

**OZON UYGULAMASININ KIRAZIN  
SOĞUKTA DEPOLANMA SÜRESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Özgür ÇAĞATAY**

**Danışman  
Prof. Dr. M. Ali KOYUNCU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİMDALİ**

**ISPARTA – 2006**

**OZON UYGULAMASININ KIRAZIN  
SOĞUKTA DEPOLANMA SÜRESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Özgür ÇAĞATAY**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİMDALI**  
**ISPARTA – 2006**

**T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OZON UYGULAMASININ KİRAZIN  
SOĞUKTA DEPOLANMA SÜRESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Özgür ÇAĞATAY**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİMDALI  
ISPARTA – 2006**

**İÇİNDEKİLER**

İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
2.1. Soğukta Muhafaza.....	5
2.2. Ozon Uygulaması .....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1. Ozon Uygulaması.....	11
3.2.2. Soğuk Muhafaza.....	14
3.2.2.1. Modifiye Atmosfer Paket İçerisindeki Gaz Bileşimi.....	14
3.2.2.2. Ağırlık Kaybı.....	15
3.2.2.3. Meyve Kabuk Rengi... ..	15
3.2.2.4. Meyve Eti Sertliği.....	15
3.2.2.5. Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı.....	15
3.2.2.6. Titre Edilebilir Asitlik miktarı ve pH.....	15
3.2.2.7. Duyusal Testler.....	16
3.2.3. Mikrobiyolojik Analizler.....	16
3.2.3. İstatistik Analizler.....	17
4. BULGULAR.....	18
4.1. Modifiye Atmosfer Paket İçerisindeki Gaz Bileşimi .....	18
4.1.1. CO <sub>2</sub> Oranındaki Değişim.....	18
4.1.2. O <sub>2</sub> Oranındaki Değişim.....	19
4.2. Ağırlık Kaybı.....	20
4.3. Meyve Kabuk Rengi.....	20

4.4. Meyve Eti Sertliği.....	22
4.5. Suda Çözünür Kuru Madde ( SÇKM ) Miktarı .....	23
4.6. Titre Edilebilir Asitlik Miktarı.....	24
4.7. pH Değeri.....	24
4.8. Duyusal Analizler.....	25
4.9. Mikrobiyolojik Analizler.....	26
4.9.1. Bakteri Sayımı.....	26
4.9.2. Maya ve Küf Sayımı.....	27
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	28
KAYNAKLAR.....	36
ÖZGEÇMİŞ.....	45

**ÖZET****OZON UYGULAMASININ KIRAZIN SOĞUKTA DEPOLANMA SÜRESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Bu araştırma ön soğutma suyuna ozon uygulamasının 0 900 Ziraat kiraz çeşidinin soğukta depolanma süresi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Kirazın muhafaza öncesi ön soğutma suyuna 0.5 ppm ve 1 ppm dozlarında ozon uygulaması yapılmış ve meyveler ortalama 2 kg olacak şekilde polietilen torbalara doldurulmuştur. Meyveler 0 °C ve % 90–95 oransal nem koşullarında 42 gün depolanmıştır. Depolama süresi boyunca haftalık aralıklarla yapılan solunum hızı, ağırlık kaybı, meyve kabuğunda meydana gelen renk değişimi, meyve eti sertliği değişimi, suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik miktarı, pH değeri, duyu analizler ve mikrobiyolojik analizler sonucunda kiraz meyvesinde muhafaza esnasında meydana gelen kalite değişimleri saptanmıştır.

Elde edilen sonuçlar ışığında ön soğutma suyuna uygulanan 0.5 ppm ve 1 ppm dozlarındaki ozonun kirazın depolanma süresi üzerine olumlu etkilerinin olduğu ve meyvelerde muhafaza süresince meydana gelen mikrobiyolojik bozulmaları bir ölçüde önlediği gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kiraz, Soğukta muhafaza, Ozon

**ABSTRACT****EFFECTS OF OZONE TREATMENT ON COLD STORAGE OF SWEET CHERRIES**

This study was carried out to determine the effect of ozone treated precooling water on the cold storage period of 0 900 Ziraat sweet cherries. Fruits which were treated with 0.5 ppm and 1 ppm doses of ozone were packaged in polyethylene bags, a capacity of around 2 kg and stored in 0 °C temperature and 85–90 % RH conditions. Respiration rate, weight loss, fruit colour, flesh firmness, soluble solid content, titretable acidity, pH value, sensory evaluations and microbiological analyses, measured weekly during the storage period.

It is determined that 0.5 and 1 ppm doses of ozone treatment had positive effects on the cold storage period of sweet cherries and prevented the microbiological spoilage during the cold storage.

**Key words:** Cherry, Cold storage, Ozone

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Gelişen ve değişen ülkemizde önemi günden güne artan bitkisel üretimde kaliteli bir yetiştiriciliğin yanı sıra ürünlerin hasat edildikten sonra kalite özelliklerinin korunabilmesi bakımından iyi bir şekilde muhafaza edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Bahçe bitkileri üretimi bakımından son derece zengin olan ülkemizde hasat edilen ürünlerin üreticiden tüketiciye ulaşıncaya kadar, türlere ve çeşitlere göre değişmekle beraber %10-30 oranında kayıplara uğradığı tespit edilmiştir. Bu kayıpların başta gelen sebepleri uygun depolamanın söz konusu olmaması ve nakliye sırasında meydana gelen zararlanmalardır. Bu sebeple hasat edilen ürünlerin yıl boyunca piyasaya arzı ve üreticinin mağduriyetinin ortadan kaldırılabilmesi için soğukta muhafaza ön plana çıkmakta ve muhafazanın gerekliliği önem kazanmaktadır. Bunların yanı sıra depolama olanaklarının yetersizliği sebebiyle bahçe bitkileri ürünleri mevsiminde pazara ihtiyaçtan fazla sunulmakta, bu durum ürünün israfına neden olmakta ve fiyatların düşmesi sonucunda üretici zarara uğramaktadır. Tüm bu olumsuzlukların giderilebilmesi için yeterli depolama olanaklarının geliştirilmesi bir zorunluluk halini almıştır.

Bu çalışmada ozon uygulamasının kirazın soğukta depolama süresi üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmanın yapılmasında beni teşvik eden, yönlendiren ve hiçbir yardımını esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. M. Ali KOYUNCU 'ya, Pınar Denge Su Fabrikası Müdürü Ali Osman Bey ve Üretim Şefi Nafiz Bey'e, Öğretim Görevlisi Tuba Dilmaçunal'a, Araştırma Görevlisi Esin Savran'a, Araştırma Görevlisi Filiz Tosun'a, Araştırma Görevlisi Emel Vural ve adını sayamadığım arkadaşlarıma, bu günlere gelmemi sağlayan ve maddi, manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Aileme teşekkürü bir borç bilirim.

**Özgür ÇAĞATAY**

**Isparta 2006**



**ŞEKİLLER DİZİNİ**

Şekil 1.2. Türkiye kiraz üretiminde ilk beş sırada yer alan iller ve üretim miktarları .....	3
Şekil 3.2.1.1. Denemede kullanılan 0900 Ziraat çeşidine ait kiraz meyveleri.....	11
Şekil 3.2.1.2. Ön soğutma ve ozon uygulamasının yapıldığı su tankı.....	12
Şekil 3.2.1.3. Ozon uygulaması öncesinde kasalara konularak telis çuvalla kaplanan 0900 Ziraat çeşidine ait kiraz meyveleri.....	12
Şekil 3.2.1.4. Ön soğutma ve ozon uygulamasının yapıldığı su tankının üstten görünüşü.....	13
Şekil 3.2.1.5. Ön soğutmaya tabi tutulacak olan 0900 Ziraat çeşidine ait kiraz meyvelerinin su tankına yerleştirilmesi.....	13
Şekil 3.2.1.6. Ön soğutmaya tabi tutulmuş 0900 Ziraat çeşidine ait kiraz meyvelerinin su tankından çıkartılması.....	14
Şekil 5.1. Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca meydana gelen O <sub>2</sub> konsantrasyonu değişimi (%)......	18
Şekil 5.2. Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca meydana O <sub>2</sub> konsantrasyonu değişimi (%)......	19

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Önemli Kiraz Yetiştiriciliği Yapan Ülkeler ve Üretim miktarları.....	1
Çizelge 4.1. Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca ağırlık kayıplarında meydana gelen değişimler (%) .	20
Çizelge 4.2. Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca meyve kabuk renginde meydana gelen değişimler	22
Çizelge 4.3. Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca meyve eti sertlik değerlerinde meydana gelen değişimler ( N/cm <sup>2</sup> ) ....	23
Çizelge 4.4. Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca suda çözünür kuru madde miktarında meydana gelen değişimler (%).....	23
Çizelge 4.5. Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca titre edilebilir asitlik miktarlarında meydana gelen değişimler (%)	24
Çizelge 4.6. Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca pH değerlerinde meydana gelen değişimler	25
Çizelge 4.7. Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerin depolama boyunca dış görünüşlerinde meydana gelen değişimler (puan) .....	25
Çizelge 4.8. Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca tat ve aromalarında meydana gelen değişimler (puan) .....	26
Çizelge 4.9. Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca meydana gelen sap rengi değişimi (puan) .....	26
Çizelge 4.10. Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca görülen toplam bakteri sayısı değişimi(kob log / gr).....	27
Çizelge 4.11. Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca görülen toplam maya-küf sayısı değişimi (kob log / gr).....	27

## 1. GİRİŞ

Kiraz (*Prunus avium L.*), botanikte Rosales takımının, Rosaceae familyasının, Prunoideae alt familyasının, Prunus cinsi ve Cerasus alt cinsine girer (Öz, 1988). Çok eski yıllardan beri kültürü yapılan kiraz dünya üzerinde geniş alanlara yayılmış olup çeşit ve form zenginliği gösteren bir meyve türüdür. Aynı zamanda, pazarda yüksek fiyatlara alıcı bulabilen, tüketiciler tarafından zevkle tüketilen ve albenisi yüksek meyveler arasındadır. Kiraz bugün 40'tan fazla ülkede tüketilmektedir (Özbek, 1978). Dolayısıyla pek çok yerde kiraz yetiştiriciliği yapılmaktadır. Afrika'nın kuzeyi, Avrupa'nın tamamı, Ortadoğu'nun batı kısmında yer alan ülkeler, Anadolu, Hazar Denizi ve buraya yakın ülkeler ile Kuzey ve Güney Amerika Kıtası'nda yoğun olarak kiraz yetiştiriciliğinin yapıldığı bildirilmiştir (Şanlı, 2001).

Dünyada kiraz yetiştiriciliği yapan ülkeler ve üretim değerleri Çizelge 1.1'de verilmiştir (Anonymous, 2005).

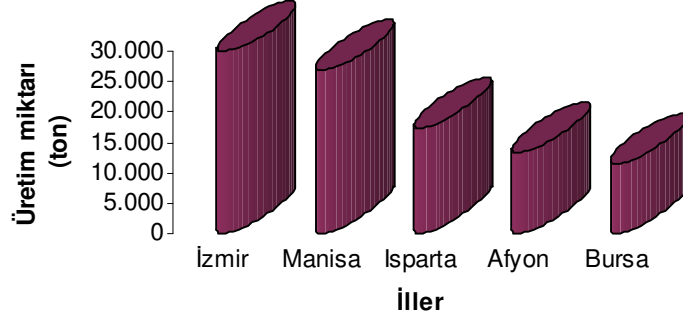
**Çizelge 1.1.** Önemli kiraz yetiştiriciliği yapan ülkeler ve üretim miktarları.

ÜLKELER	ÜRETİM MİKTARLARI ( TON )				
	2001	2002	2003	2004	2005
Türkiye	250.000	210.000	255.000	255.000	260.000
A. B. D.	209.010	164.564	225.800	220.000	250.000
İran	218.584	220.000	220.000	220.000	224.000
Almanya	139.900	110.000	135.000	120.000	120.000
Rusya	88.000	105.000	90.000	95.000	110.000
İtalya	117.347	125.000	100.518	100.000	107.922
İspanya	85.600	112.000	93.900	73.400	89.300
Fransa	55.579	68.779	50.826	57.200	73.000
Lübnan	42.300	33.600	35.000	35.000	34.000
Romanya	91.200	66.400	98.504	98.000	32.000
Yunanistan	41.482	46.808	42.657	45.000	31.000
<b>Dünya</b>	<b>1.894.529</b>	<b>1.819.431</b>	<b>1.921.278</b>	<b>1.896.522</b>	<b>1.885.442</b>

Kiraz, taze meyveler içerisinde dünyada en fazla tüketilen meyveler arasında yer almaktadır. Kiraz meyvelerinin kendine has albeni, tat, aroma, lezzet ve iriliğe sahip

olması; bunun yanı sıra çocuklar tarafından zevkle ve kolaylıkla yenilmesi nedenleriyle hem iç hem de dış pazarlarda tüketicinin ısrarla aradığı ve severek tükettiği bir meyvedir. Dünyada kişi başına kiraz tüketimi 0.26 kg.'dır. Türkiye'de ise bu değer 2.44 kg/kişi'dir (Gülcan vd., 1995). Dolayısıyla kiraz pazarda yüksek fiyatlara alıcı bulabilen lüks meyveler arasında yer almaktadır. Türkiye'de üretilen kirazların bir kısmı ihraç edilmekte, önemli bir kısmı taze olarak tüketilmekte ve az bir kısmı ise reçel, marmelat, konserve ve meyve suyu yapımında kullanılmaktadır (Küden ve Kaşka, 1992).

Türkiye kiraz ihracatı yıllara göre değişmekle birlikte, yaklaşık 25-30.000 ton olarak gerçekleşmekte ve dünyada ABD'den sonra ikinci sırayı almaktadır (Taner 2001; Demircan vd., 2004). Dış pazarda 'Türk Kirazı' olarak tanınmış olan '0900 Ziraat' çeşidi, sahip olduğu meyve kalitesi ve geç hasat edilmesi nedeniyle pazarda yüksek fiyattan alıcı bulmaktadır (Kaşka, 2001). Türkiye kiraz ihracatının tamamına yakın bölümünü Batı Avrupa ülkelerine yapmakta, Almanya, İtalya, Hollanda ve İngiltere başta gelen ithalatçı ülkeler arasında yer almaktadır (Demircan ve Hatırlı, 2003). İzmir ili, Türkiye'de 29.962 ton kiraz üretimi ile ilk sırada yer alırken bunu Manisa (26.810 ton) ve Isparta (17.419 ton) illeri takip etmektedir. Türkiye kiraz üretiminde ilk 5 sırada yer alan iller ve üretim miktarları Şekil 1.1'de verilmiştir (Anonymous, 2003). Isparta'da yetişen kirazın büyük bir çoğunluğunu 0900 Ziraat çeşidi oluşturmaktadır (Demircan vd., 2004). Türkiye'de en fazla yetiştiriciliği yapılan ilk beş çeşit sıralaması ise 0900 Ziraat, Early Burlat, Van, Lambert ve Bing şeklindedir (Anonymous, 1992).



**Şekil 1.1.** Türkiye kiraz üretiminde ilk beş sırada yer alan iller ve üretim miktarları (Anonymous, 2003).

Kirazların belli dönemlerde olgunlaşması ve hassas bir yapıya sahip olmaları nedeniyle kısa sürede pazarlanması gerekmektedir. Pazarlama döneminde ise büyük yığılmalar meydana gelmektedir. Bu yığılmaların önlenmesi ve fiyat dengesinin oluşması için birkaç gün veya haftalık soğukta muhafaza büyük önem kazanmaktadır. Bu dönemde, üretilen meyvede % 8'i hasatta ve % 15'i pazarlamada olmak üzere % 23 düzeyinde bir kayıp meydana gelmektedir (Gündüz, 1993). Bu durum muhafazanın önemini daha iyi ortaya koymaktadır.

Kirazlar  $-1$  ve  $0$  °C'de yaklaşık % 80–95 oransal nemde muhafaza edilebilmekte ve çeşitlere göre muhafaza süresi 1–4 haftaya kadar uzatılmaktadır. Ayrıca, depolama sırasında ağırlık ve depolama kayıplarını azaltıcı ek önlemlerin alınması gerekmektedir (Dokuzoğuz, 1960; Karaçalı, 1993; Ağaoğlu vd., 1995). Son yıllarda bazı kiraz çeşitleri değişik ambalajlar (MAP) ve uygulamalarla 6 hafta saklanabilmektedir. Derimden hemen sonra meyvelerin bahçedeki meyve iç sıcaklıklarının ön soğutmayla en kısa sürede muhafaza sıcaklığına indirilmesi ve bu sırada mantarsal bozulmalara karşı fungusit uygulamaları kayıpları azaltmada büyük önem taşımaktadır (Özdemir, 2000). Nitekim muhafaza esnasında uygun koşullar sağlanmadığında ve ek önlemler alınmadığında kirazlar, aşırı nitelik ve nicelik kayıplarına uğramaktadır.

Ek önlemler içerisinde klorlama, kimyasal uygulamaları ve ozon uygulaması yer almaktadır. Ozonun uzun yıllardan beri içme suyu sterilizasyonu, meyve ve sebzelerin yıkanması ve depolanmasını da içine alan farklı alanlarda kullanımı söz konusudur (Anonymous, 2000).

Ozon uygulaması ticari olarak elma, kiraz, havuç, sarımsak, kivi, soğan, şeftali, erik, patates ve üzümde muhafaza süresini arttırma ve patojenlerle mücadele amaçlı olarak kullanılmaktadır (Suslow, 2001).

Bu çalışmada, ön soğutma suyuna farklı dozlarda ozon uygulamasının Isparta ekolojik koşullarında yetiştirilen 0900 Ziraat kiraz çeşidinin soğukta depolanma süresi ve kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Soğukta Muhafaza

Kaşka ve Pekmezci (1983), meyve yetiştiriciliğinin yüzyıllar öncesine dayandığı Türkiye’de özellikle uzun süre muhafazaya elverişli meyve türleri için evlerin zemin veya bodrum katlarında bulunan uygun yerlerden veya bu amaçla yapılan kalın duvarlı, küçük havalandırma pencerele basit yapılardan yararlandığını bildirmişlerdir. Ayrıca basit depolar dediğimiz bu muhafaza yerlerinin bilhassa üretim bölgelerinde halen geniş ölçüde kullanıldığını ve Nevşehir ve Niğde illerinde tuf kayalar içerisine oyulmuş doğal depoların bunun en uygun örneklerini oluşturmakta olduğunu bildirmişlerdir.

Dokuzoğuz (1983), basit ve doğal depoların gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkının büyük olduğu yörelerde ve mevsimlerde, koşulların elverdiği oranda uzunca bir süre meyve ve sebze muhafazası için kullanılabilirdiğini, bu depolarda ürünlerin soğutulmasının gece veya sabaha karşı hava sıcaklığının düştüğü zamanki dış hava sirkülasyonundan yararlanılarak yapıldığını bildirmiştir. Bu nedenle de söz konusu depoların ancak belirli mevsimlerde kullanılabilirdiğini; bununla beraber iyi bir izolasyon ve vantilatörlerle havalandırma gibi basit geliştirmelerle hem depoların kullanma süresinin uzatılmış, hem de ürün kayıpları önemli ölçüde azaltılmış olacağını bildirmiştir.

Türkiye meyve ve sebze üretimi yönünden zengin olmasına rağmen bu ürünlerin soğukta muhafaza olanakları yönünden henüz beklenen düzeye ulaşamamıştır (Öz,1988). Anonim (1990)’a göre 1990 yılına ait verilerde Türkiye’de depolanabilir meyve üretiminin 8.400.000 ton olarak gerçekleştiğini ve üretimin ancak % 5.24’ünün depolanabildiğini ve üretim miktarı çok daha fazla olan meyveler için bu oranın daha düşük gerçekleştiğini dolayısıyla da tüketime sunulmayan ve çürüyen ürün miktarının daha fazla olduğunu bildirilmiştir.

Dokuzoğuz (1997), ağaçtan koparılan bir elmayı veya dalından ayrılan bir domates meyvesini, sadece içerisinde şeker, asit, mineraller ve vitaminlerin bulunduğu bir besin deposu olarak düşünmenin gerçeğe uygun olmadığını, çünkü bu ürünlerin hasat edildikten sonra da canlılıklarını korumakta ve hücreler içerisinde tüm hayatsal çabalar ve metabolizma faaliyetlerinin devam etmekte olduğunu bildirmektedir. Ayrıca bu ürünlerin dalından koparılmış buldukları için artık su alacak bir kaynağa da sahip olmadığı; bu yüzden de yaş meyve ve sebze depolanmasında hem metabolizma faaliyetlerinin hızını ürüne zarar vermeden azaltmanın, hem de su kaybını en aza indirmenin önemli olduğunu ortaya koymuştur. Bunu sağlamanın en güvenilir yolunun ise soğukta muhafaza olduğunu bildirmiştir. Çalışmada bütün meyvelerde olduğu gibi kirazda da pazara arzın meyvelerin derimi ile başladığı bildirilmiştir. Derimi yapılan meyveler pazara arzın yoğun olduğu dönemde yetiştirilmiş ise bu meyvelerin yoğunluğun azalacağı döneme kadar muhafaza edilmesi ve fiyat dengesinin oluşması için beklenmesinin üretici açısından önemli olduğu vurgulanmıştır.

Crisosto vd. (1993) ile Webster ve Looney (1996), derimden sonra mümkün olduğu kadar kısa sürede meyve sıcaklığını düşürmek, solunumu azaltmak ve meyvenin hastalıklara karşı direncini arttırmak için ön soğutma yapılmasının gerekli olduğunu bildirmişlerdir. Bahar ve Dündar (1997), kiraz için su ile soğutmanın en çabuk ve en etkili ön soğutma yöntemlerinden birisi olduğunu ve duşlama sisteminin daha çok tercih edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca bu sistemde 0.1 m<sup>2</sup> lik bant alanında 0 °C sıcaklıkta 40–60 litre su uygulamasıyla kısa sürede 11 °C lik sıcaklık düşüşü gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

## **2.2 Ozon Uygulaması**

Kogelschatz (1988), ozonun ilk olarak 1839 yılında Avrupalı araştırmacı C.F. Schanbein tarafından bulunduğunu, ilk ticari kullanımının ise 1907 yılında Nice Belediyesine ait su sağlama sisteminin dezenfeksiyonu uygulamasında ve 1910 yılında St Petersburg'ta olduğunu bildirmiştir.



Manley ve Niegowski (1967)' ye göre saf ozonun fiziksel özellikleri şu şekilde verilebilir: kaynama noktası - 111.9 ± 0.3 °C, erime noktası - 192.5 ± 0.4 °C, kritik sıcaklık - 12.1 °C, basınç 54.6 atm.

Suslow (2001), ozon gazının atmosfer basıncında -112 °C' de kaynayan, suda kısmi olarak çözünebilen, karakteristik keskin bir kokusu olan, 0.01–0.05 ppm konsantrasyonluk bir değerde tespit edilebilen, stabil olmayan bir gaz olduğunu; havadaki 1 ppm ozonun yaklaşık olarak 2,1 mg/m<sup>3</sup> ozona eşit olduğunu bildirmiştir.

Oehlschlaeger (1978), ozonun olağan sıcaklıkta mavi, yoğunlaştığında koyu mavi bir gaz olduğunu ve sıvı ozonun eğer % 20' den fazla oksijen karışımı ihtiva ediyorsa kolayca patlatılabileceğini bildirmişlerdir.

Barlett vd. (1974), düşük konsantrasyondaki ozonun aşırı bir toksik gaz olmamasına karşın, yüksek konsantrasyondaki ozonun insanlar için öldürücü olabileceğini bildirmişlerdir.

Schwartz vd. (1976) 0.2 ppm ve yüksek konsantrasyondaki ozonun nefes borusunda zarar verici bir etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Güzel-Seydim vd. (2004), ozonun güçlü bir oksidant ve kuvvetli bir dezenfektan olduğunu, gıdalarda ozon kullanımının Amerika'da yeni olmasına rağmen Avrupa ülkelerinde uzun zamandan beri kullanılmakta olduğunu bildirmişlerdir.

Rice vd. (1981), Lageron (1982), Schneider (1982), Echols ve Mayne (1990), Costerton (1994), Videla vd. (1995), Strittmatter vd. (1996), ozon uygulamasının Avrupa'da içme suyunun dezenfeksiyonunda yıllardan beri kullanılmakta olduğu, ozonun diğer ticari kullanım alanlarında ise şişelenmiş suların dezenfeksiyonu, yüzme havuzları, kirli soğutma yapılarının temizlenmesi ve atık su uygulamalarının yer aldığını bildirmişlerdir.

Xu (1999), ozonun taze suda demir, manganez ve sülürün temizlenmesinde ve tat ve koku kontrolünde kullanılmakta olduğunu ve bu uygulamanın yüksek kalitede, mikro organizmalardan ve toksik kimyasallardan ari sürdürülebilir su eldesinde önemli olduğunu bildirmiştir.

Stallarova (1982), ozonun oksidasyon gücü çok yüksek olan bir gaz ve bilinen en kuvvetli dezenfektanlardan birisi olduğunu ve yüksek oksidasyon kuvvetinin, ozonun bakterilerin tahribatında tam etkin bir rol oynamasına sebep olduğunu bildirmiştir. Ozon dezenfeksiyonunun mikroorganizma hücrelerini eriterek veya hücre zarını yırtarak meydana geldiğini, yaygın bir dezenfektan olan klorün ise hücre zarından girerek mikroorganizma enzimlerini inaktive ettiğini ortaya koymuştur. Ozonun bakterisit etkisinin suyun kirliliği, suda çözünmüş madde miktarı, pH, suyun sıcaklığı ve temas süresi gibi bazı etkileşimlere bağlı olduğunu ve ozonla suyun takriben 4 – 10 dakikalık temasının dezenfeksiyonu sağladığını bildirmiştir. Yaklaşık 0.1–0.5 miligram/L ozonun hemen hemen tüm bakterileri öldürdüğü ozonun dezenfeksiyon süresi aynı şartlar altında klorunkinden 3125 defa daha fazla olduğunu bildirmiştir.

Langlais vd. (1991), ozonun meyve ve sebzelerin muhafazası esnasında küf, bakteri ve virüs gibi patojenlerin gelişmesini önlemesinin ve etileni okside ederek ürünlerin depolama ömrünü arttırmasının yanında bir diğer önemli kullanım amacının ürünlerin depolama öncesinde ön soğutma uygulamasında kullanılan suyun dezenfeksiyonunu sağlaması olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bu araştırmacıların bildirdiğine göre ozon pestisit ve klorlanmış ürünlerde gözlenen yapılar gibi kimyasal kalıntıları yok edici özelliğe sahiptir.

Rice vd. (1982), ozonun soğukta muhafazadaki önemli etkilerinden birisinin meyve ve sebzelerin olgunlaşmalarını yavaşlatması olduğunu açıklamıştır. Olgunlaşma süresince muz ve elma gibi birçok meyvenin yaşlanmayı hızlandıran etilen gazını bünyelerinden dışarı verdiklerini, ozonun muhafaza esnasında dışarı verilen etileni okside ettiğini böylece de sebze ve meyvelerin muhafaza ömürlerini uzattığını bildirmişlerdir. Çalışmada ozonun ürünlerin soğukta muhafaza esnasında düşük konsantrasyonda küf ve bakterilerden korunmasında kullanılmakta olduğunu ayrıca

havadaki ve ürün yüzeyindeki küf ve bakterileri öldürmekle kalmayıp ortamdaki kötü kokuyu da giderdiği bildirilmiştir.

Reddy vd. (1991), bitkileri ozona maruz bırakmanın etilen üretimini arttıracaklarını, ancak bunun geçici olduğunu ve bunda ozon dozu ve uygulama süresinin çok etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ozon uygulamalarından hemen sonra tür ve çeşide bağlı olarak bitkilerde geçici etilen üretimi artışı olabileceğini ancak bunun belirli bir süre sonra tekrar azalacağını hatta başlangıç seviyelerinin altına bile düşebileceğini bildirmişlerdir.

Schraudner vd. (1997), bitkilerin ozon uygulandığında etilen üretiminde göstermiş oldukları farklılığın ozona karşı hassas olup olmamalarına bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Ozona duyarlı türlerin toleranslılara kıyasla ozonla muamele edildiklerinde daha fazla etilen salgıladıkları bilinmektedir.

Miller (1997), bitkilerin ozonla muamele edildiklerinde solunum hızlarında artış gözlemlendiğini bildirmiştir. Song vd. (2002), yaban mersiniyle yapmış oldukları bir çalışmada derimden sonra meyveleri bir iki gün süreyle 0.2 µL/L ozona maruz bırakmanın solunumda geçici bir artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Öte yandan Ikeda vd. (1998), 5 °C sıcaklıkta çilek meyvelerini 7 gün boyunca ozona (0.05–0.5 µL/L ) maruz bırakmışlar ve uygulama yapılan meyvelerle kontrol meyveleri kıyaslandığında solunum oranında herhangi bir farklılık ve artış saptayamamışlardır.

Perkins (1997) ve Anonymous (1997), daha önceki yıllarda yapılmış birçok çalışmada ozon gazının ürünler üzerindeki mikrobik aktivitenin engellenmesi ve meyve ve sebzelerin raf ömürlerinin uzatılmasında kullanıldığını, 1933 yılından bu yana da elma, patates, domates, çilek, brokoli, armut, yaban mersini, portakal, şeftali, üzüm, mısır ve soya fasulyesi gibi birçok meyve ve sebze üzerinde araştırma yapıldığını bildirmişlerdir.

Forney (2003), su içerisinde erimiş ozonun diğer kimyasal uygulamalara alternatif olarak çilek, domates ve üzüm gibi taze ürünlerin çürümelerini kontrol etmek için kullanıldığını bildirmiştir.

Langlais vd. (1991), ozonun mikroorganizmalar üzerindeki etkisinin klor ve diğer dezenfektanlara göre daha fazla olduğunu; *Escherchia*, *Listeria*, *Penicillum* ve diğer gıda patojenlerini geleneksel olarak kullanılan dezenfektanlara oranla daha hızlı öldürmekte olup kimyasal kalıntı bırakmadığını bildirmişlerdir.

Spears (1998), patojenlerin yok edilmesi ve kontrol altına alınmasında klorun belirli limite sahip olmasının ozonun önemini ortaya çıkarttığını bildirmiştir.

Koyuncu vd. (2005), ozonlu su uygulamasının kirazın kalitesi üzerine olumlu etkisinin bulunduğunu, bu yüzden 0900 Ziraat kiraz çeşidi için ön soğutmada ozon kullanımının klor gibi diğer hijyen araçlarına alternatif olabileceğini bildirmişlerdir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

2005 yılında yürütülen bu çalışmada bitkisel materyal olarak Isparta iline bağlı Merkez Yakaören Köyü'nde yetiştirilen 0900 Ziraat kiraz çeşidi kullanılmıştır. Kirazlarda ortalama en 26.00 mm, ortalama boy 24.73 mm, ortalama ağırlık 10.33 g, ortalama sap uzunluğu 47.59 mm ve ortalama sap kalınlığı 1.154 mm' dir. Çalışmada ambalaj olarak ise kiraz depolanması için üretilmiş polietilen torbalar kullanılmıştır.

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Ozon Uygulaması

Yöreye uygun tarihte derimi yapılan meyveler, hızlı bir şekilde Isparta-Antalya yolu 35. km de Isparta ili Eğirdir ilçesine bağlı Yukarı Gökdere köyünde bulunan ve Yaşar Holding'e ait Pınar Denge Su Fabrikasına getirilmiş ve 0.5 ppm ve 1 ppm dozlarında ozon uygulaması yapılmış olan 2 °C sıcaklıkta su ile 10 dakika süre ile ön soğutmaya tabi tutulmuştur. Kontrol örneklerine ise ozon uygulanmamış aynı sıcaklıktaki su ile 10 dakika süre ile ön soğutma uygulaması yapılmıştır.



Şekil 3.2.1.1. Denemede kullanılan 0900 Ziraat çeşidine ait kiraz meyveleri



Şekil 3.2.1.2. Ön soğutma ve ozon uygulamasının yapıldığı su tankı



Şekil 3.2.1.3. Ozon uygulaması öncesinde kasalara konularak telis çuvalla kaplanan 0900 Ziraat çeşidine ait kiraz meyveleri





**Şekil 3.2.1.4.** Ön soğutma ve ozon uygulamasının yapıldığı su tankının üstten görünüşü



**Şekil 3.2.1.5.** Ön soğutmaya tabi tutulacak olan 0900 Ziraat çeşidine ait kiraz meyvelerinin su tankına yerleştirilmesi



**Şekil 3.2.1.6.** Ön soğutmaya tabi tutulmuş 0900 Ziraat çeşidine ait kiraz meyvelerinin su tankından çıkartılması

### **3.2.2. Soğuk Muhafaza**

Kontrol meyveleri ile 0.5 ppm ve 1 ppm dozlarında ozon uygulanmış olan suyla ön soğutmaya tabi tutulan meyveler kirazlarda modifiye atmosfer paketlemede kullanılmak için hazırlanmış polietilen torbalar içerisine ortalama 2 kg olacak şekilde doldurulmuş ve Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarında bulunan, 0 °C sıcaklık ve % 85–90 oransal nem içeren soğuk hava depolarında muhafaza edilmiştir. Meyveler 6 hafta boyunca depolanmış ve başlangıç analizinden sonra haftalık aralıklarla alınan meyvelerde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır.

#### **3.2.2.1. Modifiye Atmosfer Paket İçerisindeki Gaz Bileşimi**

Gasspace 2 marka infrared gaz analizatörü ile haftalık olarak polietilen torbalar içerisindeki CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> oranındaki değişimler başlangıca göre % olarak hesaplanmıştır.



### 3.2.2.2. Ağırlık Kaybı

Meyvelerde meydana gelen ağırlık kaybı, 0.01g hassasiyetteki terazi ile her hafta alınan tartım sonucu başlangıç meyve ağırlık değerlerine göre % olarak hesaplanmıştır.

### 3.2.2.3. Meyve Kabuk Rengi

Depolama süresince meyve kabuğunda meydana gelen renk değişimleri haftalık olarak CR 300 model Minolta marka renk cihazı ile CIE L\*, a\* ve b\* cinsinden ölçülmüştür. Renk ölçümlerinin değerlendirilmesinde L\* değeri parlaklığı, +a\* değeri kırmızı, -a\* değeri yeşil, +b\* sarı, -b\* değeri mavi rengi temsil etmektedir.

### 3.2.2.4. Meyve Eti Sertliği

Meyve eti sertliği ölçümleri meyvelerin ekvatorial çevresi boyunca iki ayrı yerden olmak üzere Lloyd Marka LF Plus Model tekstür cihazı ile 5 mm çapındaki silindirik uç kullanılarak meyve kabuğu uzaklaştırılmaksızın yapılmıştır. Sonuçlar N/cm<sup>2</sup> olarak verilmiştir.

### 3.2.2.5. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı meyvelerin pulp haline getirilmesi ve tülbentten süzülmesi sonrasında elde edilen meyve suyunda Palette PR-32 Atago marka dijital refraktometre ile belirlenmiş olup sonuçlar % olarak verilmiştir.

### 3.2.2.6. Titre Edilebilir Asitlik Miktarı ve pH

Titre edilebilir asitliğin saptanması için, örnekleme temsil edecek sayıdaki meyveler parçalayıcıdan geçirilip tülbentten süzülerek elde edilen meyve suyundan

10 ml alınmış ve pH değeri 8.1 oluncaya kadar 0.1N NaOH ile titre edilmiştir. Sonuçlar malik asit cinsinden % olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Asitliğin hesaplanması:

$$A = (S.N.F.E) \cdot 100/C$$

A=Asit miktarı

S= Kullanılan sodyum hidroksit miktarı (ml)

N= Kullanılan sodyum hidroksit normalitesi

F= Kullanılan sodyum hidroksit faktörü

C= Alınan örnek miktarı (ml)

E= İlgili asidin equivalent değeri (0,067 g)

pH değerleri ise Hanna Marka dijital pH metre ile belirlenmiştir.

### 3.2.2.7. Duyusal Testler

Meyveler her hafta dış görünüş ve aroma bakımından incelenmiştir. Dış görünüş ve tekstür 1–9 skalası (1–3: Pazarlanamaz, 5: Pazarlanabilir, 7: İyi, 9: Çok iyi), tat ve aroma ise 1–5 skalası ( 1: Çok kötü, 2: Kötü, 3: Orta, 4: İyi, 5: Çok iyi) kullanılarak değerlendirilmiştir.

### 3.2.2.8. Mikrobiyolojik Analizler

Depodan haftalık aralıklarla çıkartılan meyvelerin mikrobiyolojik açıdan değerlendirilmesi için toplam bakteri sayımı ve maya-küf sayımı yapılmıştır. Mikrobiyolojik analizler Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarında yapılmıştır.

Toplam bakteri sayımının yapılabilmesi için her gruptan 10 meyve rasgele seçilmiş ve örnekleme yoluyla bunlardan 10–12 gram civarında meyve alınmıştır. Ayrılan meyvelerden örnekleme aseptik koşullarda yapılmıştır. Alınan örnekler 90 ml % 0,85 lik FTS ( Steril Fizyolojik Tuzlu Su ) içerisinde 5 dakika çalkalanarak bekletilmiştir.

İşlem sonrasında toplam mezofil aerob bakteri sayısının belirlenmesi amacıyla hazırlanan  $10^{-1}$  dilüsyondan yayma kültür yöntemi ile PCA (Steril Plate Count Agar) plakalarına aseptik koşullarda ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petri kapları  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta 48 saat inkube edilmiş ve bakteri sayımları yapılmıştır (Karahan vd., 2002).

Toplam maya-küf sayımının yapılabilmesi için yine 10 meyveden oluşan örnek grubundan ortalama 10–12 gram civarında meyve örneği aseptik koşullarda alınmıştır. Alınan örnekler 90 ml % 0,85 lik FTS içerisinde 5 dakika çalkalanarak bekletilmiştir. İşlem sonrasında toplam maya ve küf sayısının belirlenmesi amacıyla hazırlanan  $10^{-1}$  dilüsyondan yayma kültür yöntemi ile PDA (Steril Patato Dekstroz Agar) plakalarına aseptik koşullarda ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petri kapları  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta 72 saat inkube edilmiş ve maya ve küf sayımları yapılmıştır (Karahan vd., 2002).

#### **3.2.2.9. İstatistiksel Analizler**

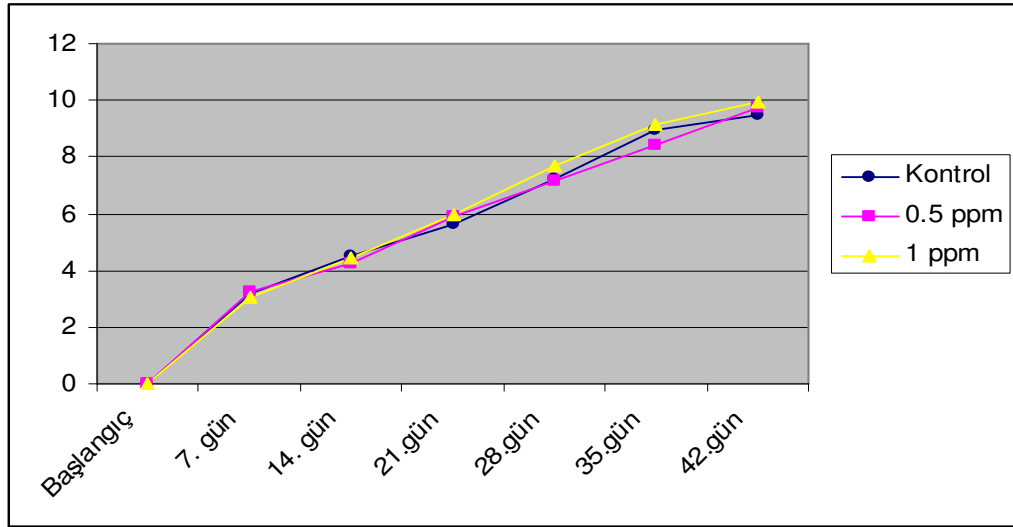
İstatistiksel analizler SPSS ile Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak yapılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Modifiye Atmosfer Paket İçerisindeki Gaz Bileşimi

#### 4.1.1. CO<sub>2</sub> Oranındaki Değişim

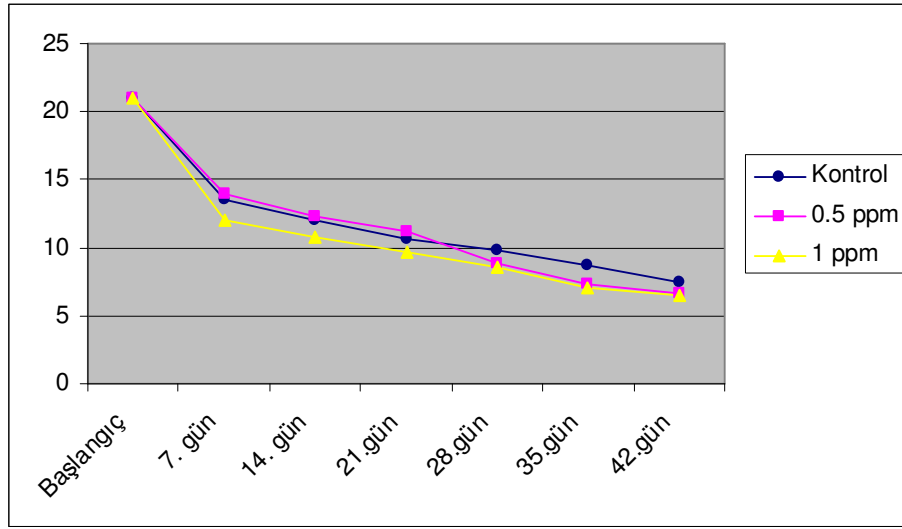
Depolama başlangıcında polietilen torbalar içerisinde % 0 olan CO<sub>2</sub> konsantrasyonu 6 haftalık soğukta depolama sonrasında kontrol örneklerinde % 9.45 olurken, 0.5 ppm ozon uygulanmış örneklerde % 9.73 ve 1 ppm ozon uygulanmış örneklerde % 9.95 olarak bulunmuştur. Depolama süresince polietilen torbalar içerisindeki CO<sub>2</sub> oranı kontrol meyveleri ve ozon uygulaması yapılmış meyvelerde düzenli olarak artış göstermiştir. Depolama boyunca CO<sub>2</sub> oranına en çok 1 ppm'lik ozon uygulaması yapılmış meyvelerin bulunduğu polietilen torbalar içerisinde rastlanırken, oransal olarak en düşük CO<sub>2</sub> ise kontrol meyvelerinin bulunduğu torbalar içerisinde bulunmuştur. Ancak dozlar arasında görülen bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (P>0.05). Bunun yanında dönemlerin polietilen torbalar içerisindeki CO<sub>2</sub> oranları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.



**Şekil 5.1.** Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca meydana gelen CO<sub>2</sub> konsantrasyonu değişimi (%).

#### 4.1.2. O<sub>2</sub> Oranındaki Değişim

Depolama başlangıcında polietilen torbalar içerisinde % 21 olan O<sub>2</sub> konsantrasyonu 6 haftalık soğukta depolama sonrasında kontrol örneklerinde % 7.50 olurken, 0.5 ppm ozon uygulanmış örneklerde % 6.61 ve 1 ppm ozon uygulanmış örneklerde % 6.55 olarak bulunmuştur. Depolama süresince polietilen torbalar içerisindeki O<sub>2</sub> oranı kontrol meyveleri ve ozon uygulaması yapılmış meyvelerde düzenli olarak azalış göstermiştir. Depolama boyunca O<sub>2</sub> oranına en az 1 ppm'lik ozon uygulaması yapılmış meyvelerin bulunduğu polietilen torbalar içerisinde rastlanırken, oransal olarak en yüksek O<sub>2</sub> ise kontrol meyvelerinin bulunduğu torbalar içerisinde bulunmuştur. Ancak dozlar arasında görülen bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (P>0.05). Bunun yanında dönemlerin polietilen torbalar içerisindeki O<sub>2</sub> oranları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.



**Şekil 5.2.** Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca meydana gelen O<sub>2</sub> konsantrasyonu değişimi (%).

## 4.2. Ağırlık Kaybı

Muhafaza süresince meyvelerde ağırlık kaybının düzenli bir şekilde arttığı tespit edilmiştir. Muhafaza sonundaki ağırlık kaybı değişimlerine bakıldığında kontrol meyvelerinin % 1.26, 0.5 ppm dozunda ozon uygulanan örneklerin % 1.36 ve 1 ppm dozunda ozon uygulanan örneklerin ise % 1.38'lik ağırlık kaybına uğradığı belirlenmiştir. Depolama süresince hem kontrol meyveleri hemde ozon uygulaması yapılmış meyvelerde görülen düzenli ağırlık kaybı birbirine oldukça benzer olmuştur. Altı haftalık depolama sonunda en fazla ağırlık kaybının 1 ppm dozunda ozon uygulaması yapılmış olan meyvelerde meydana geldiği saptanırken, en az ağırlık kaybının ise kontrol meyvelerinde meydana geldiği saptanmıştır. Ancak dozlar arasında görülen bu fark istatistiksel olarak ( $P>0.05$ ) önemli bulunmazken; dönemlerin ağırlık kaybı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1.** Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca ağırlık kayıplarında meydana gelen değişimler (%)

Doz	Dönemler (Hafta)						Ortalama
	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	0.24	0.30	0.59	0.77	1.21	1.26	0.73
0.5 ppm	0.23	0.39	0.62	0.89	1.20	1.36	0.77
1 ppm	0.27	0.52	0.82	1.12	1.31	1.38	0.90
<b>Ortalama</b>	0.24 <i>f</i> *	0.40 <i>e</i>	0.68 <i>d</i>	0.92 <i>c</i>	1.21 <i>b</i>	1.33 <i>a</i>	

\*Farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

## 4.3. Meyve Kabuk Rengi

Ozon uygulamasının kirazlarda meyve kabuk renginde meydana gelen değişimler üzerine etkisi Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelgede başlangıç değerlerinin farklı olması analizlerin uygulamalardan sonra farklı örnek gruplarında yapılmasına dayandırılabilir. Ozonun kabuk rengi üzerine olabilecek etkisini daha depolama başında görmek amacıyla örneklerde depoya girmeden hemen önce uygulama sonrası

ölçümler yapılmış ve başlangıç değeri olarak alınmıştır. Kirazlarda kabuk rengi yorumlamada önemli olan  $L^*$  ve  $a^*$  'nın başlangıç değerlerine baktığımızda kontrol meyveleri ve 1 ppm ozon uygulanmış meyvelerde değerler 0.5 ppm ozon uygulanmış meyvelere nispeten yüksek bulunmuştur. Başlangıçta  $a^*$  değerinin kontrol meyveleri ve 1 ppm ozon uygulanmış örneklerde çok yakın, 0.5 ppm ozon uygulanmış meyvelerde daha düşük olması ozondan daha çok örneklemeden kaynaklanmış olabilir. Depolama boyunca renk değişimini incelediğimizde uygulamaların kabuk rengi üzerine etkisi farklı olmuştur. Başlangıç değerleriyle kıyasladığımızda 6 hafta sonunda  $L^*$  değerinde en fazla azalma kontrol grubunda olurken uygulama yapılan örneklerde birbirine yakın ve daha az azalma görülmüştür. Benzer değişim  $a^*$  değerinde de söz konusudur. Depolama sonunda en kırmızı kirazlar 1 ppm ozon uygulanan grupta bulunurken bunu 0.5 ppm ozon uygulanmış olanlar ve kontrol grubu izlemiştir. Dozlar arasında görülen bu farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak depolama süresinin kirazlarda meyve renk değişimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.2.** Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca meyve kabuk renginde meydana gelen değişimler

Doz	Dönemler ( Hafta )							Ortalama
	Başlangıç	1	2	3	4	5	6	
<b>L*</b>								
Kontrol	38.94	38.88	36.26	32.19	31.56	29.33	27.94	33.58
0.5 ppm	36.32	38.31	36.77	34.42	33.96	32.54	30.65	34.71
1 ppm	37.23	36.88	35.21	35.22	34.11	33.23	32.12	34.85
<b>Ortalama</b>	<b>37.49a*</b>	<b>38.02a</b>	<b>36.08b</b>	<b>33.94c</b>	<b>33.21c</b>	<b>31.7d</b>	<b>30.23e</b>	
<b>a*</b>								
Kontrol	38.21	38.86	36.94	34.22	32.11	29.65	27.72	33.95
0.5 ppm	36.66	36.78	34.87	33.74	31.91	30.22	29.09	33.32
1 ppm	38.23	37.71	36.83	35.98	34.56	32.33	31.43	35.29
<b>Ortalama</b>	<b>37.7a*</b>	<b>37.78a</b>	<b>36.21b</b>	<b>34.64c</b>	<b>32.86d</b>	<b>30.73e</b>	<b>29.41f</b>	
<b>b*</b>								
Kontrol	20.54	21.56	20.88	19.13	18.47	17.22	17.34	19.30b
0.5 ppm	22.76	21.63	20.54	19.44	18.58	17.76	17.22	19.70b
1 ppm	21.23	23.75	22.51	21.66	20.87	18.73	17.94	20.95a
<b>Ortalama</b>	<b>21.51ab*</b>	<b>22.31a</b>	<b>21.31b</b>	<b>20.07c</b>	<b>19.30c</b>	<b>17.90d</b>	<b>17.5d</b>	

\*Farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

#### 4.4. Meyve Eti Sertliği

Denemede muhafaza başlangıcına göre meyve eti sertliği depolama süresince düzenli olarak azalma göstermiştir. Başlangıçta meyve eti sertliği değerlerinin kontrol, 0.5 ppm, 1 ppm ozon uygulanan örneklerde sırasıyla 6.87, 7.11, 8.08 N/cm<sup>2</sup> iken depolama sonunda aynı sırayla 5.16, 6.97 ve 7.64 N/cm<sup>2</sup> 'ye düştüğü bulunmuştur. Depolama boyunca meyve eti sertliğinde en az kayıp 0.5 ppm dozunda ozon uygulaması yapılmış olan meyvelerde görülürken, en fazla yumuşamanın kontrol grubunda olduğu görülmüştür. 1 ppm ozon uygulanan örneklerde de 0.5 ppm uygulama yapılmış örneklerdeki gibi meyve eti sertliğindeki azalma **gayreti** az olmuştur. Çizelge 4.3 den hesaplanabileceği gibi 6 haftalık depolama sonunda kontrol grubu ile 0.5 ppm ve 1 ppm ozon uygulanmış kirazlarda meyve eti sertliğinde meydana gelen azalma sırasıyla 1.71, 0.14 ve 0.44 N/cm<sup>2</sup> olmuştur. Uygulanan ozon



dozları ve dönemlerin meyve eti sertliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

**Çizelge 4.3.** Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca meyve eti sertlik değerlerinde meydana gelen değişimler (  $N/cm^2$  )

Doz	Dönemler ( Hafta )							Ortalama
	Başlangıç	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	6.87	6.67	6.8	6.65	6.41	6.06	5.16	6.37 <i>c</i> *
0.5 ppm	7.11	6.96	6.88	6.78	6.65	6.42	6.97	6.82 <i>b</i>
1 ppm	8.08	7.62	7.83	7.85	7.71	7.55	7.64	7.75 <i>a</i>
<b>Ortalama</b>	<b>7.35 <i>a</i>*</b>	<b>7.08<i>ab</i></b>	<b>7.17<i>ab</i></b>	<b>7.09<i>ab</i></b>	<b>6.92<i>ab</i></b>	<b>6.68<i>ab</i></b>	<b>6.59<i>b</i></b>	

\*Farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

#### 4.5. Suda Çözünür Kuru Madde ( SÇKM ) Miktarı

Denemede suda çözünür kuru madde miktarı depolama süresince düzenli olarak artış göstermiştir. Başlangıçta kontrol meyvelerinde % 15.80, 0.5 ppm dozunda ozon uygulanan meyvelerde % 15.90 ve 1 ppm dozunda ozon uygulanan meyvelerde % 15.80 iken, muhafaza sonunda bu değerler sırasıyla % 19.04, % 19.20 ve % 19.00 olarak bulunmuştur. Denemede suda çözünür kuru madde miktarındaki değişimde ozon uygulamasının dikkate değer bir etkisi görülmemiştir. Nitekim dozların SÇKM miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak ta önemsiz bulunmuştur. Ancak dönemlerin etkisi önemli olmuştur ( $P>0.05$ ).

**Çizelge 4.4.** Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca suda çözünür kuru madde miktarında meydana gelen değişimler (%)

Doz	Dönemler ( Hafta )							Ortalama
	Başlangıç	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	15.80	16.45	17.3	17.85	18.17	18.55	19.04	17.59
0.5 ppm	15.90	16.57	17.5	17.9	18.27	18.45	19.20	17.69
1 ppm	15.80	16.47	17.4	17.87	18.17	18.32	19.00	17.58
<b>Ortalama</b>	<b>15.83<i>g</i>*</b>	<b>16.5<i>f</i></b>	<b>17.41<i>e</i></b>	<b>17.87<i>d</i></b>	<b>18.2<i>c</i></b>	<b>18.45<i>b</i></b>	<b>19.08<i>a</i></b>	

\*Farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

#### 4.6. Titre Edilebilir Asitlik Miktarı

Depolamanın ilk iki haftasında sabit ya da kısmen yükselme gösteren titre edilebilir asitlik miktarları ikinci haftadan itibaren azalma göstermeye başlamıştır. Başlangıçta kontrol örneklerinde % 0.52, 0.5 ppm ozon uygulanan meyvelerde % 0.51 ve 1 ppm ozon uygulanan meyvelerde ise % 0.51 olan titre edilebilir asitlik miktarları, muhafaza sonunda sırasıyla % 0.46, % 0.45 ve % 0.45 olarak belirlenmiştir. Depolama sonunda ozon uygulanmış meyvelerde titre edilebilir asitlik miktarındaki değişim kontrol meyvelerindekiyle aynı seviyede olmuştur. Uygulamalar arasında görülen bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bunun yanında dönemlerin titre edilebilir asitlik miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak ( $P>0.05$ ) önemli olmuştur (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.5.** Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca titre edilebilir asitlik miktarlarında meydana gelen değişimler (%)

Doz	Dönemler ( Hafta )							Ortalama
	Başlangıç	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	0.52	0.52	0.50	0.50	0.47	0.47	0.46	0.49
0.5 ppm	0.51	0.51	0.52	0.49	0.47	0.46	0.45	0.48
1 ppm	0.51	0.52	0.51	0.48	0.47	0.46	0.45	0.49
<b>Ortalama</b>	0.51 <i>b</i> *	0.52 <i>a</i>	0.51 <i>b</i>	0.49 <i>c</i>	0.47 <i>d</i>	0.46 <i>d</i>	0.45 <i>e</i>	

\*Farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

#### 4.7. pH Değeri

Depolama süresince başlangıçtan itibaren pH değerlerinde yükselme gözlenmiştir. Başlangıçtaki pH değerleri Kontrol örneklerinde 3.91, 0.5 ppm ozon uygulanan meyvelerde 3.91 ve 1 ppm ozon uygulanan meyvelerde 3.94 iken muhafaza sonrasında bu değerler sırasıyla 4.25, 4.26 ve 4.26 olarak bulunmuştur. Muhafaza süresince en fazla pH değişimi 0.5 ppm ozon uygulaması yapılmış meyvelerde bulunurken, en az değişim 1 ppm ozon uygulaması yapılmış meyvelerde olmuştur. Ancak dozlar arasında görülen bu küçük fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bunun yanısıra pH değerlerindeki değişim üzerine dönemlerin etkisi istatistiksel olarak ( $P>0.05$ ) önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

**Çizelge 4.6.** Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca pH değerlerinde meydana gelen değişimler

Doz	Dönemler ( Hafta )							Ortalama
	<i>Başlangıç</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	
Kontrol	3.91	3.91	4.00	4.05	4.14	4.18	4.25	4.06
0.5 ppm	3.91	3.95	3.98	4.07	4.15	4.20	4.26	4.07
1 ppm	3.94	3.92	4.00	4.08	4.15	4.20	4.26	4.08
<b>Ortalama</b>	<b>3.92 <i>f</i>*</b>	<b>3.93 <i>f</i></b>	<b>3.99<i>e</i></b>	<b>4.07<i>d</i></b>	<b>4.15<i>c</i></b>	<b>4.19<i>b</i></b>	<b>4.26<i>a</i></b>	

\*Farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

#### 4.8. Duyusal Analizler

Başlangıçta tüm uygulamalarda meyvelerin dış görünüş puanı 9, tat ve aroma puanı 5 ve meyve sapları yeşil durumda iken, muhafaza sonunda bu değerler sırasıyla kontrol örneklerinde 3, 3 ve sap rengi yeşil-kahverengi; 0.5 ppm ozon uygulanan meyvelerde ise 5, 3 ve sap rengi yeşil-kahverengi; 1 ppm ozon uygulanan meyvelerde 5, 3 ve sap rengi yeşil-kahverengi olarak değerlendirilmiştir. Depolama sonunda meyve dış görünüşü en fazla bozulan, en fazla tat kaybına uğrayan ve sap rengi erken kahverengileşmeye başlayan örnekler kontrol meyveleri olmuştur. Uygulanan ozon dozlarının depolama boyunca meyvelerin dış görünüşünde meydana gelen değişim üzerine etkisinin istatistiksel olarak ( $P>0.05$ ) dozlar ve dönemler bakımından önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.7, 4.8, 4.9).

**Çizelge 4.7.** Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerin depolama boyunca dış görünüşlerinde meydana gelen değişimler (puan)

Doz	Dönemler ( Hafta )							Ortalama
	<i>Başlangıç</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	
Kontrol	9	9	9	7	7	5	3	<b>7 <i>a</i>*</b>
0.5 ppm	9	9	9	7	7	7	5	<b>7.57 <i>b</i></b>
1 ppm	9	9	9	7	7	7	5	<b>7.57 <i>b</i></b>
<b>Ortalama</b>	<b>9 <i>a</i>*</b>	<b>9 <i>a</i></b>	<b>9 <i>a</i></b>	<b>7 <i>b</i></b>	<b>7 <i>b</i></b>	<b>6.33 <i>c</i></b>	<b>4.33<i>d</i></b>	

\*Farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

**Çizelge 4.8.** Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca tat ve aromalarında meydana gelen değişimler (puan)

Doz	Dönemler ( Hafta )							Ortalama
	<i>Başlangıç</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	
Kontrol	5	5	5	4	4	3	3	4.142
0.5 ppm	5	5	5	4	4	3	3	4.142
1 ppm	5	5	5	4	4	3	3	4.142
<b>Ortalama</b>	5	5	5	4	4	3	3	

**Çizelge 4.9.** Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca meydana gelen sap rengi değişimi (puan)

Doz	Dönemler ( Hafta )							Ortalama
	<i>Başlangıç</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	
Kontrol	Y	Y	Y	YK	YK	YK	YK	YK
0.5 ppm	Y	Y	Y	Y	Y	YK	YK	Y
1 ppm	Y	Y	Y	Y	Y	YK	YK	Y
<b>Ortalama</b>	Y	Y	Y	Y	Y	YK	YK	

Y: Yeşil YK: Yeşil-Kahverengi

#### 4.9. Mikrobiyolojik Analizler

##### 4.9.1. Bakteri Sayımı

Depolama başlangıcında kontrol örneklerinde 4.01 log kob / g, 0.5 ppm ozon uygulanan meyvelerde 3.64 log kob / g ve 1 ppm ozon uygulanan meyvelerde 3,54 log kob / g olarak bulunan bakteri sayısı, muhafaza sonunda sırasıyla 4.22, 4.01 ve 3.83 log kob / g olarak belirlenmiştir. Depolama sonunda en çok bakteri yüküne sahip meyveler kontrol grubunda bulunurken, en az bakteri yüküne sahip olan meyveler 1 ppm ozon uygulaması yapılan örneklerde saptanmıştır. Uygulanan ozon dozlarının depolama boyunca meyveler üzerinde meydana gelen bakteri üremesi ve bakteri yükü değişimi üzerine etkisi istatistiksel olarak dozlar ve dönemler bakımından önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.10.** Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca görülen toplam bakteri sayısı değişimi (log kob / g)

Doz	Dönemler ( Hafta )							Ortalama
	<i>Başlangıç</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	
Kontrol	4.01	4.06	4.09	4.11	4.15	4.19	4.22	4.12 <i>a</i> *
0.5 ppm	3.64	3.71	3.84	3.88	3.94	3.96	4.01	3.87 <i>b</i>
1 ppm	3.54	3.48	3.60	3.62	3.72	3.80	3.83	3.67 <i>c</i>
<b>Ortalama</b>	3.78 <i>c</i> *	3.82 <i>bc</i>	3.89 <i>abc</i>	3.92 <i>abc</i>	3.97 <i>abc</i>	4.01 <i>ab</i>	4.05 <i>a</i>	

\*Farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

#### 4.9.2. Maya ve Küf Sayımı

Depolama başlangıcında kontrol örneklerinde 3.80 log kob / g, 0.5 ppm ozon uygulanmış meyvelerde 3.68 log kob / g ve 1 ppm ozon uygulanmış meyvelerde 3.29 log kob / g olarak belirlenen bakteri sayısı muhafaza sonunda sırasıyla 4.20, 3.98, 3.79 log kob / g olarak belirlenmiştir. Depolama sonunda en yüksek maya ve küf yükü kontrol meyveleri üzerinde bulunmuş iken en az maya ve küf yükü 1 ppm ozon uygulaması yapılmış meyveler üzerinde bulunmuştur. Uygulanan ozon dozlarının depolama boyunca meyveler üzerinde meydana gelen maya ve küf üremesi ile maya ve küf yükü değişimi üzerine etkisi istatistiksel olarak dozlar ve dönemler bakımından önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.11.** Farklı dozlarda ozon uygulaması yapılan meyvelerde depolama boyunca görülen toplam maya-küf sayısı değişimi (log kob / g)

Doz	Dönemler ( Hafta )							Ortalama
	<i>Başlangıç</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	
Kontrol	3.80	3.87	3.97	4.07	4.09	4.17	4.20	4.04 <i>a</i> *
0.5 ppm	3.68	3.71	3.78	3.89	3.92	3.95	3.98	3.86 <i>b</i>
1 ppm	3.29	3.32	3.58	3.66	3.77	3.78	3.79	3.64 <i>c</i>
<b>Ortalama</b>	3.64 <i>c</i> *	3.69 <i>c</i>	3.81 <i>bc</i>	3.90 <i>ab</i>	3.95 <i>ab</i>	4 <i>a</i>	4.02 <i>a</i>	

\*Farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Depolama boyunca bütün meyvelerde ağırlık kaybı, suda çözünür kuru madde miktarı, pH değerleri ve solunum hızına bağlı olarak polietilen torbalar içerisindeki CO<sub>2</sub> miktarı artarken meyve kabuk rengi, titre edilebilir asitlik ve meyve eti sertlik değerlerinin azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8.7, 4.9, 4.10, 4.11).

Depolama başlangıcında polietilen torbalar içerisinde % 0 olan CO<sub>2</sub> oranı 6 haftalık soğukta depolama sonrasında kontrol örneklerinde % 9.45 olurken, 0.5 ppm ozon uygulanmış örneklerde % 9.73 ve 1 ppm ozon uygulanmış örneklerde % 9.95 olarak bulunmuştur. 1 ppm ozon uygulaması yapılmış meyveler CO<sub>2</sub> oranında en fazla artış gösteren meyveler olarak belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda dozlar arasında görülen bu fark istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Bunun yanında dönemlerin polietilen torbalar içerisindeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonu değişimi üzerine etkisi 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur (Şekil 5.1). Bunun yanında depolama başlangıcında polietilen torbalar içerisinde % 21 olan O<sub>2</sub> konsantrasyonu 6 haftalık soğukta depolama sonrasında kontrol örneklerinde % 7.50 olurken, 0.5 ppm ozon uygulanmış örneklerde % 6.61 ve 1 ppm ozon uygulanmış örneklerde % 6.55 olarak bulunmuştur. Depolama süresince polietilen torbalar içerisindeki O<sub>2</sub> oranı kontrol meyveleri ve ozon uygulaması yapılmış meyvelerde düzenli olarak azalış göstermiştir. Depolama boyunca O<sub>2</sub> oranına en az 1 ppm'lik ozon uygulaması yapılmış meyvelerin bulunduğu polietilen torbalar içerisinde rastlanırken, oransal olarak en yüksek O<sub>2</sub> ise kontrol meyvelerinin bulunduğu torbalar içerisinde bulunmuştur. Ancak dozlar arasında görülen bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (P>0.05). Bunun yanında dönemlerin polietilen torbalar içerisindeki O<sub>2</sub> oranları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 5.2). Ozon uygulanan meyvelerde nispeten CO<sub>2</sub> oranının yüksek çıkması solunumun kısmen bu meyvelerde yüksek olmasına bağlanabilir. Nitekim Miller (1997) ile Song vd. (2002), bitkilerde ve meyvelerde ozonla muamelenin solunum hızında artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu veriler bulgularımızı desteklemektedir.

Muhafaza sonunda ağırlık kayıpları uygulanan ozon dozlarına göre sırasıyla kontrol örneklerinde % 1.26, 0.5 ppm dozunda ozon uygulanmış meyvelerde % 1.36 ve 1 ppm dozunda ozon uygulanmış meyvelerde % 1.38 olarak belirlenmiştir. Altı haftalık depolama sonunda en fazla ağırlık kaybının 1 ppm dozunda ozon uygulaması yapılmış olan ürünlerde meydana geldiği saptanırken, en az ağırlık kaybının ise kontrol meyvelerinde meydana geldiği saptanmıştır (Çizelge 4.1). Burada ozon uygulanmış meyvelerdeki ağırlık kaybının biraz fazla oluşu geçicide olsa etilen sentezi ve solunumdaki artışla meyvelerin doku ve kabuk yapısındaki değişikliğe bağlı olarak kısmen su kaybında artış olabileceği düşüncesine dayandırılabilir. Yapılan istatistikî analiz sonucunda dozlar arasında görülen bu fark 0.05 seviyesinde önemli olmamıştır. Bunun yanında dönemlerin meyvelerde meydana gelen ağırlık kaybı üzerine etkisi 0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir.

Koyuncu vd. (2005), kirazlardaki ağırlık kaybının muhafaza boyunca ozonlu su ile farklı ön soğutma uygulamalarından etkilendiğini, tüm uygulamalarda muhafaza boyunca ağırlık kaybı yönünden bir artış gözlendiğini bildirmişlerdir. Karaçalı (1993), muhafaza sırasında meyvede meydana gelen ağırlık kayıplarının meyvenin şekli ve yüzeyi, depo sıcaklığı ile nemi ve depolanan meyve türüne bağlı olduğunu bildirmiştir. Kuzucu (2003), ağırlık kaybının, muhafaza sırasında ortamın sıcaklığı, nemi, depo içi hava dolaşım hızının yanı sıra meyve kabuk yapısı ve meyvelerdeki zararlanmalara bağlı olarak da değiştiğini bildirmiştir. Akbulut ve Özcan (2005), yapmış oldukları çalışmada kirazlarda iki yıl üst üste muhafaza süresince ağırlık kayıplarında artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar Koyuncu vd. (2005) ve Akbulut ve Özcan (2005)'nın elde ettiği bulgularla paralellik göstermektedir.

Başlangıçta kontrol örneklerinde L\* değeri 38.94 a\* değeri 38.21 b\* değeri 20.54, 0.5 ppm dozunda ozon uygulanmış olan meyvelerde L\* değeri 36.32 a\* değeri 36.66 b\* değeri 22.76, 1 ppm dozunda ozon uygulanmış olan meyvelerde L\* değeri 37.23 a\* değeri 38.23 b\* değeri 21.23, iken muhafaza sonunda bu değerler sırasıyla L\* 27.94 a\* 27.72 b\* 17.34; L\* 30.65 a\* 29.09 b\* 17.22; L\* 32.12 a\* 31.43 b\* 17.94 olarak bulunmuştur. Denemede kontrol meyvelerinin meyve kabuk rengi değişimi

yönünden parlaklığını en fazla kaybeden ve matlaşan (siyahımsı) meyveler olduğu; 1 ppm'lik ozon dozu uygulanmış olan meyvelerin ise parlaklığını en az kaybeden ve daha az siyahımsı bir hal alan meyveler olduğu bulunmuştur. Aslında bu etki başlangıçta farklı yönde bulunmuştur. Başlangıç  $L^*$  değerlerine bakıldığında ozon uygulanan örneklerin kontrol grubuna nazaran değerleri daha düşüktür. Bunu ozonun oksitleme özelliğine bağlı olarak nispeten rengin daha siyahımsı olmasına dayandırabiliriz (Çizelge 4.2). Farklı doz uygulamalarının meyve kabuğu rengi değişimi üzerine etkisi  $L^*$  ve  $a^*$  değerleri için önemli bulunmazken  $b^*$  değeri için önemli bulunmuştur. Dönemlerin meyve kabuğu rengi değişimi üzerine etkisi ise  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri için önemli bulunmuştur. Sarı ve Türk (2002) renk ölçümleri sonucunda kirazların tümünde  $L^*$  ve  $a^*$  değerlerinin düzenli olarak azaldığını, bu durumun depolama süresince meyvelerin koyu ve mat bir kırmızı renge doğru değişim gösterdiğini ortaya koyduğunu bildirmişlerdir. Yaman ve Bayındırlı (2001), depolama süresince ortaya çıkan su kaybına bağlı olarak meyvelerde matlaşma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Koyuncu vd. (2005) meyve kabuk rengi değerleri bakımından kontrol meyveleri ve uygulama yapılmış meyveler arasında önemli bir farklılığın gözlenmediğini, ozonlanmış su uygulamasının renk açısından olumsuz bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte muhafaza süresinin  $L^*$  değeri üzerine kabul edilebilir bir etkisinin olduğu gözlenmiştir. Remon vd. (2000) meyvelerde parlaklığın ( $L^*$  değerinin) muhafaza süresi boyunca dalgalanma gösterdiğini bildirmiştir. Akbulut ve Özcan (2005), renk ölçümlerinde kirazlarda her iki yılda da parlaklık değerinin muhafaza süresince azaldığını bildirmişlerdir. Elde edilen bulgular Sarı ve Türk (2002), Koyuncu vd. (2005), Remon vd. (2000), Akbulut ve Özcan (2005) ile Yaman ve Bayındırlı (2001)'nin elde ettiği bulgularla paralellik göstermiştir.

Denemede muhafaza başlangıcına göre meyve eti sertliği depolama süresince düzenli olarak azalma göstermiştir. Planton (1992), sertliğin kalite bakımından en önemli özellik olduğunu, pazarda kirazın meyve etinin gevrek ve şeklinin düzgün olmasının istendiğini bildirmiştir. Başlangıçta meyve eti sertliği kontrol örneklerinde  $6.87 \text{ N/cm}^2$ , 0.5 ppm ozon uygulanan meyvelerde  $7.11 \text{ N/cm}^2$  ve 1 ppm ozon uygulanan meyvelerde  $8.08 \text{ N/cm}^2$  iken, muhafaza sonunda bu değerler sırasıyla  $5.16 \text{ N/cm}^2$ ,



6.97 N/cm<sup>2</sup> ve 7.64 N/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Denemede 0.5 ppm dozunda ozon uygulaması yapılmış olan meyveler, meyve eti sertliğini depolama boyunca en az kaybeden, 1 ppm ozon uygulanmış kirazlar ise depolama sonunda en sert kalan meyveler olurken, en fazla yumuşama gösteren meyveler kontrol meyveleri olmuştur (Çizelge 4.3). İstatistiksel analizler sonucunda uygulanan ozon dozlarının meyve eti sertliği üzerine etkisi incelendiğinde, dozlar ve dönemler arasında görülen bu farklılığın 0.05 seviyesinde önemli olduğu, bu nedenle de ozon uygulamalarının meyvelerde meydana gelen meyve eti sertlik değişimi üzerine etkisinin bulunduğu sonucuna varılmıştır. Ozonun meyve eti sertliği üzerine olan olumlu etkisinin etilenle ilintili olduğu düşünülmektedir. Nitekim Rice vd. (1982), ozonun meyvelerin sentezlediği etileni de oksitlediğini buna bağlı olarak meyvelerde yaşlanmayı yavaşlattığını bildirmiştir. Diğer taraftan bazı çalışmalarda ozon uygulamalarının etilen sentezi ve solunum hızını geçici olarak (doza ve türe bağlı olarak) arttırdığı ileri sürülmüş ancak burada uygulanan türün ozona hassasiyetide önemli denilmiştir (Reddy vd. 1991, Schraudner vd.1997, Miller, 1997). Bu sonuçlardan ozonun kirazlarda yaşlanma üzerine olumlu etkilerinin daha baskın olduğu savına ulaşılmıştır. Türk vd. (1995), muhafaza süresi uzadıkça ürünlerdeki meyve eti sertliğinde önemli miktarda azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Koyuncu vd. (2005), farklı yollarla ozonlanmış su uygulaması yapılmış olan kirazlarda uygulamalara göre meyve eti sertliği bakımından önemli bir farklılığa rastlanmadığını bunun yanında muhafaza süresinin meyve eti sertliği bakımından olumsuz etkisinin olup meyvelerde yumuşama gözlendiğini bildirmişlerdir. Meheriuk vd. (1995) yaptıkları çalışmalarda kirazların özellikle 4. haftadan sonra sertliklerinde kayıpların başladığını bildirmişlerdir. Remon vd. (2000) yapmış oldukları çalışma sonucunda meyve eti sertliğinde muhafaza süresi boyunca azalma gözlendiğini bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar Türk vd. (1995), Koyuncu vd. (2005), Remon vd. (2000) ve Meheriuk vd. (1995)'nin yapmış oldukları çalışmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Denemede muhafaza başlangıcına göre suda çözünür kuru madde miktarı depolama süresince düzenli olarak artış göstermiştir. Başlangıçta kontrol örneklerinde % 15.80, 0,5 ppm dozunda ozon uygulanan meyvelerde % 15.90 ve 1 ppm dozunda ozon uygulanan meyvelerde % 15.80 olan SÇKM miktarlarının, muhafaza sonunda %

19.03, % 19.20, % 19.00 olduğu bulunmuştur. Uygulanan farklı ozon dozlarının SÇKM üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz olurken, dönemlerin etkisinin önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Koyuncu vd. (2005), ozonlu su ile ön soğutmanın suda çözünür kuru madde miktarı üzerine bariz bir etkiye sahip olmadığını, SÇKM de depolama boyunca dalgalanma gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Akbulut ve Özcan (2005), SÇKM değerleri incelendiğinde her iki yılda da genel olarak düzensiz artış ve azalışların olduğunu bildirmişlerdir. Cliff vd. (1995), depolanan kirazlarda asitliğin kaybolduğunu ve şeker miktarının arttığını bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar Koyuncu vd. (2005), Akbulut ve Özcan (2005) ve Bahar ve Dündar (1997)'in elde ettiği sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Denemede muhafazanın ilk iki haftasında sabit ya da kısmen yükselme gösteren titre edilebilir asitlik miktarları, ikinci haftadan itibaren azalma göstermiştir. Depolama başlangıcında kontrol örneklerinde % 0.52, 0.5 ppm ozon uygulanan meyvelerde % 0.51 ve 1 ppm ozon uygulanan meyvelerde % 0.51 olan titre edilebilir asitlik miktarları, muhafaza sonunda sırasıyla % 0.46, % 0.45, % 0.45 olarak bulunmuştur. (Çizelge 4.5). Akbulut ve Özcan (1997), kiraz muhafazasında titre edilebilir asitlik değerlerinde 2. ve 3. haftaya kadar hafif bir artışın meydana geldiğini ardından bu değerlerin azalma gösterdiğini bildirmişlerdir. Uygulamaların kirazların titre edilebilir asitlik değerleri üzerine etkisi önemli bulunmazken, muhafaza süresinin titre edilebilir asitlik değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Titre edilebilir asitlik değeri kontrol meyvelerinde diğer meyvelere oranla daha yüksek olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Akbulut ve Özcan (2005), titre edilebilir asitlik değerlerinde genel bir azalmanın meydana geldiğini bildirmişlerdir. Özcan, (1999), Cemeroğlu vd. (2001), kirazlarda geçmişte yapılan birçok çalışmada muhafaza süresince asit (malik asit) seviyesinin genel olarak azaldığının belirlendiğini bildirmişlerdir. Akbulut ve Özcan (1997, 2005), Koyuncu vd. (2005), Özcan (1990) ve Cemeroğlu vd. (2001) 'nin elde ettiği sonuçlar elde etmiş olduğumuz bulguları destekler niteliktedir.

Muhafaza başlangıcından itibaren bütün uygulama örneklerinin pH değerlerinde yükselme gözlenmiştir. Başlangıçtaki pH değerleri kontrol örneklerinde 3.91, 0,5 ppm ozon uygulaması yapılmış meyvelerde 3.91 ve 1 ppm ozon uygulaması yapılmış meyvelerde 3.94 iken, muhafaza sonrasında bu değerler sırasıyla 4.25, 4.26, 4.26 olarak bulunmuştur. Farklı ozon dozlarının pH değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmazken, dönemlerin etkisinin önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.6). Koyuncu vd. (2005), farklı dozlarda ozon uygulamasına tabi tutulan 0900 Ziraat kiraz çeşidi meyvelerinin depolama süresince pH değerinde düzenli olarak artış gözlendiğini bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar Koyuncu vd. (2005)'nin bulguları ile paralellik göstermektedir.

Denemede muhafaza boyunca meyvelerde bozulmaların olduğu görülmüştür. Başlangıçta tüm uygulamalarda meyvelerin dış görünüş puanı 9, tat ve aroma puanı 5 ve meyve sapları yeşil iken muhafaza sonunda bu değerler kontrol örneklerinde 3, 3, yeşil-kahverengi; 0.5 ppm ozon uygulanmış meyvelerde 5, 3, yeşil-kahverengi; 1 ppm ozon uygulanmış meyvelerde 5, 3, yeşil-kahverengi olarak belirlenmiştir. Dış görünüş bakımından en fazla bozulmanın görüldüğü, en fazla tat ve aroma kaybına uğrayan ve sap rengi erken kahverengileşmeye başlayan meyveler kontrol örnekleri olmuştur. Meyvelerin dış görünüşlerinde meydana gelen değişim ele alındığında ozon uygulamalarının etkisi önemli olmuştur. Diğer taraftan dönemlerin etkisi de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7, 4.8, 4.9). Meyvelerin dış görünüşlerinde meydana gelen değişim ele alındığında ozon uygulamalarının etkisi önemli olmuştur. Diğer taraftan dönemlerin etkisi de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7). Drake vd. (1988), taze meyveler içinde kirazın meyve ve sapının büyük bir kısmının sudan oluşmasına bağlı olarak hassas meyveler içerisinde yer aldığını, buna bağlı olarak su kaybı oranının da oldukça hızlı olduğunu dolayısıyla meyvelerde şeker oranı ve parlaklığın azalmakta, meyve etinin yumuşamakta ve sap renginin kararmakta olduğunu bildirmiştir. Koyuncu vd. (2005), ozon uygulaması yapılmış kirazların dış görünüşleri arasında önemli bir farklılık gözlenmezken, muhafaza süresinin dış görünüş üzerine önemli derecede etkisinin olduğunu, ozonlu su ile ön soğutma yapılmasının kirazların dış görünüşleri üzerine olumsuz bir etkide bulunmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca ozonlu su ile ön

soğutma yapılmış tüm meyvelerin pazarlanabilir özelliklerini korurken kontrol meyvelerinin bu özelliğini korumadığını bildirmişlerdir. Elde edilen bulgular Drake vd. (1988) ve Koyuncu vd. (2005)'nin verileriyle paralellik göstermektedir.

Muhafaza başlangıcında kontrol örneklerinde 4.01 log kob / g, 0.5 ppm ozon uygulanmış meyvelerde 3.64 log kob / g ve 1 ppm ozon uygulanmış meyvelerde 3.54 log kob / g olarak bulunan bakteri sayısı, muhafaza sonunda sırasıyla 4.22, 4.01, 3.83 log kob / g olarak bulunmuştur. Yapılan ozon uygulamasının meyvelerdeki toplam bakteri yükünün azaltılmasında etkili olduğu görülmektedir. Aynı şekilde ön soğutma suyuna uygulanan ozonun meyvelerdeki toplam maya ve küf sayısında da azalma sağladığı sonucuna varılmıştır. Nitekim muhafaza başlangıcında kontrol örneklerinde 3.80 log kob / g, 0.5 ppm ozon uygulanmış meyvelerde 3.68 log kob / g ve 1 ppm ozon uygulanmış meyvelerde 3.29 log kob / g olarak belirlenen maya ve küf sayısı, muhafaza sonunda sırasıyla 4.20, 3.98, 3.79 log kob / g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.10, 4.11). Bu durum ozon uygulamalarının muhafaza süresi boyunca meydana gelen bakteri, maya ve küf gelişimini önemli ölçüde azalttığı sonucunu ortaya çıkartmaktadır. Venturini vd. (2002), ozon uygulamasının depolama süresince meyveler üzerinde meydana gelen mikrobiyolojik gelişmelerin önüne geçtiğini ve maya-küf ve bakteri yükünün azaltılmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen bulgular Venturini vd. (2002)'nin sonuçları ile paralellik göstermektedir. Palau vd. (2002)'nin şeftali ve üzüm muhafazasında ozon kullanımı ile ilgili olarak yapmış oldukları çalışmada, ozonun muhafaza esnasında soğuk oda içerisine verilmesinde şeftalilerde kahverengi çillenmeye neden olduğu, bunun yanında da üzüm ve şeftali üzerindeki küf gelişimi üzerine fazla bir etki göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırmacılar ozon uygulamasının paketlenme öncesinde ve polietilen torbalar kullanılarak yapılan modifiye atmosferli muhafazada daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, kirazların muhafazası öncesinde ön soğutma suyuna yapılacak olan ozon uygulamasının kirazların 0°C sıcaklık ve % 85–90 oransal nem içeren soğuk depoda 5–6 hafta iyi bir şekilde depolanmasında etkili olduğu bulunmuştur. Ön soğutma suyuna ozon uygulanmış meyvelerde gerek dış görünüş ve meyve eti sertliği, gerekse mikrobiyolojik bakımdan kontrol örneklerine kıyasla daha iyi

sonuçlar alınmıştır. n soğutma suyuna yada paketleme öncesi kirazlara değişik dozlarda ozon uygulayarak yapılacak yeni depolama çalışmalarının kiraz muhafazasında yeni açılımlar sağlayacağı düşünülmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

Anonim, 1990. Tarımsal Yapı ve Üretim. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.

Anonymous, 1992. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (www.fao.org.tr).

Anonymous., 1997. A Fresh Look at Ozone. EPRI J., July/Aug., p. 6.

Anonymous, 2000. İntroduction to Post-Harvest Technologies of Fruit and Vegetables. (www. Unido.org/file-storage/download/?file\_id32102.)

Anonymous, 2003. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (www.fao.org.tr).

Anonymous 2005. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (www.fao.org.tr)

Ağaoğlu, Y, S., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, G., Günay, A. Halloran, N., Köksal, İ. ve Yanmaz, R., 1995. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 4, Ankara.

Akbulut, M. ve Özcan, M., 1997. Kirazlarda Farklı Ambalaj Tiplerinin Muhafaza Süre ve Kaliteleri Üzerine Etkileri. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 21–24 Ekim. Yalova.

Akbulut, M. ve Özcan, M., 2005. 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinde Hasat Sonrası Farklı Ambalaj Uygulamalarının Ürün ve Kalite Kayıpları Üzerine Etkilerinin Araştırılması. III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 6–9 Eylül, Hatay.

- Bahar, A. ve Dündar, Ö., 1997. Akşehir Napolyonu Kiraz Çeşidinin Modifiye Atmosferde Paketlenmesi ve Depolanması. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 21 – 24 Ekim 1997, Yalova.
- Barlett, D., Faulkner, C. S., Cook, K., 1974. Effect of Chronic Ozone Exposure on Lung Elasticity in Young Rats. *Journal of Applied Physiology*, 37, 92–96.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, M., Özkan, A., 2001. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. 1. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi, Soğukta Depolanmaları. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:24 Ankara. 328 s.
- Cliff, M. A., Dever, M. C., Hall, J. V., Girard, B., 1995. Development and Evolution Multiple Regression Models for Prediction of Cherry Cultivars Liking *Food Research International* 28.
- Costerton, J. W., 1994. Structure of Biofilms. In G. G. Geesey, Z. Lewandowski, H. C., Flemming (Eds.), *Biofouling and Biocorrosion in Industrial Water Systems* (pp. 1–15). Lewis Publishers: Boca Raton, FL.
- Crisosto, C. H., D, Graner, Doye, J., Doy, K, R., 1993. Relationship Between Respiration, Bruising, Susceptibility and Temperature in Sweet Cherries. *Hortsciens*, 28; 132–135.
- Demircan, V. ve Hatırlı, S. A., 2003. Dünya’da ve Türkiye’de Kiraz Üretimi ve Dış Ticaretinin Gelişimi. S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 7.1 27–34. Isparta.
- Demircan, V., Hatırlı, S.A. ve Aktaş, A. R., 2004. Isparta İlinde Kirazın Pazarlama Yapısı ve Sorunları S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 8.1 26–33 Isparta.

- Dokuzoğuz, M., 1960. Meyve ve Sebzelerde Hasat, Tasnif, Ambalaj, Muhafaza, Nakil.( L.L. Claypoll'den Çeviri ) E.Ü.Ziraat Fakültesi Yayın no: 10, İzmir.
- Dokuzoğuz, M., 1983. Türkiye'de Meyve Muhafazasının Gelişmesi ve Sorunları (Çağrı Bildirisi). Türkiye'de Bahçe Ürünlerinin Depolanması, Pazara Hazırlanması ve Taşınması Sempozyumu. 23 – 25 Kasım 1983, Adana.
- Dokuzoğuz, M., 1997. Türkiye'de Bahçe Ürünleri Muhafazasındaki Gelişmeler. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 21 – 24 Ekim 1997, Yalova.
- Drake, S. R., Kupferman, E.M., Felmman, J.K., 1988. Bing Sweetcherry Quality as Influenced by Wax Coatings And Storage Temperature. Journal of Food Science, 53. S/ 124–126.
- Echols, J. T. ve Mayne, S. T. (1990). Cooling Towermanagement Using Ozone Instead of Multichemicals. ASHRAE Journal, 32, 34–38.
- Forney, C.F. 2003. Postharvest Response of Horticultural Products to Ozone. p. 13-54. In: D.M. Hodges (ed.), Postharvest Oxidative Stress in Horticultural Crops, Food Products Press, New York, USA.
- Gülcan, R., Güteryüz, M., Polat İ., Ünal, A., Pırlak, L., Elišken, A., Aslantaş, R., Karaduva, L. ve Demirsoy, H., 1995. Yumuşak ve Sert Çekirdekli Meyveler Tüketim Projeksiyonları ve Üretim Hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği 4. Teknik Kongresi 2. Cilt. S/629–653. Ankara. 9–13 Ocak 1995.
- Gündüz, M., 1993. Yaş Meyve ve Sebze İhracatında Soğuk Zincirinin Önemi ve Mevcut Yapının İncelenmesi, T.C. Başbakanlık ve Dış Ticaret Müsteşarlığı İGEME No:78 Ankara.



- Güzel- Seydim, B, Z., Greene, A,K., Seydim A, C., 2004. Use of Ozone in The Food Industry. Elsevier Science Ltd. Lebensm.-Wiss. u.-Technol. 37 (2004) 453–460.
- Ikeda, A., Kawai, Y., Esaki, K. ve Nakayama, S., 1998. Sterilization of Vegetables Preserved at low Temperature with Low Ozone Concentration. Journal of Society of High Technelogy in Agriculture 10:237-242.
- Karaçalı, İ., 1993. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. E.Ü.Ziraat Fakültesi Yayın No: 494, İzmir.
- Karahan, A.G., Arıdoğan, B., Çakmakçı, M. L., 2002. Genel Mikrobiyoloji Uygulama Klavuzu. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 24, Isparta.
- Kaşka, N. ve Pekmezci, M., 1983. Elma ve Limonların Nevşehir Yöresinde Geliştirilen Adi Depolarda Muhafazası Üzerine bir Çalışma. Türkiye’de Bahçe Ürünlerinin Depolanması, Pazara Hazırlanması ve Taşınması Sempozyumu. 23-25 Kasım 1983, Adana.
- Kaşka, N., 2001. Türkiye’nin Sert Çekirdekli Meyvelerde Üretim Hedefleri Üzerine Öneriler. I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu. S. 1-16., 25-28 Eylül, Yalova.
- Kogelschatz, U., 1988. Advanced Ozone Generation. In S. Stucki (Ed.), Process Technologies for Water Treatment (pp. 87–120). New York: Plenum Publishers.

- Koyuncu, M. A., Seydim, A.C., Dilmaçunal, T., Savran, E., Taş, T., 2005. Effects of Different Precooling Treatments with Ozonated Water on the Quality of the Sweet Cherry Fruit cv. '0900 Ziraat' (Basımda).
- Kuzucu, F.C., 2003. Çanakkale - Lapseki Koşullarında Yetiştirilen Trabzon Hurmalarında Meyve Gelişimi, Olgunlaşma ve Depolama Karakteristikleri Üzerinde Araştırmalar. Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Tekirdağ, 171 s.
- Küden, A. ve Kaşka, N., 1992. Çukurova Yayla Kesimlerine Verim ve Kalite Bakımından Uyabilecek Kiraz Çeşitlerinin Saptanması. Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Cilt 1 (Meyve), 13-16 Ekim, E.Ü.Z.F. Bornova – İzmir. S/487-490.
- Lageron, J. P., 1982. Utilization of Ozone in Swimming Pools. In W. J. Masschelein (Ed.), Ozonation Manual for Water and Wastewater Treatment (pp. 243-247). New York: Wiley-Interscience.
- Langlais, B., Reckhow, D.A., Brink, D.A., 1991. Practical Application of Ozone. Principle and Case Study in 'Ozone in Water Treatment' Lewis Publishers. Chelsea.
- Manley, T. C., Niegowski, S. J., 1967. Ozone In Encyclopedia of Chemical Technology (Vol. 14, 2nd ed., pp. 410-432). Wiley: New York, NY.
- Miller, J.E., 1997. Effects of ozone and Sulfur dioxide Stress on growth and Carbon Allocation in plants. Recent Advances in Phytochemistry 21:55-100.
- Meheriuk, M., Girard, B., Moys, L., 1995. Modified Atmosphere Packaging of Lapin Sweet Cherries. Food Research International S/ 239-244.

- Oehlschlaeger, H. F. 1978. Reactions of Ozone with Organic Compounds. In R. G. Rice, J. A. Cotruvo (Eds.), *Ozone/chlorine Dioxide Oxidation Products of Organic Material* (pp. 20–37). Cleveland: Ozone Press International.
- Öz, F., 1988. Kiraz-Vişne. T.A.V. Yayınları. No:16 Yalova.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik (Kışın Yaprağını Döken Meyve Türleri). Ç.Ü.Z.F. Yayınları: No:128. Ders Kitabı: 11, Adana.
- Özcan, M. ve Ertürk, E., 1994. Türkiye'nin Soğuk Hava Depo Potansiyeli, Samsun ile Karadeniz Bölgesinin Soğuk Hava Depoculuğu'ndaki Yeri. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:1, Samsun.
- Özcan, M., 1999. Meyve-Sebze Pazarlamasında Standardizasyon ve Ambalajın Önemi. Karadeniz Bölgesi Tarımsal Üretim ve Pazarlama Sempozyumu. 15–16 Ekim, Samsun. 102-107 s.
- Özdemir, A.E., Dündar, Ö., Dilbaz, R. ve Emenir, İ., 2000. Farklı Su Sıcaklıklarında Uygulanan Fungusitlerin Kiraz Muhafazasına Etkileri. 6. Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Tekniği Kongresi 13–14 Nisan, Adana. S/49–56.
- Palou, L., Crisosto, L. H., Smilanick J. H., Adaskaveg, J. E., Zoffoli, J. P., 2002. Effects of Continuous 0.3 ppm Ozone Exposure on Decay Development and Physiological Responses of Peaches and Table Grapes in Cold Storage.
- Perkins, M., 1997. Ozone in Food Processing Applications- Past Experience, Future Potential and Regulatory Issues. Presented at ConnecTECH'97, Atlanta, Ga.
- Planton, G., 1992. Fermente des Fruits et Leguments. Des Nouveaux Outils de Mesure Infos. CTİFL. 27–28.

- Reddy, G.N., Dai, Y.R., Negm, F.B., Flores H.E., Arteca R.N. ve Oertli, J.J., 1991. The Effect of Ozone Stress on the Levels of Ethylene, polyamines, and rubisco gene expression in potato leaves. *Current Topics in plant Physiology*. 6: 262-267.
- Remon, S., Ferrer, A., Marquina, P., Burgos, J., Oria, R., 2000. Use of Modified Atmospheres to Prolong the Postharvest Life of Burlat Cherries at Two Different Degrees of Ripeness. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80: 1545-1552.
- Rice, R. G., Robson, C. M., Miller, G. W., Hill, A. G. 1981. Uses of Ozone in Drinking Water Treatment. *Journal of the American Water Works Association*, 73(1), 44-57.
- Rice, R.G., Farquhar, W., Bollyky, L.J., 1982. Review of the Application of Ozone for Increasing Storage Time for Perishable Foods. *Ozone Sci. Eng.* 4(1): 147-163.
- Sarı, E. ve Türk, R., 2002. Taze Kiraz Ön Soğutma ve Modifiye Atmosfer Uygulamalarında bazı Yaklaşımlar. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 24-27 Eylül Çanakkale.
- Schneider, W., 1982. Ozonization of Bottled water. In W. J. Masschelein (Ed.), *Ozonization Manual for Water and Wastewater Treatment* (pp. 259-261). New York: Wiley-Interscience.
- Schraudner, M., Langebartels, C. ve Sandermann, H., 1997. Changes in the Biochemical Status of Plant cells induced by The Environmental Pollutant Ozone. *Physiologia Plantarum*. 100:240-280.

- Schwartz, L. W., Dungworth, D. L., Mustafa M, . G., Tarkington, B. K., Tyler, W. S., 1976. Pulmonary Responses of Rats to Ambient Levels of Ozone. *Laboratory Investigation*, 34, 565–578.
- Song, J., Fan, L., Forney, C.F., Jordan, M.A, Hildebrand, P.D., Kalt, W., ve Ryan, D.A.J., 2002. Effect of Ozone Treatment and Controlled Atmosphere Storage on Quality and Phytochemicals in Highbush blueberries. *Acta Horticulture*.
- Spears, G.M., 1998. New Technologies for Safer Produce-Chemical Based Treatments and and Decontamination by Washing. In *Proc. of Fresh Fruit and Vegetables*. Chicago.
- Stallarova, V., 1982. The Presence of Yeast and Yeast-like Micro-organism on Cherry Fruits. *Biologia* 37, 1115–1120.
- Strittmatter, R. J., Yang, B., Johnson, D. A., 1996. Ozone Application For Cooling Tower Water. *ASHRAE Journal*, 38, 27–34.
- Suslow, T.V., 2001. Ozone Applications for Postharvest Disinfections of Edible Horticulture Crops. *Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, California*.
- Şanlı, V., 2001. Uluborlu İlçesinde Yetiştirilen Bazı Kiraz Çeşitlerinin Pomolojik ve Fenolojik Özellikleri (Yüksek Lisans Tezi). S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Taner, Y., 2001. Sert Çekirdekli Meyve ve Özellikle Kiraz İhracatının Pazarlama Politikaları ve Stratejilerinin Belirlenmesi. I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, S/29–38, 25-28 Eylül, Yalova.

- Türk, R., Koçak, K.ve Akbudak, B., 1995. Eriklerde Modifiye Atmosferin (MA) Muhafaza Süresine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 3-6 Ekim 1995, Adana. 203-208.
- Venturini, M, E., Oria, R. ve Blanco, D., 2002. Microflora of Two Varieties of Cherries: Burlat and Sweetheart. Food Microbiology 19, 15- 21.
- Videla, H. A., Viera, M. R., Guiamet, P. S. 1995. Using Ozone to Control Biofilms. Material Performance, 34, 40-44.
- Webster, A.D. ve Looney, N.E., 1996. Cherries. Washington State University Pres CAB 1. 25- 28.
- Xu, L., 1999. Use of Ozone to Improve the Safety of Fresh Fruits and Vegetables, IFT Fruit & Vegetable Products Division Symposium, "Intervention Strategies to Improve the Safety of Fruits and Vegetables," at the Annual Meeting of the Institute of Food Technologists, Chicago, Ill., July 24-28, 1999.
- Yaman, Ö. ve Bayındırlı, L. 2001. Effects of an Edible Coating and Cold Storage on Self-Life and Quality of Cherries. Elsevier Science Ltd. 0827/METU, 06531.

**ÖZGEÇMİŞ**

Adı Soyadı : ÖZGÜR ÇAĞATAY

Doğum Yeri : Isparta

Doğum Tarihi: 1980

Medeni Hali : Evli

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise :1994-1998 Isparta Gürkan Lisesi

Lisans :1998-2002 Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri  
Bölümü

Yabancı Dil: İngilizce

İş Deneyimleri:

2003-2005 Bademli Fidancılık Tarımsal Kalkınma Kooperatifi

2005- Fulya Dış Ticaret ve Turizm A.Ş.