıştır. SmartPac 2.0 uygulanan üzümün ağırlık kaybı 1 ve 2 aylık depolama sonrası sırasıyla %0,74 ve %1,41 olarak saptanmıştır. Kontrol, SO₂ pet ve SmartPac 0 uygulanan üzümün ağırlık kaybı 1 ve 2 aylık depolama sonrası %0,36 - %0,44 ve %0,51 - %0,67 arasında bir değişim göstermiştir. SO₂ üst pet ve SO₂ üst-alt pet uygulanan üzümün 3 ve 4 aylık depolama sonrası ağırlık kayıpları birbirine benzerlik (%0,59 - %0,75) göstermiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle tüm uygulamalardaki üzümün ağırlık kaybında bir artış gözlenmiştir. Bu artış 1 aylık depolama sonunda en

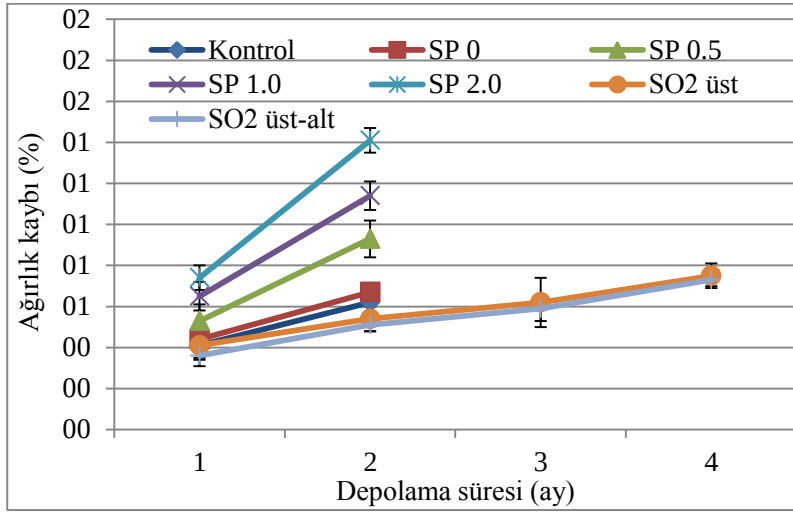
belirgin seviyede (%0,51) olurken, daha sonraki depolama dönemlerinde kararlı bir artış şeklinde olmuştur.

Çizelge 4.2. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin ağırlık kaybına (%) etkileri.

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)			
	1	2	3	4
Kontrol	0,41 b ^{z**}	0,62 d ^{**}		
SmartPac 0	0,44 b	0,67 d		
SmartPac 0.5	0,53 ab	0,93 c		
SmartPac 1.0	0,65 ab	1,14 b		
SmartPac 2.0	0,74 a	1,41 a		
SO ₂ üst pet	0,41 b	0,54 d	0,62 ^{ö.d.}	0,75 ^{ö.d.}
SO ₂ üst-alt pet	0,36 b	0,51 d	0,59	0,73

^z Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

^{ö.d.}, önemli değil; ^{**} $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.



Şekil 4.8. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin ağırlık kaybına (%) etkileri SP, SmartPac; SO₂ üst; SO₂ pet üstüne konmuş; SO₂ üst-alt; SO₂ pet hem üstüne hem altına konmuş.

4.4. Kalite Parametreleri

SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince sofralık Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde tanenin saptan kopma kuvvetine etkileri Çizelge 4.3 ve Şekil 4.9'da verilmiştir. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde tanenin saptan kopma kuvveti değerlerine, depolama süresince farklı SO₂ jeneratör uygulamalarının etkileri birbirine benzerlik göstermiştir. Üzüm tanelerinin saptan kopma kuvveti, 1 aylık depolama sonrası uygulamalara göre 2,68 N – 2,97 N arasında

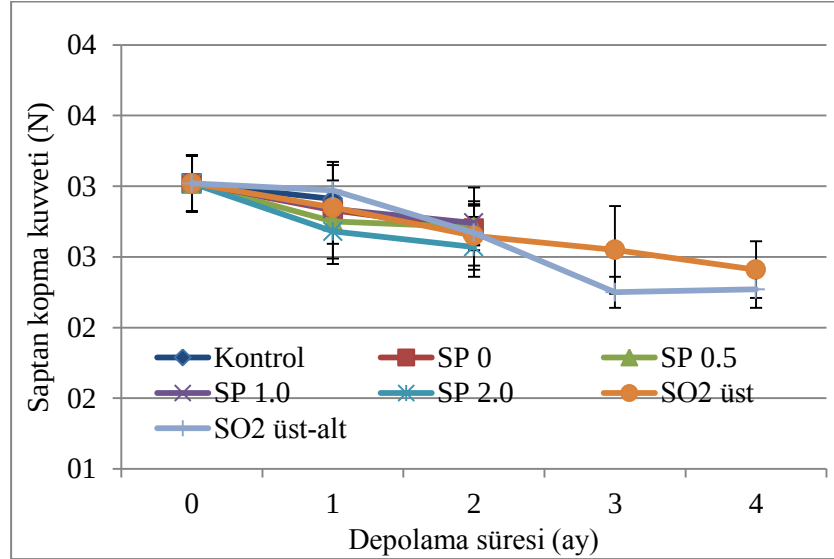
değişirken, 2 aylık depolama sonrası 2,57 N – 2,71 N arasında değişmiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle üzüm tanelerinin saptan kopma kuvveti uygulamalara göre değişmekle birlikte genel olarak kararlı bir azalış eğilimi göstermiştir. Depolama başlangıcında üzüm tanelerinin saptan kopma kuvveti 3,02 N iken, 1 ve 2 aylık depolama sonrası ise ortalama tanenin saptan kopma kuvveti sırasıyla 2,83 N ve 2,67 N olarak saptanmıştır. Sadece SO₂ petlerinin bulunduğu uygulamalarda da 3 ve 4 aylık depolama sonrası üzüm tanelerinin ortalama saptan kopma kuvveti ise sırasıyla 2,40 N ve 2,34 N olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tanenin saptan kopma kuvvetine (N) etkileri.

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)				
	0	1	2	3	4
Kontrol	3,02	3,03 a ^z *	2,99 a *		
SmartPac 0	3,02	2,64 b	2,70 ab		
SmartPac 0.5	3,02	2,75 ab	2,71 ab		
SmartPac 1.0	3,02	2,84 ab	2,74 ab		
SmartPac 2.0	3,02	2,68 ab	2,57 b		
SO ₂ üst pet	3,02	2,85 ab	2,65 ab	2,55 ^{ö.d.}	2,41 ^{ö.d.}
SO ₂ üst-alt pet	3,02	2,66 b	2,67 ab	2,25	2,38

^z Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

^{ö.d.}, önemli değil; * $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.



Şekil 4.9. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tanenin saptan kopma kuvvetine (N) etkileri SP, SmartPac; SO₂ üst; SO₂ pet üst konmuş; SO₂ üst-alt; SO₂ pet hem üst hem alta konmuş.

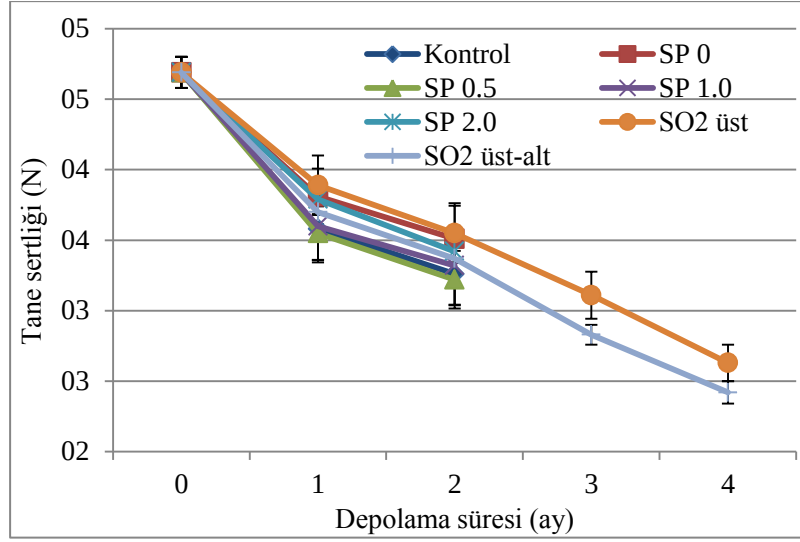
Sultani Çekirdeksiz üzüm tanelerinin sertlik değerine farklı SO₂ jeneratörü uygulamalarının etkileri 1 ve 2 aylık depolama sonrası önemsiz olurken, 3 ve 4 aylık depolama sonrası istatistiksel anlamda önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. SO₂ üst pet uygulaması yapılan üzüm tanelerinin sertliği, 3 ve 4 aylık depolama sonrası SO₂ üst-alt pet uygulamasına göre kısmen daha yüksek bulunmuştur. SO₂ üst pet uygulanan üzüm tanelerinin sertliği 3 ve 4 aylık depolama sonrası sırasıyla %9,9 ve %8,7 oranında daha yüksek olduğu saptanmıştır. Üzüm tanelerinin sertliğine SO₂ uygulamalarının etkisi, 1 ve 2 aylık depolama sonrası birbirine benzerlik göstermiş, sırasıyla 3,55 N – 3,89 N ve 3,26 N – 3,55 N arasında bir değişim göstermiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle tüm uygulamalarda belirgin bir azalış görülmüştür. Bu azalış 1 aylık depolama sonrası daha belirgin olmuş, başlangıca göre tane sertliği %21,05 azalmıştır. Depolama öncesi 4,49 N olan ortalama tane sertliği, depolama süresinin ilerlemesiyle sırasıyla 3,70 N, 3,38 N, 2,97 N ve 2,53 N olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tane sertlik değerine etkileri.

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)				
	0	1	2	3	4
Kontrol	4,80	3,58 ^{ö.d.}	3,26 ^{ö.d.}		
SmartPac 0	4,80	3,81	3,51		
SmartPac 0.5	4,80	3,55	3,22		
SmartPac 1.0	4,80	3,60	3,32		
SmartPac 2.0	4,80	3,79	3,42		
SO ₂ üst pet	4,80	3,89	3,55	3,11 a ^{z*}	2,63 a [*]
SO ₂ üst-alt pet	4,80	3,70	3,37	2,83 b	2,42 b

^z Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

^{ö.d.}, önemli değil; ^{*} $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.



Şekil 4.10. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultanı Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tane sertliğine (N) etkileri SP, SmartPac; SO₂ üst; SO₂ pet üste konmuş; SO₂ üst-alt; SO₂ pet hem üste hem alta konmuş.

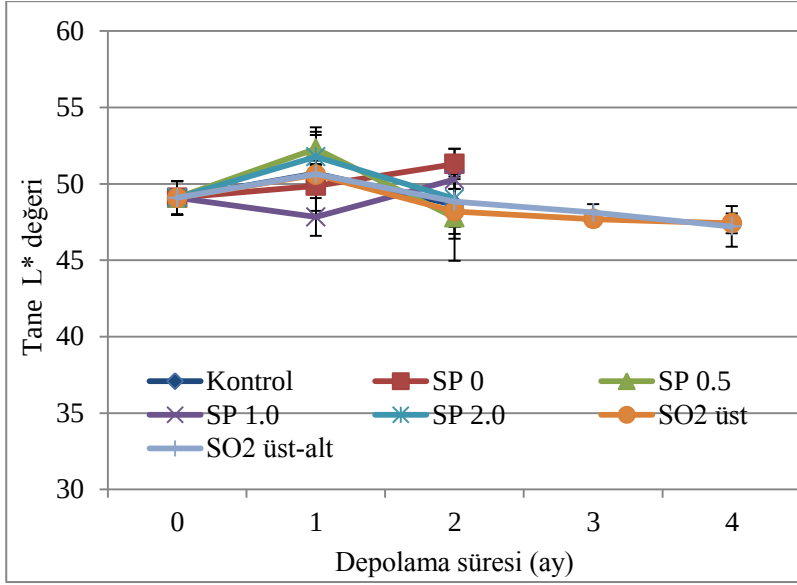
Sultanı Çekirdeksiz üzüm çeşidinde tane rengine (L*, a*, b*), depolama süresince SO₂ jeneratörlerinin etkileri Çizelge 4.5, 4.6, 4.7 ve Şekil 4.11., 4.12, 4.13’de verilmiştir. Üzüm tanesinin açıklığını-koyuluğunu ifade eden L* renk değerine, SO₂ jeneratörü uygulamalarının etkisi depolama süresince önemli farklılıklar göstermemiştir. Üzüm tanelerinin L* değeri 1 ve 2 aylık depolama sonrası birbirine yakın değerler vermiş, sırasıyla 47,83 – 51,77 ve 47,80 – 51,30 arasında değişmiştir. SO₂ üst pet ve SO₂ üst-alt pet uygulanan üzümün 3 ve 4 aylık depolama sonrası tane L* değerlerinde de benzerlik (47,21-48,12) devam etmiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle Sultanı Çekirdeksiz üzüm çeşidinde tane renginin L* değerinde görülen değişimler çok sınırlı olmuştur. Depolama öncesi 49,08 olan L* değeri depolama süresince 47,12 ile 51,77 arasında bir değişim göstermiştir.

Çizelge 4.5. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultanı Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tane L* değerine etkileri.

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)				
	0	1	2	3	4
Kontrol	49,08	50,68 ab ^{z*}	48,63 ^{ö.d.}		
SmartPac 0	49,08	49,87 ab	51,30		
SmartPac 0.5	49,08	52,30 a	47,80		
SmartPac 1.0	49,08	47,83 b	50,28		
SmartPac 2.0	49,08	51,77 a	49,02		
SO ₂ üst pet	49,08	50,59 ab	48,19	47,69 ^{ö.d.}	47,42 ^{ö.d.}
SO ₂ üst-alt pet	49,08	50,64 ab	48,83	48,12	47,21

^z Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ ’e göre belirlenmiştir.

^{ö.d.}, önemli değil; * $P \leq 0.05$ ’e göre önemli.



Şekil 4.11. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tanenin L* değerine etkileri; SP, SmartPac; SO₂ üst; SO₂ pet üste konmuş; SO₂ üst-alt; SO₂ pet hem üste hem alta konmuş.

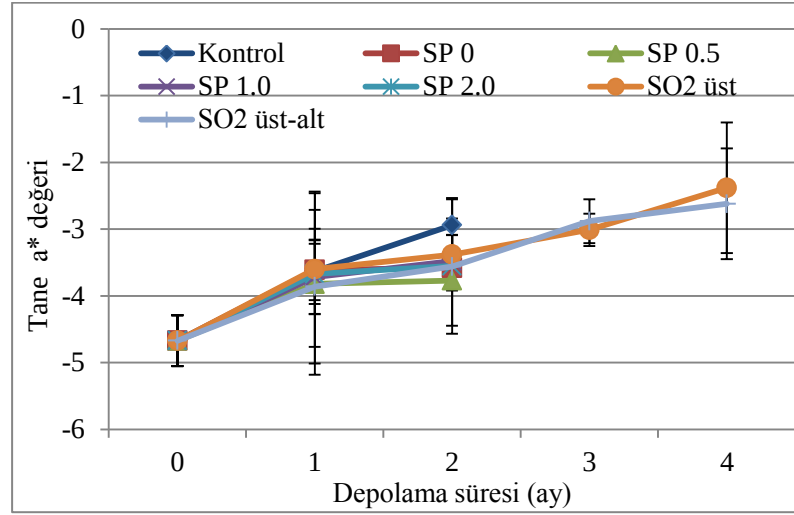
Kırmızı (+) – yeşil (-) renk yoğunluğunu ifade eden a* değerinin tüm uygulamalarda “-” olması, üzüm tanelerinde yeşil renk tonu olduğunun bir göstergesidir. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde farklı SO₂ jeneratör uygulamalarının tanenin a* değerine etkileri 2 aylık depolama sonrası önemli ($P \leq 0.05$) bulunurken, diğer depolama dönemlerinde önemsiz olmuştur. SO₂ jeneratör uygulanan üzüm tanelerinin a* değeri, 2 aylık depolama sonrası kontrole göre daha düşük bulunmuştur. 2 aylık depolama sonunda kontrol üzümünün tane a* değeri -2,94 olurken, SO₂ jeneratör uygulanan üzüm tanelerinin a* değeri -3,38 ile -3,78 arasında değişmiştir. Depolamanın 1. ayında üzüm tanelerinin a* değerindeki değişimler sınırlı olup, -3,60 ile -3,86 arasında değiştiği saptanmıştır. Depolama süresinin ilerlemesiyle üzüm tanelerinin a* değeri uygulamalara göre değişmekle birlikte genel olarak kararlı bir artış eğilimi göstermiştir. Depolama başlangıcında üzüm tanelerinin a* değeri -4,67 iken, 1 ve 2 aylık depolama sonrası ise ortalama tanenin a* değeri sırasıyla -3,70 ve -3,47 olarak saptanmıştır. Sadece SO₂ petlerinin bulunduğu uygulamalarda da 3 ve 4 aylık depolama sonrası üzüm tanelerinin a* değeri ise sırasıyla -2,95 ve -2,50 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tane a* değerine etkileri.

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)				
	0	1	2	3	4
Kontrol	-4,67	-3,63 ^{ö.d.}	-2,94 ab ^{z*}		
SmartPac 0	-4,67	-3,61	-3,88 b		
SmartPac 0.5	-4,67	-2,82	-2,77 a		
SmartPac 1.0	-4,67	-3,72	-3,48 ab		
SmartPac 2.0	-4,67	-3,37	-3,55 ab		
SO ₂ üst pet	-4,67	-2,60	-3,18 ab	-3,01 ^{ö.d.}	-2,28 ^{ö.d.}
SO ₂ üst-alt pet	-4,67	-2,96	-3,56 ab	-2,38	-2,62

^z Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

^{ö.d.}, önemli değil; * $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.



Şekil 4.12. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tanenin a* değerine etkileri; SP, SmartPac; SO₂ üst; SO₂ pet üste konmuş; SO₂ üst-alt; SO₂ pet hem üste hem alta konmuş.

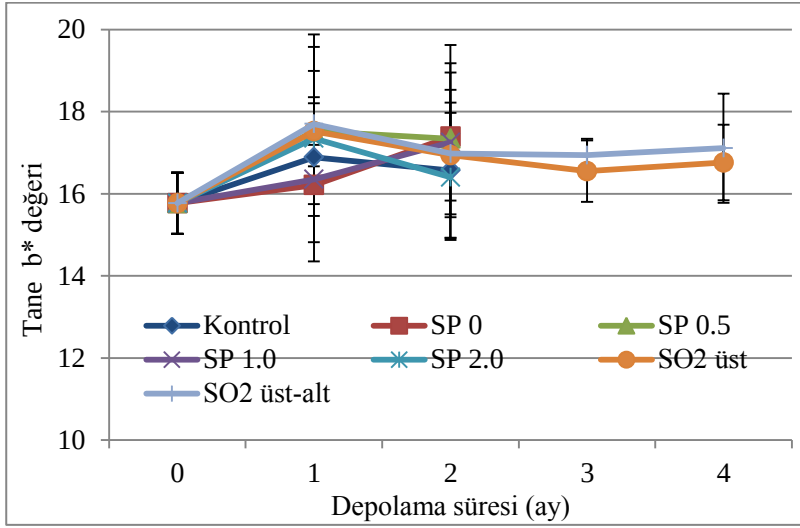
Üzüm tanelerinin sarı (+) – mavi (-) renk yoğunluğunu ifade eden b* değerine SO₂ jeneratörü uygulamalarının etkisi depolama süresince istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Üzüm tanelerinin b* değeri 1 ve 2 aylık depolama sonrası birbirine yakın değerler vermiş, sırasıyla 16,21 – 17,70 ve 16,40 – 17,39 arasında değişmiştir. SO₂ üst pet ve SO₂ üst-alt pet uygulanan üzüm tanelerinin 3 ve 4 aylık depolama sonrası üzüm tanelerinin b* değerindeki değişimler çok sınırlı (47,21 – 48,12) olmuştur. Depolamanın ilk döneminde üzüm tanelerinin b* değerinde depolama başlangıcına (15,77) göre hafif bir artış görülmüş, daha sonraki depolama dönemindeki değişimler birbirine benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4.7. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tane b* değerine etkileri.

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)				
	0	1	2	3	4
Kontrol	15,77	16,89 ^{ö.d.}	14,57 ab ^{z*}		
SmartPac 0	15,77	16,21	17,39 a		
SmartPac 0.5	15,77	17,53	14,34 ab		
SmartPac 1.0	15,77	16,35	17,25 a		
SmartPac 2.0	15,77	18,35	15,40 ab		
SO ₂ üst pet	15,77	17,52	13,94 b	13,55 ^{ö.d.}	13,76 ^{ö.d.}
SO ₂ üst-alt pet	15,77	16,70	13,98 b	12,94	14,11

^z Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

^{ö.d.}, önemli değil; * $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.



Şekil 4.13. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tanenin b* değerine etkileri; SP, SmartPac; SO₂ üst; SO₂ pet üste konmuş; SO₂ üst-alt; SO₂ pet hem üste hem alta konmuş.

SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince sofralık Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin SÇKM miktarına etkileri Çizelge 4.8 ve Şekil 4.14'de verilmiştir. Üzümlerin SÇKM miktarına, farklı SO₂ jeneratörü uygulamalarının etkileri 1, 2 ve 4 aylık depolama sonrası istatistiksel anlamada önemli olurken, 3 aylık depolama sonrası önemsiz bulunmuştur. SO₂ jeneratörü uygulamalarının üzümlerin SÇKM miktarına etkileri kararlı bir değişim göstermemiştir. 1 aylık depolama sonunda SmartPac 2.0 uygulamasındaki üzümlerin SÇKM miktarı en yüksek (%25,07) iken, SmartPac 0 uygulamasında en düşük (%21,43) bulunmuş, diğer uygulamalar bu iki grup arasında yer almıştır. SO₂ uygulanmayan üzümlerin SÇKM miktarı (%23,93), 2 aylık depolama sonunda en yüksek olduğu saptanmış, SmartPac 0.5 ve

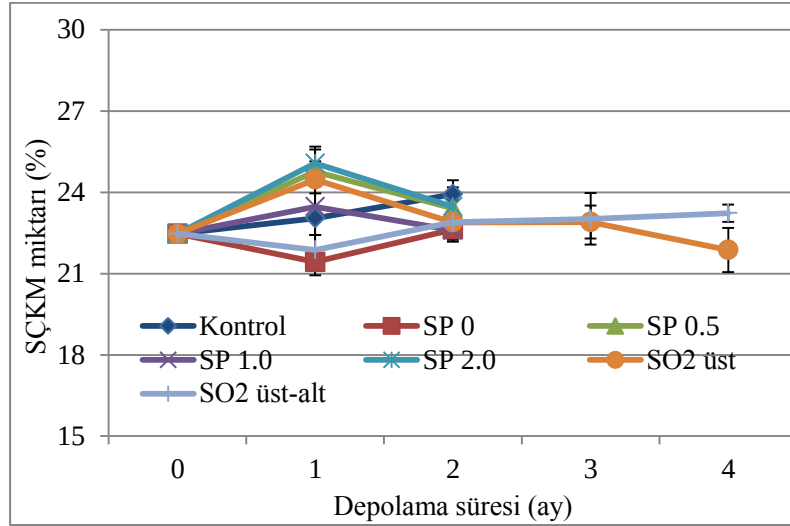
SmartPac 1.0 uygulamaları ise buna yakın değerler vermiştir. 4 aylık depolama sonrası SO_2 üst-alt pet uygulanan üzümlerin SÇKM miktarı, SO_2 üst pet uygulanan üzümlere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Depolama süresinin ilerlemesiyle tüm uygulamaların SÇKM miktarında artış ve azalışlar gözlenmiştir. 4 aylık depolama sonunda SO_2 üst pet uygulanan üzümlerin SÇKM miktarında depolama başlangıcına göre hafif bir düşüş, üst-alt pet uygulamasında ise artış görülmüştür.

Çizelge 4.8. Farklı SO_2 jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tane SÇKM değerine etkileri.

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)				
	0	1	2	3	4
Kontrol	22,47	23,04 bcd ^{z**}	23,93 a [*]		
SmartPac 0	22,47	21,43 d	22,63 b		
SmartPac 0.5	22,47	24,77 ab	23,40 ab		
SmartPac 1.0	22,47	23,47 abc	22,60 b		
SmartPac 2.0	22,47	25,07 a	23,47 ab		
SO_2 üst pet	22,47	24,47 ab	22,90 b	22,90 ^{ö.d.}	21,87 b ^{**}
SO_2 üst-alt pet	22,47	21,87 cd	22,90 b	23,93	24,23 a

^z Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

^{ö.d.}, önemli değil; ^{*} $P \leq 0.05$ veya ^{**} $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.



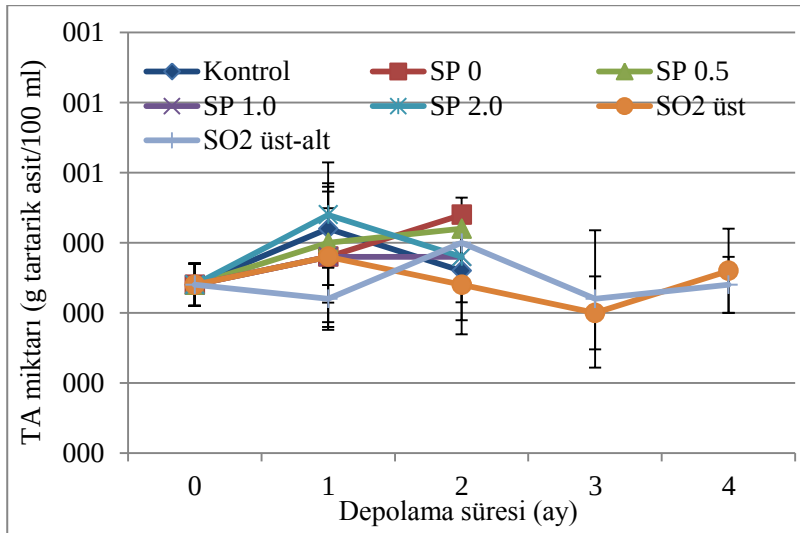
Şekil 4.14. Farklı SO_2 jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin SÇKM miktarına (%) etkileri; SP, SmartPac; SO_2 üst; SO_2 pet üstüne konmuş; SO_2 üst-alt; SO_2 pet hem üstüne hem altına konmuş.

Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin TA miktarına SO₂ jeneratörü uygulamalarının etkisi depolama süresince önemli farklılıklar göstermemiştir. Üzümün TA miktarı 1 ve 2 aylık depolama sonrası birbirine yakın değerler vermiş, sırasıyla 0,41 – 0,46 g tartarik asit/100 ml ve 0,42 – 0,47 g tartarik asit/100 ml arasında değişmiştir. SO₂ üst pet ve SO₂ üst-alt pet uygulanan üzümün 3 ve 4 aylık depolama sonrası TA miktarındaki benzerlik (0,40-0,43 g tartarik asit/100 ml) devam etmiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle üzümün TA miktarında görülen değişimler çok sınırlı olduğu belirlenmiştir. Depolama öncesi 0,42 g tartarik asit/100 ml olan TA miktarı, depolama süresince sırasıyla ortalama 0,44, 0,44, 0,41 ve 0,43 g tartarik asit/100 ml olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.9. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin TA miktarına (g tartarik asit/100 ml) etkileri.

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)				
	0	1	2	3	4
Kontrol	0,42	0,46 ^{ö.d.}	0,43 ^{ö.d.}		
SmartPac 0	0,42	0,44	0,47		
SmartPac 0.5	0,42	0,45	0,46		
SmartPac 1.0	0,42	0,44	0,44		
SmartPac 2.0	0,42	0,47	0,44		
SO ₂ üst pet	0,42	0,44	0,42	0,40 ^{ö.d.}	0,43 ^{ö.d.}
SO ₂ üst-alt pet	0,42	0,37	0,45	0,41	0,42

^{ö.d.}, önemli değil.



Şekil 4.15. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin TA miktarına (g tartarik asit/100 ml) etkileri.; SP, SmartPac; SO₂ üst; SO₂ pet üste konmuş; SO₂ üst-alt; SO₂ pet hem üste hem alta konmuş.

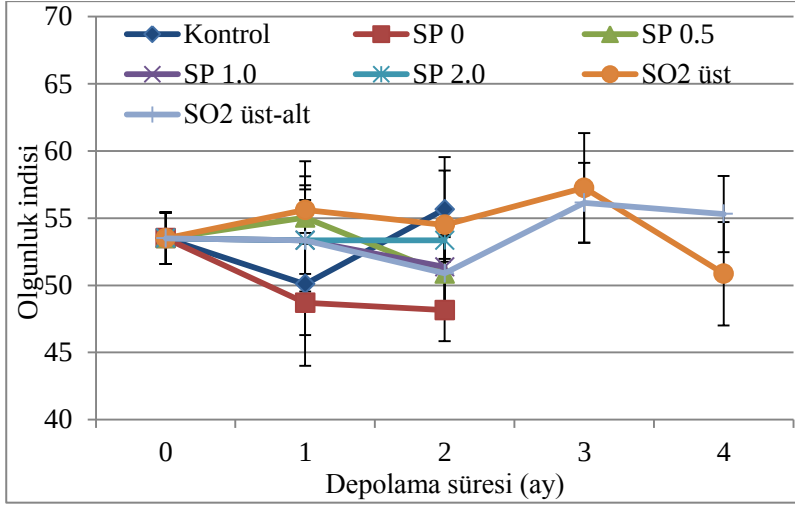
SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince sofralık Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde olgunluk indisine etkileri Çizelge 4.10 ve Şekil 4.16'da verilmiştir. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde saptan kopma kuvvetine etkileri 1 ve 2 aylık depolama sonrası istatistiksel anlamada önemli ($P \leq 0.05$) bulunurken, 3 ve 4 aylık depolama sonrası önemsiz bulunmuştur. SmartPac 0 uygulanan üzümlerin olgunluk indisi, 1 ve 2 aylık depolama sonunda diğer uygulamalara göre daha düşük bulunmuş, sırasıyla 48,70 ve 48,15 olarak saptanmıştır. SO₂ üst pet ve SO₂ üst-alt pet uygulanan üzümlerin 3 ve 4 aylık depolama sonrası olgunluk indisi birbirine benzerlik göstermiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle üzümlerin olgunluk indisinde saptanan değişimlerin sınırlı olduğu saptanmıştır. Depolama başlangıcında üzümlerin olgunluk indisi 53,50 iken, 1 ve 2 aylık depolama sonrası ise ortalama olgunluk indisi sırasıyla 51,78 ve 52,11 olarak saptanmıştır. Sadece SO₂ petlerinin bulunduğu uygulamalarda da 3 ve 4 aylık depolama sonrasında üzümlerin olgunluk indisi ise sırasıyla 56,70 ve 53,08 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin olgunluk indisine etkileri.

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)				
	0	1	2	3	4
Kontrol	53,27	50,46 ab ^{z*}	56,05 a*		
SmartPac 0	53,27	49,07 b	48,07 b		
SmartPac 0.5	53,27	55,43 ab	50,92 ab		
SmartPac 1.0	53,27	53,11 ab	51,97 ab		
SmartPac 2.0	53,27	53,14 ab	53,28 ab		
SO ₂ üst pet	53,27	55,28 ab	54,41 a	57,36 ^{ö.d.}	50,77 ^{ö.d.}
SO ₂ üst-alt pet	53,27	58,57 a	51,37 ab	58,89	57,78

^z Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

^{ö.d.}, önemli değil; * $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.



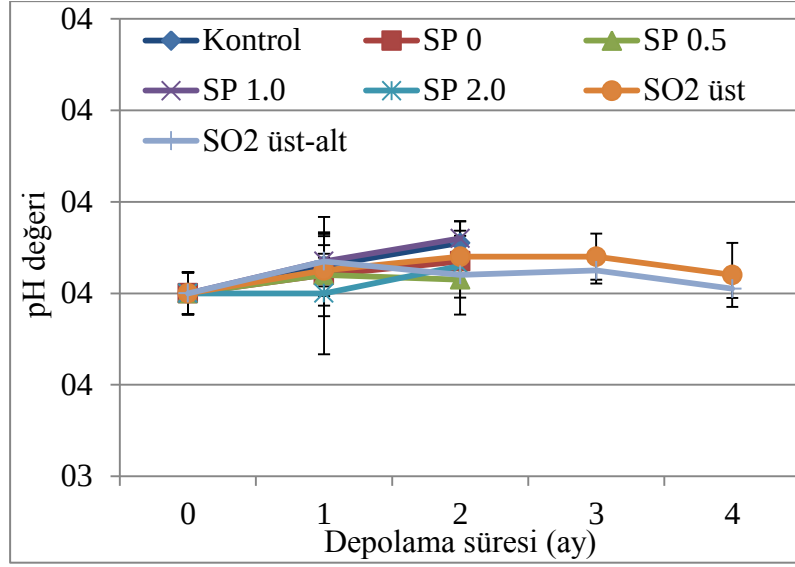
Şekil 4.16. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultanı Çekirdeksiz üzüm çeşidinin olgunluk indisine etkileri; SP, SmartPac; SO₂ üst; SO₂ pet üste konmuş; SO₂ üst-alt; SO₂ pet hem üste hem alta konmuş.

SO₂ jeneratörü uygulamalarının üzümün pH değerine etkisi depolama süresince istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Üzümün pH değeri 1 ve 2 aylık depolama sonrası birbirine benzerlik göstermiş, sırasıyla 3,80 – 3,87 ve 3,84 – 3,92 arasında bir değişim göstermiştir. 3 ve 4 aylık depolama sonrası SO₂ üst pet ve SO₂ üst-alt pet uygulanan üzümün pH değerindeki değişimler çok sınırlı (3,81 – 3,88) olmuştur. Depolama süresinin ilerlemesiyle üzümün pH değerinde depolama başlangıcına (3,80) göre genel olarak hafif bir artış eğilimi görülmüştür.

Çizelge 4.11. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultanı Çekirdeksiz üzüm çeşidinin pH değerine etkileri.

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)				
	0	1	2	3	4
Kontrol	3,80	3,76 ^{ö.d.}	3,93 ^{ö.d.}		
SmartPac 0	3,80	3,74	3,97		
SmartPac 0.5	3,80	3,84	3,79		
SmartPac 1.0	3,80	3,87	4,02		
SmartPac 2.0	3,80	3,80	3,96		
SO ₂ üst pet	3,80	3,75	3,78	3,88 ^{ö.d.}	3,80 ^{ö.d.}
SO ₂ üst-alt pet	3,80	3,87	3,81	3,75	3,81

^{ö.d.}, önemli değil.



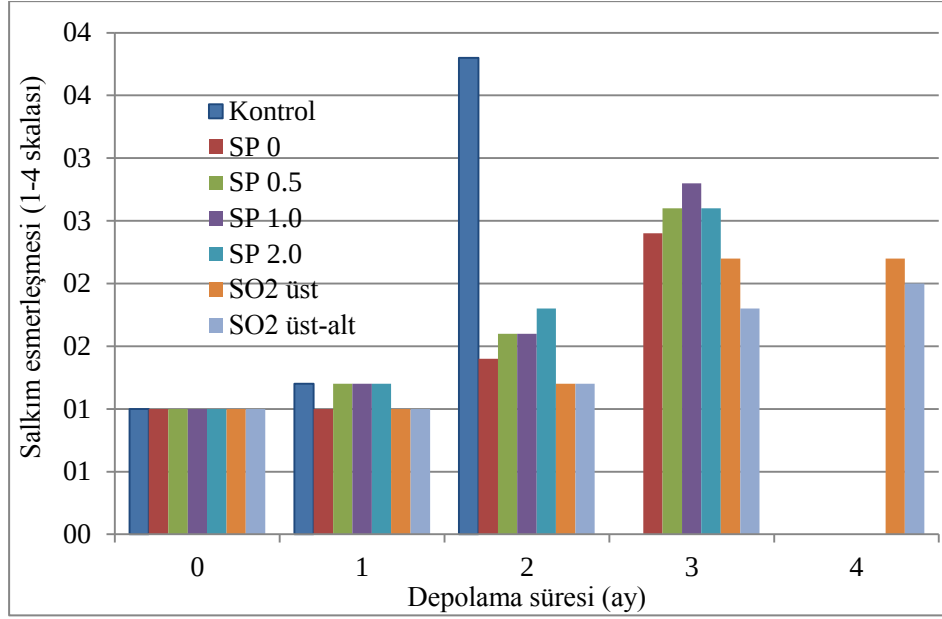
Şekil 4.17. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin pH değerine etkileri; SP, SmartPac; SO₂ üst; SO₂ pet üste konmuş; SO₂ üst-alt; SO₂ pet hem üste hem alta konmuş.

4.5. Duyusal Değerlendirme

Depolama süresince SO₂ jeneratörü uygulanan üzüm tanelerinde orta ve şiddetli düzeyde kükürt dioksit tadı ve kokusuna rastlanılmamıştır. SO₂ jeneratörü uygulanan tüm üzüm tanelerinde panelistler tarafından algılanabilir düzeyde kükürt dioksit tadı ve kokusu saptanamamıştır.

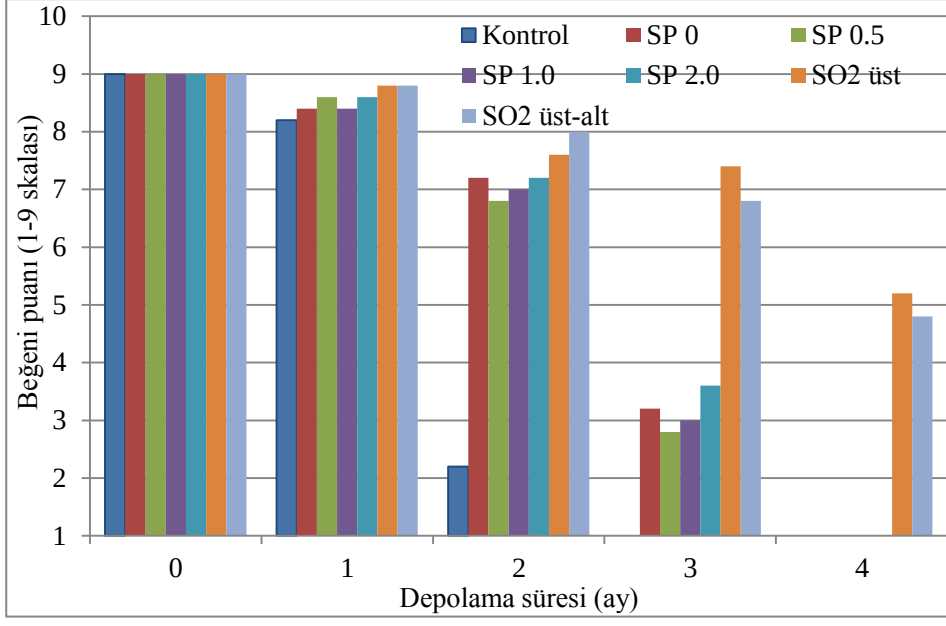
Depolama süresince SO₂ jeneratörlerinin sofralık Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin salkımlarının esmerleşmesine etkileri Şekil 4.18’de verilmiştir. Üzüm salkımlarının esmerleşmesine uygulamalarının etkileri 1, 2 ve 3 aylık depolama sonrası istatistiksel anlamada önemli olurken, 4 aylık depolama sonrası önemsiz olmuştur. SO₂ jeneratörü uygulanan üzüm salkımları, 1 aylık depolama sonrası depolama başlangıcındaki sağlıklı görünümünü korumuş, pediseller dahil gövdenin yeşil ve sağlıklı (1) olduğu görülmüştür. Ancak 1 aylık depolama sonrası az sayıda da olsa uygulama yapılmayan bazı üzüm salkımlarında hafif düzeyde esmerleşmenin (gövde iyi fakat pedisellerde fark edilebilir esmerleşme) olduğu saptanmıştır. Kontrol grubunda üzüm salkımlarının esmerleşme puanları, 2 aylık depolama sonrası SO₂ jeneratörü uygulananlara göre belirgin şekilde daha yüksek bulunmuştur. 2 aylık depolama sonrası kontrol üzümlelerinde gözlenen çürüklük gelişiminin de etkisiyle üzüm salkımlarında şiddetli (3,8) düzeyde esmerleşme görülmüştür. SO₂ üst ve SO₂ üst-alt pet uygulanan üzümlemlerin salkımları, 2 aylık depolama

sonrası esmerleşme göstermemiş, sağlıklı düzeyde gözlenmiş ve salkım esmerleşme puanları sırasıyla 1,1 ve 1,2 olarak saptanmıştır. SmartPac 0 uygulanan üzümlerin salkım esmerleşme puanları (1,4), SO₂ pet uygulanan üzüm salkımlarına benzerlik göstermiştir. Diğer SmartPac uygulanan üzüm salkımlarında hafif düzeye (2) yakın salkım esmerleşmesi gözlenmiştir. SmartPac 0.5, SmartPac 1.0 ve SmartPac 2.0 uygulanan üzümlerde, 2 aylık depolama sonunda salkım esmerleşme puanları sırasıyla 1,6, 1,6 ve 1,8 olarak saptanmıştır. Kontrol üzümlerde 2 aylık depolama sonunda görülen bozukluklardan dolayı, 3 aylık depolama sonunda salkım esmerleşmesinin duyusal değerlendirilmesi SO₂ jeneratörü uygulanan üzüm salkımlarında yapılmıştır. 3 aylık depolama sonunda SO₂ pet uygulanan üzümlerin salkım esmerleşme puanları, SmartPac uygulananlara göre daha düşük bulunmuştur. SmartPac uygulananlara üzümlerde, 3 aylık depolama sonunda çürüklük gelişimlerinin görülmeye başlaması, salkım esmerleşme puanlarının artmasına neden olmuştur. Tüm SmartPac uygulanan üzümlerin salkımlarında gözlenen esmerleşme puanları hafif-orta düzeylerde olup uygulamaya göre 2,4 ile 2,8 arasında değişmiştir. SmartPac uygulanan üzümlerde görülen çürüklük gelişimlerinden dolayı pazarlanabilir özelliğini kaybetmiştir. 3 aylık depolama SO₂ üst ve SO₂ üst-alt pet uygulanan üzüm salkımlarında hafif düzeyde esmerleşme gözlenmiş, salkım esmerleşme puanları sırasıyla 2,2 ve 1,8 olarak saptanmıştır. SO₂ üst ve SO₂ üst-alt pet uygulanan üzüm salkımlarının esmerleşmesinin birbirine benzerlik gösterdiği saptanmış, depolama sonunda (4. ay) salkım esmerleşmesinin hafif düzeylerde (2,2 ve 2,0) olduğu gözlenmiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle salkım esmerleşmesi kontrol ve SmartPac uygulamalarında daha belirgin olmak koşuluyla tüm uygulamalarda artış görülmüştür.



Şekil 4.18. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultanı Çekirdeksiz üzüm çeşidinin salkım esmerleşme puanlarına etkileri.

SO₂ jeneratörlerinin sofralık Sultanı Çekirdeksiz üzüm çeşidinin beğeni puanlarına etkileri Şekil 4.19’da verilmiştir. Farklı uygulamaların beğeni puanlarına etkileri 2 ve 3 aylık depolama sonrası önemli farklılıklar gösterirken, 1 ve 4 aylık depolama sonrası benzerlik göstermiştir. 1 aylık depolama sonrası üzümlerin beğeni puanlarının mükemmel düzeye yakın olduğu gözlenmiş, 8,2-8,8 arasında beğeni puanları almıştır. Kontrol grubunda üzümlerin beğeni puanı (2,2), 2 aylık depolama sonrası SO₂ 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. SO₂ pet uygulanan üzümlerin beğeni puanları 3 aylık depolama sonunda SmartPac uygulananlara göre daha yüksek olmuştur. SmartPac uygulananlara üzümlerde, 3 aylık depolama sonunda gözlenen çürüklük gelişimlerinin ve salkım esmerleşmesinden dolayı beğeni puanları 2,8 – 3,6 arasında değişmiştir. 3 aylık depolama sonrası SO₂ üst ve SO₂ üst-alt pet uygulanan üzümlerin beğeni puanları iyi düzeyde olduğu gözlenmiş, sırasıyla 7,4 ve 6,8 olarak saptanmıştır. SO₂ üst ve SO₂ üst-alt pet uygulanan üzümlerin beğeni puanları 4 aylık depolama sonunda birbirine benzerlik göstermiş, orta düzeyde beğeni puanları almıştır. 4 aylık depolama sonrası SO₂ üst ve SO₂ üst-alt pet uygulanan üzümlerin dokusunda yumuşamadan dolayı beğeni puanları sırasıyla 5,2 ve 4,8 olarak saptanmıştır.



Şekil 4.19. Farklı SO₂ jeneratörlerinin depolama süresince Sultanı Çekirdeksiz üzüm çeşidinin beğeni puanlarına etkileri.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

SO₂ jeneratörü uygulanmayan Sultani Çekirdeksiz üzümünde 1 aylık depolama sonrası çürüklük gelişimi görülmemesinde soğukta (-0,5°C) depolama, hasat sonrası işlemlerin uygun yapılması ve hasat öncesi bakım işleri özellikle kimyasal mücadelenin etkili olduğu düşünülmektedir. Üzümlerin başarılı bir depolama için düşük sıcaklık (-1 - 0°C) ve yüksek oransal nemde (%90-95) muhafaza edilmesinin çok önemli olduğu bildirilmektedir (Jang and Lee, 2009). Daha önce Sultani Çekirdeksiz üzümde yapılan çalışmalarda da SO₂ fümigasyonu uygulamadan 1 aylık depolama süresinde çürüklük gelişimi görülmemiştir (Yıldız vd., 2009). Ancak SO₂ jeneratörü uygulanmayan üzümde 2 aylık depolama sonrası çürüklük gelişiminin hızla arttığı, çürüklük oranının %50'ye yaklaştığı görülmüştür. Bu durum SO₂ fümigasyonu uygulanmayan üzümde beklenen bir gelişmedir. *Botrytis cinerea* fungusunun sporları 0°C'de 10 gün içerisinde çimlenmektedir (Karaçalı, 2012). SmartPac 1.0 ve SmartPac 2.0 uygulanan üzümde 2 aylık depolama sonrası çürüklük gelişimi görülmemiştir. Bu da SmartPac ambalajların ortamda sağladığı SO₂ konsantrasyonunun koruyucu etkisinden ileri gelmektedir. Ambalaj içinde yapılan ölçümlerde çürüklük gelişimini engelleyecek konsantrasyonda SO₂'in olduğu saptanmıştır. Ancak depolama süresinin ilerlemesiyle ambalaj içinde SO₂'in kalmadığı gözlenmiştir. SmartPac ambalajlarında 3 aylık depolama sonrasında çürüklük gelişimi görülmesinde, SO₂'in koruyucu etkisinin kaybolması etkili olmuştur. Çalışmada kullanılan SmartPac ambalajının üzümde 7 hafta süreyle başarıyla muhafaza edebileceği belirtilmiş (Anonymous, 2014a); bizim çalışmamızda ise bu süre daha uzun olmuştur. Ancak depolama süresinin 3 ay uzamasıyla kısmi çürüklük gelişimi ve salkım esmerleşmesi gözlenmiştir. SO₂ pet uygulanan üzümde 3 aylık depolama sonunda çürüklük gelişimi görülmemiş, 4 aylık depolama sonrası SO₂ üst ve SO₂ üst-alt pet uygulanan üzümde sırasıyla %2,86 ve %3,33 oranında çürüklük gelişimi görülmüştür. SO₂ pet uygulananlarda çürüklük gelişiminin sınırlandırılmasında kükürt dioksit petleri, 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). Kükürt dioksit petlerinin çift

salınlı (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). Mustonen (1992), 10 haftalık depolama sonrası hem inoküle edilmiş hem de inoküle olmayan Calmeria üzüm çeşidinde çift salınlı özelliğine sahip UVAGAS ve UVAS marka SO₂ petlerinin kullanıldığı üzümlerin sağlam ve ticari olarak pazarlanabilir durumda olduğunu bildirmiştir. 0,7 g Na₂S₂O₅/kg ve 1,4 g Na₂S₂O₅/kg içeren SO₂ peti, Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde 3 aylık depolama süresince çürüklük gelişimi önemli ölçüde baskılanmıştır (Savaş ve Yıldız, 2012). Victoria üzümünde 1000, 500 ve 100 µL/L SO₂ fümigasyonu ile 0°C sıcaklıkta 60 günlük depolama sonrası çürüklük gelişiminin sınırlandırıldığı saptanmıştır (Lu et al., 2013).

Çürüklük gelişiminde ana etmenin *Botrytis cinerea* fungusu olduğu, bunun yanında az miktarda *Alternaria alternata*, *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., patojenlerinin de olduğu saptanmıştır. *Botrytis 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 vd., 2009; Şen ve Kesgin, 2013; Sen and Kesgin, 2014).

Depolama süresince SO₂ üst-alt pet uygulanan ambalajlardaki SO₂ konsantrasyonunu en yüksek seviyelerde bulunmasında, üst pette 6 g, alt pette ise 1,5 g olmak üzere 7,5 g sodyum metabisülfid olması etkili olmuştur. Onu SO₂ üst pet uygulaması izlemiştir. Depolama süresince SO₂ pet uygulananlarda ambalaj içindeki SO₂ konsantrasyonunun hafif değişimler göstermesinde, ön soğutmanın ve depolamanın doğru yapılması, SO₂ petinin çift salınlı özelliğine sahip olması ve ambalajda SO₂ çıkışına izin verecek açıklıkların bulunmaması etkili olmuştur. Ön soğutmanın tam yapılmaması veya depolama sürecinde ortam sıcaklığındaki değişimler ambalaj içinde nem yoğunlaşmasına neden olarak petlerden SO₂ salınımı hızlandırmaktadır. Bu durum hem kükürt dioksit zararının oluşmasını hem de ilerleyen depolama döneminde SO₂'in koruyucu özelliğini kaybetmesine neden olmaktadır. SmartPac uygulamalarında SO₂ konsantrasyonunun 15 günlük depolamadan sonra kararlı bir şekilde azalmasında, ambalaja kombine edilmiş sodyum metabisülfid miktarı (4,5 g) ve ambalajın üzerindeki delikler ve koparma yerinde bulunan çok küçük açıklıkların SO₂ çıkışına izin vermesi etkili olmuştur.

SmartPac 2.0 uygulanan üzümlerde ağırlık kaybının en yüksek düzeyde olmasında ambalaj üzerinde bulunan %2 oranındaki açıklık etkili olmuştur. Ancak SmartPac 2.0 uygulanan üzümlerde bile 2 aylık depolama sonrası bile ağırlık kaybı sınırlı olmuş, %1,41 olarak saptanmıştır. SmartPac ve SO₂ pet 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. SO₂ pet ve SmartPac 0 uygulanan üzümlerin ağırlık kaybının çok düşük (< %1) olmasında, ambalajların nem geçişinin sınırlandırmamasının en önemli etken olduğu düşünülmektedir. Değişik üzüm çeşitlerinde yapılan çalışmalarda da benzer şekilde su kaybının düşük olduğu gözlenmiştir (Söylemezoğlu, 1988; Özer ve Ayman, 1997; Karadoğan vd., 2005; Yıldız vd., 2009). Depolama süresince ağırlık kaybında görülen artışlar, değişik üzüm çeşitlerinininkine benzerlik göstermektedir (Öztürk vd., 1997; Yıldız vd., 2009; İşçi et al., 2014).

Tanenin saptan kopma kuvveti, tanenin salkıma bağlanma kuvvetini gösterdiğinden salkımlardaki tanelerin dökülmesiyle yakından ilişkilidir. Üzümlerin pazarlama sürecinde salkımların ambalaj içinden alındığında danelerin dökülmemesi istenmektedir. Aksi halde tüketicide olumsuz bir izlenim bırakmakta, yaşlanmanın bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Yıldız vd., 2009; Şen et al., 2012; Şen ve Kesgin, 2013; Sen and Kesgin, 2014). ‘Sultani Çekirdeksiz’ üzüm çeşidinde tanenin saptan kopma kuvveti değerlerine, depolama süresince farklı SO₂ jeneratör uygulamalarının etkileri birbirine benzerlik göstermiştir. Bunda üzümlerin yaşlanması ve su kaybının çok belirginlik farklılıklar göstermemesinin etkili olduğu düşünülmektedir. 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 değişik depolama çalışmalarında da tanenin saptan kopma değeri ile ilgili benzer sonuçlar gözlenmiştir (Yıldız vd., 2009; Sen and Kesgin, 2014). Depolama sonunda SO₂ petlerinin bulunduğu uygulamalarda üzüm tanelerinin saptan kopma kuvveti açısından yüksek değerlere sahip (2,34 N) oldukları gözlenmiştir.

SO₂ üst pet uygulaması yapılan üzüm tanelerinin sertliğinin, 3 ve 4 aylık depolama sonrası SO₂ üst-alt pet uygulamasına göre kısmen daha yüksek bulunmasında, SO₂’in yüksek dozlarının depolama süresinin uzamasıyla

kısmen zarar yaparak üzüm dokusunda yumuşamaya neden olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü SO_2 zararı görülen üzüm tanelerinde doku yumuşar ve bütünlüğünü kaybeder (Karaçalı, 2012). Depolama süresinin ilerlemesiyle tüm uygulamalarda üzüm tanelerinde yaşlanmaya bağlı olarak belirgin bir azalış görülmüştür. Birçok meyvede depolama sürecinde meyve etinde yumuşama görülmektedir (Wills et al., 1998; Kader, 2002).

SO_2 jeneratörü uygulamalarının üzüm tanesinin açıklığını-koyuluğunu ifade eden L^* ve sarı (+) – mavi (-) renk yoğunluğunu ifade eden b^* değerine, etkisi depolama süresince önemli farklılıklar göstermemiştir. Bu durum üzüm meyvelerinde SO_2 zararının olmadığına bir göstergesidir. Çünkü SO_2 , üzüm dokularına girerek renkte değişimlere neden olmaktadır (Crisosto and Mitchell, 2002; Crisosto and Smilanick, 2004; Karaçalı, 2012). SO_2 jeneratör uygulanan üzüm tanelerinin a^* değerlerinin, 2 aylık depolama sonrası kontrole göre daha düşük bulunması, kontrol meyvelerinin yeşil (-) renk yoğunluğunun azaldığını göstermekte olup, bu değişim olgunluğunun ilerlemesiyle uyumludur. Çünkü üzümlerde SO_2 uygulamaları solunum hızını yavaşlatarak olgunlaşmayı geciktirmektedir (Karaçalı, 2012). Bu durum üzüm tanelerinde yeşil renk kaybını sınırlandırmaktadır. 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 ($-0,5^{\circ}C$) ve SO_2 uygulamasının etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü düşük sıcaklık ve SO_2 uygulamaları renk değişimlerini sınırlandıran en önemli faktörlerdir (Thompson et al., 2002; Karaçalı, 2012). Depolama sonunda a^* renk değerinin “-“ olması da yeşil renk tonunun tamamen kaybolmadığını göstermektedir.

SO_2 jeneratörlerinin depolama süresince sofralık Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin SÇKM miktarına etkilerinin kararlı bir değişim göstermemesinde üzümlerin hasat olgunluğunun etkili olduğu düşünülmektedir. Üzüm meyvelerinde suda çözünür kuru maddenin çoğunu oluşturan şekerlerin farklılık göstermesinde en etkili faktörlerden biri hasat olgunluğudur. Nitekim asma üzerinde bulunan üzüm salkımların ışığa maruz kalanların şeker birikiminin ışığa maruz kalmayanlara oranla daha fazla olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Crippen and Morrison, 1986; Smart et al., 1988). Aynı zamanda hasat edilen üzümlerin şeker içerikleri, asmada bulundukları yere göre farklılık gösterebilmektedir. Hasat edilen üzümlerin farklı şeker içeriğine sahip olabilmesinden dolayı SÇKM miktarında

farklılıklar olabilmektedir. Depolama süresinin ilerlemesiyle tüm uygulamaların SÇKM miktarında görülen kısmı artış ve azalışlarında benzer neden kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama süresince SÇKM miktarında bir azalışın olmamasında, düşük sıcaklık ve SO₂ 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 SO₂ fümigasyonu ile 0°C sıcaklıkta 60 günlük depolama suda çözünebilir kuru madde miktarındaki azalmanın engellendiği bildirmiştir.

Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin TA miktarına SO₂ jeneratörü uygulamalarının etkisi depolama süresince önemli farklılıklar göstermemiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle üzümlerin TA miktarında görülen değişimlerin çok sınırlı olduğu belirlenmiştir. Üzüm TA miktarı düşük bir meyve olup; diğer birçok gibi meyvede olduğu gibi depolama süresince TA miktarlarında azalışlar görülmektedir. Bu azalış sürecinde olgunlaşmanın ilerlemesiyle asitlerin solunumda daha fazla kullanılması ve sonucunda katyonlarla nötrleşmesi etkili olmaktadır (Kader, 2002; Karaçalı, 2012; Wills et al., 1998). Daha önce Yuvarlak Çekirdeksiz, Razıki, Italia (Öztürk vd., 2005), Sultani Çekirdeksiz (Yıldız vd., 2009; Şen et al., 2012; Şen ve Kesgin, 2013; Sen and Kesgin, 2014) ve Çeşme Pembesi, Siyah Germe, Pek Üzümlü, Kırmızı Şam (İşçi et al., 2014) üzüm çeşitlerinde de depolama süresince TA miktarının değişiminin sınırlı olduğu saptanmıştır.

Depolama süresince SO₂ jeneratörlerinin sofralık Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde olgunluk indeksine etkileri genellikle birbirine benzerlik göstermiştir. Bunda uygulamaların SÇKM ve TA miktarına etkilerinin belirgin farklılıklar göstermemiş olması etkili olmuştur. Depolama süresinin ilerlemesiyle üzümlerin olgunluk indisinde saptanan değişimlerin sınırlı olması üzümlerin tam olum döneminde hasat edilmesi ve depolama koşullarının olgunlaşmayı yavaşlatması etkili olmuştur.

SO₂ jeneratörü uygulamalarının üzümlerin pH değerine etkisi depolama süresince istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Depolama süresince uygulamaların pH değerindeki değişimler TA miktarındaki değişimler ile uyumlu bulunmuştur.

Depolama süresince SO₂ jeneratörü uygulanan üzüm tanelerinde panelistler tarafından algılanabilir düzeyde kükürt dioksit tadı ve kokusu

saptanamamıştır. Üzümlerde kükürt dioksit tadı ve kokusunun belirgin şekilde saptanmamasında, kullanılan SmartPac ambalajlarından salınımın yavaş ve kontrollü olması, SO₂ petlerinin ise çift salınımlı olması, ön soğutma ve depolama işlemlerinin doğru yapılmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Bu parametreler ambalaj içinde kükürt dioksit konsantrasyonu ile yakından ilgilidir (Crisoto and Mitchell, 2002). Söylemezoğlu (2002), Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi SO₂ peti ile 0°C sıcaklık %85-90 oransal nemde 90 günlük depolama süresince SO₂ kalıntı düzeyinde sınır değer olan 10 mg/l'yi geçmediğini bildirmiştir. SO₂'in üzümün bulunduğu ortama kontrollü salınımı ve üzüm tanelerinin sağlıklı olması SO₂ zararının oluşumunun engellenmesinde etkilidir. Üzüm tanelerinde SO₂ dokuya girerek zararlanmalara neden olmaktadır. Bunun için üzümlerin sağlıklı bir şekilde yetiştirilmesi, depolama sürecinde SO₂ zararının oluşmamasında büyük önem taşımaktadır.

SO₂ jeneratörü uygulanan üzüm salkımları, 1 aylık depolama sonrası depolama başlangıcındaki sağlıklı görünümünü korurken, uygulamaya yapılmayan bazı üzüm salkımlarında az sayıda da olsa hafif düzeyde esmerleşmenin olmasında, SO₂ jeneratör kullanılması etkili olmuştur. SO₂ fümigasyonu salkım ve tane saplarının yeşil renginin korunmasında etkili olmaktadır (Karaçalı, 2012). Kükürt dioksitin bir taraftan hücredeki bazı enzimlerin, özellikle oksidasyon enzimlerini inaktif hale getirirken, diğer taraftan özellikle enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarını da engellediği belirtilmektedir (Cemeroğlu vd., 2004). Kontrol grubunda üzüm salkımlarında esmerleşmenin 2 aylık depolama sonrası belirgin şekilde artmasında, bu üzümlerde gözlenen çürüklük gelişimi etkili olmuştur.

Depolama süresinin ilerlemesiyle (2. ayda) SmartPac 0.5, SmartPac 1.0 ve SmartPac 2.0 uygulanan üzümlerin salkımlarında çok hafif de olsa esmerleşmeler saptanmıştır. Bunda bu ambalaj üzerinde bulunan deliklerin etkili olduğu düşünülmektedir. Üzüm salkım kahverengileşmesi ile su kaybı arasında yüksek bir ilişki bulunmaktadır. Birçok sofralık üzüm çeşidinde %2'lik su kaybı salkımların buruşmasına ve kahverengileşmesine neden olmaktadır (Crisosto and Mitchell, 2002). Üzerinde açıklıkların bulunduğu SmartPac ambalajların kullanıldığı üzümlerde su kaybının sınırlı olması, salkımlarda esmerleşmelerin belirgin olmasını engellemiştir. SO₂ üst ve SO₂ üst-alt pet uygulanan üzümlerde 4 aylık depolama sonunda salkımlarındaki esmerleşmenin sınırlı olmasında, üzümlerin hızla ön soğutma ile depolama sıcaklığına düşürülmesi, nem kaybını sınırlandıran PE ambalajlarda

depolanması ve depolama süresince ortam neminin uygun olması etkili olmuştur. Ayrıca SO₂ petlerinin çift salınlı (dual) olması ve doğru şekilde kullanılması salkım iskeletinin yeşil rengini korumasında etkili olmuştur (Mustonen, 1992; Crisosto and Mitchell, 2002; Fernandez-Trujillo et al., 2008; Karaçalı, 2012). Benzer şekilde SO₂ peti uygulanan Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde 3 aylık depolama süresince salkım esmerleşmesinin sınırlı olduğu belirtilmiştir (Yıldız vd., 2009; Şen ve Kesgin, 2013; 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 ambalajında depolama süresince sap rengi koruduğu saptamışlardır.

Farklı uygulamaların üzümlerin beğeni puanlarına etkileri 2 ve 3 aylık depolama sonrası önemli farklılıklar göstermesinde, 2 aylık depolama sonrası SO₂ jeneratörü uygulanmayan üzümlerde, 3 aylık depolama sonrası ise SmartPac uygulanan üzümlerde çürüklük gelişimi ve salkım esmerleşmesi etkili olmuştur. SO₂ üst ve SO₂ üst-alt pet uygulanan üzümlerin beğeni puanları 4 aylık depolama sonunda tane dokusundaki yumuşamadan dolayı beğeni puanlarında düşüşler olmuş, orta düzeyde beğeni puanları almıştır. SO₂ pet uygulanan üzümlerde depolama sonunda (4. ay) görünüşlerinin iyi olmasına rağmen üzüm tanesinin tekstüründe meydana gelen yumuşamaya bağlı olarak yeme kalitesinde düşüşlere neden olmuştur (Kanellis and Roubelakis-Angelakis, 1993). Ancak pazarlanabilir kalitelerini korumuşlardır.

Sonuç olarak, Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin meyveleri SmartPac uygulamaları ile 2 ay, SO₂ üst ve SO₂ üst-alt pet uygulamaları ile 4 ay süreyle başarıyla depolanmıştır.

Öneriler;

- SO₂ fümigasyonu uygulanmayan üzümler 1 ay süreyle başarıyla depolanabilmektedir. Bu da hasat öncesi ve hasat sonrası işlemler ile depolama koşullarının önemini ortaya koymaktadır.
- SmartPac uygulamalarının etkileri birbirine benzerlik gösterdiğinden, üzerinde %2 açıklık olan ambalaj (SmartPac 2.0) önerilmektedir. Çünkü ambalaj üzerinde açıklıkların olması, ürünün soğutulması sırasında ambalaj içinde nemin yoğunlaşmasını ve uzun süre yüksek nemli ortamın oluşmasını önlemektedir.

- Sultani Çekirdeksiz üzüm meyvelerinin 2 ay veya daha az süreyle depolanması planlanıyorsa, SO₂ petin yerine, uygulama kolaylığı, yırtılarak açılma gibi birçok avantajı olduğundan SmartPac ambalajı tercih edilebilir.
- Daha uzun süreli depolamalarda (> 2 ay), SO₂ pedinin üzümün hem altına hem de üstüne konması maliyet, uygulama güçlüğü ve SO₂ zararı riski yaratmasından dolayı SO₂ üst pet uygulaması tercih edilebilir.
- Fungus yükünün fazla olduğu ve salkım yapısının sıkı olduğu bağlardan hasat edilen üzümlerde SO₂ üst-alt pet uygulaması önerilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Altındışli, A.**, 2011, 1. Sürdürülebilir bağcılık açısından sofralık üzüm yetiştiriciliği, *Ulusal Sarıgöl İlçesi ve Değerleri Sempozyumu*, 44-52 s.
- Akbudak, B. ve Karabulut, A.Ö.**, 2002, Üzüm muhafazasında gri küf'den (*Botrytis cinerea Pers:Fr.*) kaynaklanan kalite kaybı ve çürümelerin ultravioleto-C (UV-C) ışık uygulamaları ile önlenmesi üzerine bir araştırma, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, (2002) 16(2): 35-46 s.
- Anonim**, 2013, Akdeniz İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği YMS Değerlendirme Raporu
- 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.
- Anonymous**, 2014a, Derechos reservados a Quimas S.A, SmartPac <http://www.quimas.cl> (Erişim tarihi: 15 Aralık 2014)
- Anonymous**, 2014b, Fresca http://www.quimetal.cl/mantenedor/productos/PDF/aee525_fresca_ingles_2010.pdf (Erişim tarihi: 15 Aralık 2014)
- Artés-Hernandez, 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 pp.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F. ve Özkan, M.**, 2004, Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, 2. Cilt. Başkent Klişe Matbaası, Ankara, 636 s.
- Crippen, D.D. and Morrison, J.C.**, 1986, The effects of sun exposure on the compositional development of Cabernet Sauvignon berries, *American Journal of Enology Viticulture*, 37:235-242 pp.
- Crisosto, C.H., Smilanick, J.L. and Dokoozlian, N.K.** 2001, Table grapes suffer water loss, stem browning during cooling delays, *California Agriculture*, 55 (1): 39-42 pp.
- Crisosto, C.H. and Mitchell, G.F.**, 2002, Postharvest handling systems: small fruits, 357-374 pp., *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, Kader, A.A. (Ed.), University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, USA.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Crisosto C.H. and Smilanick, J.L.**, 2004, Grape (Table) in the commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks (Eds: K.C. Gross, C. Yi Wang, M. Saltveit), *Agricultural Handbook*, Number 66, USA, 507 pp.
- Dahlenburg, A.P., Gillespie, K.J. and Jarret, L.D.** 1979, Postharvest handling of table grapes, Department of Agriculture South Australia. *Horticulture Notes* 4, 9 pp.
- FAOSTAT.** 2014, Food and Agriculture Organization of The United Nations <http://faostat.fao.org> (Erişim tarihi: Aralık 2014)
- Fernandez-Trujillo, J.P., Obando-Ulloa, J.M., Baro, R. and Martinez, J.A.**, 2008, Quality of two table grape guard cultivars treated with single or dual-phase release SO₂ generators, *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 1-8 pp.
- Franck, J., Latorre, B.A., Torres, R. and Zoffoli, J.P.**, 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 (2005):20–30 pp.
- Eraslan, F.**, 2010, Farklı fümigantların sofralık üzümünün soğukta muhafazasına etkisi, Yüksek Lisans Tezi.
- Harvey, J.M. and Uota, M.**, 1978, Table grapes and refrigeration: fumigation with sulphur dioxide, *International Journal of Refrigeration* 1(3):167–171 pp.
- İşçi, B., Şen, F., Özdemir, A.G., Kacar, E. and Altun, A.**, 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 pp.
- Jang, S. and Lee, S.K.**, 2009, Current Research Status of Postharvest Technology of Grape, *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*, 27(3):511-520 pp.
- Kader, A.A.**, 2002, Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, USA. 535 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kamiloğlu, Ö.**, 2013, Bazı erkenci sofralık üzüm çeşitlerinde tane kalite özellikleri, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7(1): 58-63 s.
- Kanellis, A.K. and Roubelakis-Angelakis, K.A.**, 1993, Grape In: Biochemistry of fruit ripening. (Eds: G.B. Seymour, J.E. Taylor and G.A. Tucker), Chapman & Hall, London, 189-220 pp.
- Karadoğan, B., Albayrak, S., Öz, M.H. ve Öz, E.**, 2005, Karaerik üzüm çeşidinde farklı katı SO₂ generatörlerinin muhafaza süresi ve kalite kayıpları üzerine etkilerinin araştırılması, *Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu*, 168-178 s.
- Karaçalı, İ.**, 2012, Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması, yayın no:494: 243-245 s.
- Keleş, F.**, 1989, Kükürt dioksit ve gıdalarda kullanılması, *A.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda* 2014 (3) :159-164 s.
- Lichter, A., Zutahy, Y., Kaplunov, T. and Lurie, S.**, 2008, Evaluation of table grape storage in boxes with sulfur dioxide-releasing pads with either an internal plastic liner or external wrap, *Hort Technology*, 18(2): 206-214 pp.
- Lu, S.L., Yang, X.Z., Li, X.H., Shen, L.M. and Ma, H.Y.**, 2013, Effect of sulfur dioxide treatment on storage quality and SO₂ residue of Victoria grape, *Advances in Applied Science and Industrial Technology, Advanced Materials Research*, 1033-1036 pp.
- McGuire, R.G.**, 1992, Reporting of objective color measurements, *Journal of Horticulture Science*, 27:1254–1255 pp.
- 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 pp.
- Neves, L.C., da Silva, V.X., Benedette-Marcos, R.M., Prill, A.D., Vieites, R.L., and Roberto, S.R.**, 2008, Conservation of grapes "Crimson seedless" and "Italia", submitted to different types of packings and sulfur dioxide (SO₂), *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(1):65-73 pp.
- Öztürk, H., Ilgın, C., Kacar, N. ve Köylü, M.E.**, 1997, Ege bölgesinde yetiştirilen bazı sofralık üzüm çeşitlerinin soğukta muhafazaya elverişlilik durumlarının araştırılması, *Bahçe Ürünlerinin Pazarlanması ve Muhafazası Sempozyumu*, 21- 24 Ekim 1997, 73-83 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Özdemir, A.E., Ertürk, E., Kamiloğlu, Ö. ve Soylu, M.,** 2007, Sofralık üzüm muhafazasında kükürt dioksit uygulamalarına alternatif yöntemler, *MKU Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (1-2): 61-78 s.
- Özer, C. ve Ayman, İ.,** 1997, Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin soğukta muhafazaya uygunlukları üzerinde araştırmalar, *Bahçe Ürünlerinin Pazarlanması ve Muhafazası Sempozyumu*, 21- 24 Ekim 1997, 67-71 s.
- Özkaya, O., Dundar, O. ve Özdemir, A.E.,** 2008, Evaluation of ethanol and sulfur dioxide pad effects on quality parameters of stored table grapes, *Asian Journal of Chemistry*, 20 (2): 1544-1550 pp.
- Sarikhani, H. and Sasani-Homa, R.,** 2009 Effect of salicylic acid and SO₂ 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*, 1623-1630 pp.
- Savaş, N.G ve Yıldız, F.,** 2012, Ege bölgesi bağlarında Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde *Alternaria* spp.’nin savaşımları olanakları, *Bahçe Ürünlerinin Pazarlanması ve Muhafazası Sempozyumu*, 440 s.
- Sen, F. and 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 pp.
- Sezen, N.,** 2005, Sofralık Sultani üzüm çeşidinde hasat sonrası fungal çürüklüklerin epifitik mayalarla biyolojik kontrolü, Doktora Tezi
- Smart; R.E., Smith S.M. and Winchester R.V.,** 1988, Light quality and quantity effects on fruit ripening for Cabernet Sauvignon, *American Journal of Enology Viticulture*, 39 (3): 250-258 pp.
- 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., Fortlage, R.F. and Edwards, C.D.,** 2002, Postharvest diseases of selected commodities, 197-249pp., *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, Kader, A.A. (Ed.),. University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, USA. 535 pp.
- Söylemezoğlu, G.,** 1988, Üzümün soğukta fümigasyon örtüsünün etkinliği üzerinde bir araştırma, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi., 6-10 s. Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Söylemezoğlu, G.**, 1993, Türkiye’de üretilen çeşitli plastik materyal kombinasyonlardan geliştirilen fümigasyon örtülerinin sofralık üzümlerin muhafazasındaki etkinliği üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi., 4-13 s. Ankara.
- Söylemezoğlu, G.**, 2003, Üzümde kükürt dioksit kalıntı düzeyinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kesin Raporu.
- Şen, F ve Kesgin, M.**, 2013, Farklı gölgeleme oranları ve örtü materyallerinin sofralık Sultani Çekirdeksiz üzümün depolama ömrüne ve kalitesine etkileri.*Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2013, 50(2): 119-127.
- Thompson, J.E., Mitchell, G.F. and Kasmire, F.R.**, 2002, Cooling horticultural commodities, 97-112, Postharvest Technology of Horticultural Crops, Kader, A.A. (Ed.),. University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, USA. 535 pp.
- TÜİK.** 2013, Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim tarihi: Aralık 2014).
- Türkben, C.**, 1998, Sofralık üzümlerin fümigasyonunda kükürt dioksit dışında kullanılan bazı kimyasal maddeler ve kullanım olanakları, *4.Bağcılık sempozyumu*, 20-23 Ekim 1998 Yalova, 326-333 s.
- Uysal, H.**, 2007, Ege bölgesinde dışsatıma yönelik sofralık üzüm üretim ve pazarlama olanaklarının geliştirilmesi üzerine bir araştırma, Tarım Ekonomisi Bölümü Doktora Tezi.
- Wills, R., McGlasson, B., Graham, D. and Joyce, D.**, 1998, Postharvest an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals, 4th edition, UNSW Press, Sydney, Australia.
- Yıldız, F., Yıldız, M., Delen, N., Kınay, P., Şen, F., Topuzoğlu, M. ve Akar, A.**, 2009, Sofralık Sultani üzümlerde nitelikli ve güvenli ürün eldesinde uygun savaşım programlarının geliştirilmesi, TÜBİTAK 106 O 767 sonuç raporu.
- Zutahy, Y., Lichter, A., Kaplunov, T. and Lurie, S.**, 2008, Extended storage of ‘Red Globe’ grapes in modified SO₂ generating pads, *Postharvest Biology and Technology*, 50 (2008): 12–17 pp.

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında İzmir’de doğdum. İlköğretim eğitimimi Tire Merkez Menderes ilköğretim okulunda, orta öğretimimi ise 2006 yılında Tire Kutsan Anadolu Lisesinde tamamladım. 2007-2008 öğretim yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği Bölümüne yerleştim. 2011 yılının yaz döneminde S.S Bademli Fidancılık Kooperatifinde 45 iş günü staj yaptım. 2012 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümünden “Ziraat Mühendisi” unvanı ile mezun oldum. Aynı yıl içerisinde Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında yüksek lisansa başladım.