



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü



# **SOĞUK HAVA KOŞULLARINDA DEPOLANAN MEYVE VE SEBZELERİN RAF ÖMRÜNE FARKLI UYGULAMALARIN ETKİSİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

Aysu GÜRMAN

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İzmir  
2019

T.C.

EGE ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

**SOĞUK HAVA KOŞULLARINDA DEPOLANAN  
MEYVE VE SEBZELERİN RAF ÖMRÜNE FARKLI  
UYGULAMALARIN ETKİSİ**

Aysu GÜRMAN

Danışman: Prof. Dr. Taner BAYSAL

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans Programı

**İzmir  
2019**



Aysu GÜRMAN tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak sunulan “**Soğuk Hava Koşullarında Depolanan Meyve ve Sebzelerin Raf Ömrüne Farklı Uygulamaların Etkisi**” 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 06/09/2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ile başarılı bulunmuştur.

**Jüri Üyeleri**

**Jüri Başkanı :** Prof. Dr. Taner BAYSAL

**Raportör Üye :** Prof. Dr. Semih ÖTLEŞ

**Üye :** Dr.Öğr.Üyesi A.Zeki HEPCİMEN

**İmza**





## EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

### ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum **“Soğuk Hava Koşullarında Depolanan Meyve ve Sebzelerin Raf Ömrüne Farklı Uygulamaların Etkisi”** 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.

06 / 09/ 2019

İmzası

Aysu GÜRMAN



**ÖZET****SOĞUK HAVA KOŞULLARINDA DEPOLANAN MEYVE VE SEBZELERİN RAF ÖMRÜNE FARKLI UYGULAMALARIN ETKİSİ**

GÜRMAN, Aysu

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Taner BAYSAL

Eylül 2019, 133 sayfa

Soğukta muhafaza yöntemi, gıda maddelerinin depolama süresini artırmak için en çok kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır. İnsan beslenmesinde oldukça önemli yeri olan meyve ve sebzelerin, soğukta muhafaza yöntemiyle düşük sıcaklıkta solunum hızının azaltılması uzun süre depolama ömrüne ulaşmamıza yeterli olmamakta ve bunun yanında ürünün soğuk zararlanmasına uğramasına da sebep olmaktadır. Bu nedenle, solunum hızını etkileyen bir diğer faktör olan depo atmosferindeki gaz bileşimi oranlarının kontrolü yoluyla solunum hızının baskılanması ile depolama ömrü uzatılmaktadır.

Meyve ve sebzelerin hasattan satışına kadar olan süreçte ürünlerin depolama süresini arttırmak için birçok yöntem geliştirilmiş olsa da tüketiciye ulaştıktan sonraki saklama süresini uzatmak adına az sayıda çalışma bulunmaktadır.

Bu tez çalışmasında, solunum hızı yüksek bazı meyve ve sebzelerin (marul ve limon armudu) depolanması için ev tipi buzdolabı içine yerleştirilen, farklı oranlarda oksijen içeren atmosfer uygulaması (azot ve ozon gazı) ve bitki büyüme düzenleyicisi olan 1-MCP uygulaması ile bozulmayı tetikleyen her bir etkeni azaltarak raf ömrünü uzatmak hedeflenmiştir.

Buna istinaden, marul ve limon armudunun farklı atmosfer altında (azot, ozon) ve 1-MCP uygulaması yapıldıktan sonra atmosferik koşullar altında depolayarak ürünlerin fiziksel (nem miktarı, renk, ağırlık kaybı, suda çözünen kuru madde), kimyasal (pH, klorofil miktarı) ve duyu kalite değişimleri saptanmıştır.

Sonuç olarak, atmosferik koşullar altında depolamaya göre ev tipi buzdolaplarında azot beslemesiyle oluşturulan kontrollü atmosferde depolama uygulamasının marul ve limon armutlarında bozulmayı yavaşlatarak; fiziksel, kimyasal ve duyusal açıdan en iyi şekilde koruduğu görülmüştür. Bu uygulamayla normal buzdolabı koşullarında depolamaya göre marul örneklerinin depolama süresini 1 haftadan 1 aya, limon armutlarının depolama süresini ise 2 haftadan 6 haftaya ıkardığu görülmüştür.

**Anahtar sözcükler:** Meyve sebze, depolama, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon.



**ABSTRACT****THE EFFECT OF DIFFERENT APPLICATIONS ON THE SHELF LIFE  
OF FRUITS AND VEGETABLES STORED IN COLD AIR CONDITIONS**

GURMAN, Aysu

MSc in Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Taner BAYSAL

September 2019, 133 pages

Cold storage is one of the most commonly used method to increase the storage time of foodstuffs. Fruits and vegetables are very important in human nutrition. Therefore, storing fruits and vegetables at low temperatures is not sufficient to achieve long-term shelf life. Also low temperature storage can cause cold damage to products. Accordingly, storage life is prolonged by controlling gas composition ratios in storage atmosphere, which is another factor affecting respiration rate.

Although, many storage methods have been developed to increase the storage life of the products after harvest, there is no study to extend the storage period after reaching the consumer.

In this thesis, each of the factors triggering the deterioration with the application of 1-MCP which is a plant growth regulator and the application of oxygen-containing atmosphere (nitrogen and ozone gas) in the refrigerator placed in the refrigerator for the storage of some fruits and vegetables (lettuce and lemon pear) with high respiration rate. It is aimed to extend the shelf life by reducing one factor.

Accordingly, lettuce and lemon pears under different atmosphere (nitrogen, ozone) and 1-MCP application after storage under atmospheric conditions of products physical (moisture content, color, weight loss, water soluble dry matter), chemical (pH, chlorophyll content) and sensory quality changes were determined.

As a result, the application of controlled atmosphere storage in refrigerators compared to storage under atmospheric conditions slows the deterioration of lettuce and lemon pears; physical chemical and sensory aspects. With this application, storage of lettuce samples according to storage under normal refrigerator conditions increases from 1 week to 1 month and storage of lemon pears increases to 6 weeks in 2 weeks.

**Key words:** Fruit and vegetable, storage, controlled atmosphere, 1-MCP, ozone.



## ÖNSÖZ

Türkiye, sahip olduğu geniş tarımsal arazileri bakımından tarıma elverişli bir ülke konumundadır. Ancak artan dünya nüfusu, iklimsel değişiklikler, mevcut kaynakların etkin kullanılamaması ve bu nedenle azalan tarımsal alanlar göz önüne alındığında gıda israfının önüne geçilmesi kaçınılmaz bir gerçeklik olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarımsal ürünlerin üretilmesi, insan yaşamı ve ülke ekonomisi için ne kadar önemli ise, tüketilinceye kadar korunması da bir o kadar önem taşımaktadır. Bu nedenle gıdaların, özellikle de hasattan sonra hızla bozulan meyve ve sebzelerin nihai tüketiciye ulaştıktan sonra da saklama süresinin uzatılması gerekmektedir.

Bu tez çalışmasında; meyve ve sebzelerin nihai tüketiciye ulaştıktan sonraki saklama süresini uzatmak amacıyla, buzdolabı sebzelik bölmesinde ürünlerin tazeliğinin uzun süre korunmasını sağlayacak uygulamalar üzerine çalışılmıştır. Çalışmada solunum hızı yüksek olduğu düşünülerek hammadde olarak seçilen marul ve limon armudu kullanılmıştır. Çalışma sonunda meyve ve sebzelerin buzdolabı sebzelik bölmesinde kontrollü atmosfer oluşturularak ürünlerin depolama süresinin kaliteyi koruyarak arttırılabildiği görülmüştür.

Çalışma sonunda elde edilen sonuçlar ışığında geliştirilecek buzdolaplarıyla azalan gıda kaynaklarının tüketiciler tarafından tasarruflu kullanımı mümkün olacaktır.

İZMİR

06/09/2019

Aysu GÜRMAN



**İÇİNDEKİLER****Sayfa**

|                                                                     |       |
|---------------------------------------------------------------------|-------|
| İÇ KAPAK.....                                                       | ii    |
| KABUL ONAY SAYFASI.....                                             | iii   |
| ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....                                 | v     |
| ÖZET .....                                                          | vii   |
| ABSTRACT .....                                                      | ix    |
| ÖNSÖZ.....                                                          | xi    |
| İÇİNDEKİLER.....                                                    | xiii  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                               | xvii  |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                             | xxi   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....                                 | xxiii |
| 1.GİRİŞ.....                                                        | 1     |
| 2.LİTERATÜR ÖZETİ .....                                             | 6     |
| 2.1. Meyve ve Sebzelerin Soğukta Depolanması .....                  | 6     |
| 2.2.Meyve ve Sebzelerin Kontrollü Atmosferde (KA) Depolanması ..... | 12    |
| 2.3. Ozon.....                                                      | 18    |
| 2.3.1. Ozonun Gıdaya Etki Mekanizması.....                          | 21    |

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.2. Ozon Gazının Etkinliğini Etkileyen Faktörler .....                          | 21 |
| 2.3.3. Meyve Ve Sebzelerde Ozon Kullanımı .....                                    | 22 |
| 2.4. 1-Metilsiklopropen (1-MCP) .....                                              | 28 |
| 2.4.1. 1-MCP'nin Etki Mekanizması .....                                            | 28 |
| 2.4.2. 1-MCP'nin Meyve ve Sebzelerde Kullanımı.....                                | 30 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....                                                         | 42 |
| 3.1. Materyal .....                                                                | 42 |
| 3.1.1. Hammadde .....                                                              | 42 |
| 3.1.2. Kullanılan Kimyasallar .....                                                | 43 |
| 3.1.3. Kullanılan Alet ve Ekipmanlar .....                                         | 43 |
| 3.2. Oksijen Oranı Azaltılmış Kabinin Tasarlanması .....                           | 44 |
| 3.2.1 Armut ve Marul Depolanmasında Kullanılan Buzdolabı Sızdırmaz Kabinleri ..... | 45 |
| 3.2.1.1. Kontrollü Atmosfer Kabini .....                                           | 45 |
| 3.2.1.2. Ozon Atmosfer Kabini .....                                                | 46 |
| 3.2.1.3. 1-MCP uygulama kabini .....                                               | 47 |
| 3.3. İşleme Yöntemleri.....                                                        | 48 |
| 3.4. Fiziksel ve Kimyasal Analizler .....                                          | 52 |
| 3.4.1. Ağırlık kaybı .....                                                         | 52 |

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4.2. Suda çözünebilir kuru madde miktarı.....                                         | 52 |
| 3.4.3. Toplam kuru madde miktarı .....                                                  | 53 |
| 3.4.4. pH ve Titre edilebilir asit miktarı .....                                        | 53 |
| 3.4.5. Klorofil analizi.....                                                            | 53 |
| 3.4.6. Meyve kabuk rengi .....                                                          | 54 |
| 3.4.7. Duyusal değerlendirmeler.....                                                    | 55 |
| 3.4.8 İstatistiksel analizler .....                                                     | 56 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....                                                 | 57 |
| 4.1. Farklı Uygulamaların Marul Örneklerinin Kalitesi Üzerine Etkileri .....            | 57 |
| 4.1.1. Ağırlık Kaybı.....                                                               | 57 |
| 4.1.2. Suda Çözünen Kuru Madde.....                                                     | 60 |
| 4.1.3. Nem Miktarı .....                                                                | 64 |
| 4.1.4. pH ve Titre Edilebilir Asitlik.....                                              | 67 |
| 4.1.5. Klorofil Miktarı .....                                                           | 69 |
| 4.1.6. Renk.....                                                                        | 72 |
| 4.2. Farklı Depolama Uygulamalarının Limon Armudu Örneklerinde Analiz<br>Sonuçları..... | 83 |
| 4.2.1. Ağırlık kaybı.....                                                               | 83 |
| 4.2.2. Suda Çözünen Kuru Madde.....                                                     | 86 |

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2.3. Nem miktarı .....                                                | 88  |
| 4.2.4. pH ve Titre Edilebilir Asitlik .....                             | 91  |
| 4.2.5. Renk .....                                                       | 94  |
| 4.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları .....                              | 104 |
| 4.3.1. Marul örnekleri için duyusal değerlendirme sonuçları .....       | 104 |
| 4.3.2 Limon armudu örnekleri için duyusal değerlendirme sonuçları ..... | 107 |
| 5. SONUÇ ve ÖNERİLER .....                                              | 110 |
| KAYNAKLAR DİZİNİ .....                                                  | 116 |
| TEŞEKKÜR.....                                                           | 132 |
| ÖZGEÇMİŞ.....                                                           | 133 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Şekil</u>                                                                                                                   | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 2.1. Farklı sıcaklıklarda marul raf ömrü değişimi.....                                                                   | 9            |
| Şekil 2.2. Ozon molekülünün yapısı.....                                                                                        | 19           |
| Şekil 2.3. Ozon molekülü ve etilen reaksiyonun şekilsel gösterimi.....                                                         | 21           |
| Şekil 2.4. Ozonun etilen ile reaksiyonu (şekilsel gösterimi).....                                                              | 25           |
| Şekil 2.5. Etilen reseptör ilişkisi.....                                                                                       | 29           |
| Şekil 3.1. Oksijen kontrol sistemi blok diyagramı.....                                                                         | 44           |
| Şekil 3.2. Kontrollü atmosfer depolama kabini.....                                                                             | 46           |
| Şekil 3.3. Ozon kabini.....                                                                                                    | 47           |
| Şekil 3.4. Ozon jeneratörü ve ozon ölçüm cihazı.....                                                                           | 47           |
| Şekil 3.5. 1-MCP uygulama ortamı.....                                                                                          | 48           |
| Şekil 3.6. Depolama uygulamasının deneme planı şekilsel gösterimi.....                                                         | 49           |
| Şekil 3.7. Depolama uygulaması deneme planı .....                                                                              | 49           |
| Şekil 3.8. 1-MCP uygulaması.....                                                                                               | 51           |
| Şekil 3.9. $a^*$ , $b^*$ ve $h^\circ$ açısı değerlerinin renk diyagramı üzerinde gösterilmesi.....                             | 55           |
| Şekil 4.1. Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için ağırlık kaybı değişimi..... | 59           |
| Şekil 4.2. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun SÇKM miktarındaki değişim.....              | 62           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u>                                                                                                                 | <u>Sayfa</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 4.3. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun nem miktarı değişimi.....                 | 64           |
| Şekil 4.4. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun pH değişimi.....                          | 67           |
| Şekil 4.5. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun TEA miktarının değişimi.....              | 68           |
| Şekil 4.6. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun toplam klorofil miktarındaki değişim..... | 71           |
| Şekil 4.7. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun L* değerinin değişimi.....                | 73           |
| Şekil 4.8. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun -a* değerindeki değişimi.....             | 75           |
| Şekil 4.9. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun b* değerinin değişimi.....                | 76           |
| Şekil 4.10. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun $\Delta C$ değerinin değişimi.....       | 78           |
| Şekil 4.11. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun Hue° değerinin değişimi.....             | 79           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u>                                                                                                                             | <u>Sayfa</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 4.12. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun ağırlık kaybı.....                            | 82           |
| Şekil 4.13. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun suda çözünen kuru madde miktarı değişimi..... | 85           |
| Şekil 4.14. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun nem miktarı değişimi.....                     | 87           |
| Şekil 4.15. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun pH değişimi.....                              | 89           |
| Şekil 4.16. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun TEA miktarı değişimi.....                     | 91           |
| Şekil 4.17. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun L* değerinin değişimi.....                    | 93           |
| Şekil 4.18. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun -a* değerinin değişimi.....                   | 95           |
| Şekil 4.19. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun b* değerinin değişimi.....                    | 96           |
| Şekil 4.20. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun ΔC değerinin değişimi.....                    | 97           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u>                                                                                                            | <u>Sayfa</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 4.21. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun Hue° değerinin değişimi..... | 98           |
| Şekil 4.22. Kontrol grubu marul örnekleri.....                                                                          | 101          |
| Şekil 4.23. 625 ppm konsantrasyonda 1-MCP uygulamasında depolanmış marul örnekleri.....                                 | 101          |
| Şekil 4.24. 1250 ppm konsantrasyonda 1-MCP uygulamasında depolanmış marul örnekleri.....                                | 102          |
| Şekil 4.25. KA uygulamasında depolanmış marul örnekleri.....                                                            | 102          |
| Şekil 4.26. Ozon uygulamasında depolanmış marul örnekleri.....                                                          | 102          |
| Şekil 4.27. Kontrol uygulamasında depolanmış limon armudu.....                                                          | 104          |
| Şekil 4. 28. 1-MCP uygulamasında depolanmış limon armudu.....                                                           | 104          |
| Şekil 4.29. KA uygulamasında depolanmış limon armudu.....                                                               | 104          |
| Şekil 4.30. Ozon uygulamasında depolanmış limon armudu.....                                                             | 105          |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>Çizelge</u>                                                                                                                                               | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 2.1. Bazı meyve ve sebzelerin soğuk depolamadaki muhafaza süreleri.....                                                                              | 7            |
| Çizelge 2.2. Bazı meyve ve sebzelerin solunum ısıları (W/t) .....                                                                                            | 8            |
| Çizelge 2.3. Bazı meyve ve sebzelerin sıcaklık bağıl nem ilişkisi.....                                                                                       | 10           |
| Çizelge 2.4 Farklı meyve ve sebzelerin KA depolanma koşulları.....                                                                                           | 13           |
| Çizelge 2.5. Saf ozonun bazı özellikleri.....                                                                                                                | 19           |
| Çizelge 2.6. Bazı Meyve ve Sebzelerde 1-Metilsiklopropan (1-MCP) Uygulamaları.....                                                                           | 32           |
| Çizelge 2.7. Bazı meyvelerde 1-MCP tarafından geciktirilen, azaltılan, artırılan veya etkilenmeyen bazı fizyolojik oluşumların veya bozuklukların özeti..... | 39           |
| Çizelge 2.8. Bazı sebzelerde 1-MCP tarafından geciktirilen, azaltılan, artırılan veya etkilenmeyen bazı fizyolojik oluşumların veya bozuklukların özeti..... | 40           |
| Çizelge 3.1. Beğeni ile ilgili kullanılan puanlama kriterleri.....                                                                                           | 56           |
| Çizelge 4.1. Marul örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı ağırlık kaybı değişimlerinin istatistiksel verileri.....                                 | 58           |
| Çizelge 4.2. Marul örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı SÇKM değişimlerinin istatistiksel verileri.....                                          | 62           |

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

| <u>Çizelge</u>                                                                                                                              | <u>Sayfa</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 4.3. Marul örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı nem miktarındaki değişimlerinin istatistiksel verileri.....             | 65           |
| Çizelge 4.4. Marul örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı pH değişimlerinin istatistiksel verileri.....                           | 68           |
| Çizelge 4.5. Marul örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı toplam klorofil miktarındaki değişimlerinin istatistiksel verileri..... | 70           |
| Çizelge 4.6. Marul örneklerindeki farklı uygulamaların zamana L* değişimlerinin istatistiksel verileri.....                                 | 73           |
| Çizelge 4.7. Marul örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı –a* değişimlerinin istatistiksel verileri.....                          | 75           |
| Çizelge 4.8. Marul örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı b* değişimlerinin istatistiksel verileri.....                           | 77           |
| Çizelge 4.9. Marul örneklerinde kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun renk değerinin değişimi.....                            | 83           |
| Çizelge 4.10. Limon armudu örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı ağırlık kaybı değişimlerinin istatistiksel verileri.....        | 85           |
| Çizelge 4.11. Limon armudu örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı SÇKM değişimlerinin istatistiksel verileri.....                 | 88           |
| Çizelge 4.12. Limon armudu örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı nem miktarındaki değişimlerinin istatistiksel verileri.....     | 90           |
| Çizelge 4.13. Limon armudu örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı pH değerindeki değişimlerinin istatistiksel verileri.....       | 93           |
| Çizelge 4.14. Limon armudu örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı L* değerindeki değişimlerinin istatistiksel verileri.....       | 96           |

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

| <u>Çizelge</u>                                                                                                                                             | <u>Sayfa</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 4.15. Limon armudu örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı -a* değerindeki değişimlerinin istatistiksel verileri.....                     | 98           |
| Çizelge 4.16. Limon armudu örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı b* değerindeki değişimlerinin istatistiksel verileri.....                      | 100          |
| Çizelge 4.17. Farklı depolama uygulamaları yapılan marullarda depolama boyunca sertliklerinde meydana gelen değişimler (puan) .....                        | 107          |
| Çizelge 4.18. Farklı depolama uygulamaları yapılan marullarda depolama boyunca genel tercih edirliliklerinde meydana gelen değişimler (puan).....          | 107          |
| Çizelge 4.19. Farklı depolama uygulamaları yapılan limon armutlarının depolama boyunca sertliklerinde meydana gelen değişimler (puan).....                 | 109          |
| Çizelge 4.20. Farklı depolama uygulamaları yapılan limon armutlarının depolama boyunca genel tercih edirliliklerinde meydana gelen değişimler (puan) ..... | 110          |

## SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

| <u>Simgeler</u>                               | <u>Açıklama</u>           |
|-----------------------------------------------|---------------------------|
| a*                                            | Yeşil/Kırmızı renk değeri |
| Atm                                           | Atmosfer                  |
| b*                                            | Mavi/Sarı renk değeri     |
| Briks                                         | Suda çözünür kuru madde   |
| C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>                 | Etilen gazı               |
| C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> | Glikoz                    |
| CO <sub>2</sub>                               | Karbondioksit             |
| °C                                            | Derece santigrat          |
| ΔC                                            | Kroma*                    |
| Dk                                            | Dakika                    |
| g/L                                           | Gram/Litre                |
| H <sub>2</sub> O                              | Su                        |
| lb                                            | Libre                     |
| KA                                            | Kontrollü atmosfer        |
| kg                                            | Kilogram                  |
| kg                                            | Kilogram saat             |
| KJ                                            | Kilo joule                |
| L                                             | Litre                     |

## SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

| <u>Simgeler</u> | <u>Açıklama</u>                |
|-----------------|--------------------------------|
| L*              | Aydınlık değeri (renk)         |
| MAP             | Modifiye atmosferde paketlenme |
| MCP             | Metilsiklopropan               |
| MES             | Meyve eti sertliği             |
| mg              | Miligram                       |
| ml              | Mililitre                      |
| µg              | Mikrogram                      |
| nl              | Nanolitre                      |
| NA              | Normal atmosfer                |
| Nd              | Tespit edilemedi               |
| N <sub>2</sub>  | Azot                           |
| Nm              | Nanometre                      |
| PE              | Polietilen                     |
| Ppb             | Milyarda bir                   |
| Ppm             | Milyonda bir                   |
| s               | Saat                           |
| SÇKM            | Suda çözünen kuru madde        |

## SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

| <u>Simgeler</u> | <u>Açıklama</u>             |
|-----------------|-----------------------------|
| t               | Zaman                       |
| TAA             | Toplam antioksidan aktivite |
| TEA             | Titre edilebilir asitlik    |
| W               | Watt                        |

## 1. GİRİŞ

Meyve ve sebzeler insan beslenmesinde oldukça önemli bir yer işgal etmektedirler. Bu ürünler şeker, pektin, antioksidan, fenolik ve diğer benzeri maddelerden başka vitamin ve organik asitler gibi önemli besin maddelerini yapılarında bulundurdıkları için beslenmede hububat ve eti tamamlamaktadırlar.

İklim ve toprağın birçok meyve ve sebze türlerinin yetiştirilmesinde yüksek miktarda potansiyele sahip olmasıyla beraber, ürünün mümkün olduğu kadar geniş bir sahaya sevki ve her üründen yine uzun bir mevsim süresi boyunca faydalanılmasında uygun bir işlem ve muhafaza yönteminin yapılması oldukça önemlidir. Bir bölgede yetiştirilen ürünlerin bir başka bölgede bulunan insanlar tarafından tüketimini ya da ürünlerin üretildiği zamandan daha sonraki dönemlerde de tüketimini sağlayabilmek için gıdalar çeşitli yöntemlerle muhafaza edilmektedir. Gıda muhafaza yöntemlerinin ortak amacı gıdaların bozulmasına yol açacak mikrobiyolojik, enzimatik, kimyasal ve fiziksel değişimleri önlemek veya sınırlamaktır. Gıda muhafazasında bir yandan bozulma sebepleri ortadan kaldırılırken diğer yandan da gıdanın beslenme değerinin, kalite özelliklerinin, renk, doku, tat ve aroma gibi duyuşal özelliklerinin en az seviyede etkilenmesi esas alınmaktadır. Gıda muhafazasında kullanılan yöntemler; ısı uygulaması ile muhafaza (pastörizasyon, sterilizasyon), soğuk uygulaması ile muhafaza (soğukta, dondurarak), kurutarak muhafaza, koruyucu maddelerle muhafaza, ışınlarla muhafaza, yeni elektriksel yöntemlerle muhafaza ve diğer muhafaza yöntemleridir.

Soğukta muhafaza yöntemi, gıda maddelerinin muhafaza süresini artırmak için en çok kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır. Bu yöntemde genel olarak sıcaklık, depolanan ürünün donma noktasının 1-2°C üzerinde bulunmaktadır (Cemeroğlu, 2009). Hasat edilmiş meyve ve sebzelerin taze haldeki özelliklerini koruyabilmeleri için hızlı bir şekilde uygun koşullardaki soğuk zincire dahil edilmeleri gerekmektedir. Bu uygun koşullar; sıcaklık ve depo bağlı neminin ürüne özel olarak ayarlanması ile sağlanır. Her meyve ve sebzenin en iyi şekilde

depolanabileceği koşullar yapısal ve bileşen özelliklerinin farklı olmasından dolayı aynı değildir. Fakat ürüne göre depolamadaki uygun koşullar ne kadar iyi sağlanırsa sağlansın, her meyve sebzenin ancak belli bir süre depolanma olanağı vardır.

Soğukta depolama işleminde gıda donmadığı için canlılığını korumakta ve bu nedenle hücredeki çeşitli reaksiyonlar devam etmektedir. Meyve ve sebzeler, bu reaksiyonları gerçekleştirebilmek için gerekli olan enerjiyi solunum yaparak sağlarlar. Solunum sonucu serbest kalan solunum ısısının küçük bir kısmı hücrede gerçekleşen kimyasal reaksiyonlar için harcanırken, büyük bir kısmı da ortama yayılır ve ortamı daloyısıyla ürünü ısıtır. Bu sıcaklık artışıyla da gıdanın solunum hızı daha da artar (Cemeroğlu, 2009). Meyve sebzelerin solunum hızlarıyla depolanma ömürleri arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır (Haard, 1985). Genel olarak solunum hızı ve ısısı ile hasat sonu raf ömrü arasında ters bir ilişki vardır. Bir başka ifade ile bir ürünün solunum hızı onun metabolik aktivitesinin kesin bir göstergesi olduğundan aynı zamanda raf ömrünün de belirleyicisidir.

Soğukta muhafaza yönteminde düşük sıcaklıkta solunum hızının azaltılması uzun süre depolama ömrüne ulaşmamıza yeterli olmamakta ve ürünün soğuk zararlanmasına uğramasına da sebep olmaktadır. Bunun için solunum hızını etkileyen bir diğer faktör olan depo atmosferindeki oksijen ve karbondioksit oranlarının kontrolünün sağlanması, solunum hızının azalmasını ve depolama ömrünün artmasını sağlamaktadır. Depo atmosferindeki oksijen oranının azaltılıp, karbondioksit veya azot oranı arttırılarak, solunum hızı yavaşlatılabilmektedir (Merodio, 1994). Bu durumdan yararlanılarak kontrollü atmosfer (KA) yöntemiyle depolama tekniği geliştirilmiştir. Yöntemin temel prensibi ortamdaki oksijen oranını azaltarak aerobik şartlarda ürünün metabolik faaliyetlerini yavaşlatıp olgunlaşma ve yaşlanmayı geciktirmek, aynı zamanda çeşitli mikroorganizma, böcek, fare gibi tüm zararlıların faaliyetlerini durdurmak, bozulma ve çürümeleri önlemektir (Ünal ve Babacan, 1988). KA işleminde amaç, solunum sonucu üretilen CO<sub>2</sub>'in ürünün tolere edebileceği maksimum seviyeye kadar yükseltilmesini ve depo ortamındaki O<sub>2</sub>'nin ise yine ürünün tolere edebileceği minimum seviyeye kadar düşürülmesidir (Kader, 2003). Böylelikle depo kayıpları azaltılmış ve depolama süresi uzatılmış olmaktadır. Bu açıklamalar ışığında depo atmosferindeki

gaz oranının ayarlanmasıyla meyve ve sebzelerin daha uzun süre ve daha iyi niteliklerde depolama olanağı doğmaktadır.

Soğukta muhafaza tekniğini geliştirmek adına uygulanan bir diğer yöntem ise modifiye atmosferde paketlemedir. Modifiye atmosferde paketleme (MAP); ambalajlanmış ya da ambalajsız olarak kitle halinde depolanmakta olan gıdaların bulunduğu ortam atmosferinin bileşiminin, raf ömrünü uzatmayı sağlayacak şekilde, bizzat veya kendiliğinden değiştirilmesine dayanan bir yöntemdir (Brody, 1989; Floros, 1990; Dennis ve Stringer, 1992). Aktif modifikasyon, kapalı bir hücre atmosferinin gaz bileşiminin istenen şekilde oluşturulması, ya bu bileşimdeki gazın içeriye enjekte edilmesiyle ya da “gaz absorberlerinden” veya “gaz jeneratörlerinden” yararlanmak suretiyle gerçekleştirilebilmektedir (Floros, 1990; Ooraikul ve Stiles, 1991; Hui, 1992). KA ve MAP teknikleri arasındaki temel farklılık, KA depolamada depo gaz bileşiminin sürekli olarak büyük bir duyarlılıkla denetlenmesi ve uygun koşulların devamlı olarak sağlanması ve korunmasına karşın, aktif modifikasyon tekniğiyle depolamada, depo koşullarının kabaca kontrol edilmesidir.

Meyve ve sebzelerin depolamada raf ömrünü ve mikrobiyal kalitesini arttırmak amacıyla çeşitli dezenfektanlar kullanılmaktadır. Fakat kullanılan dezenfektanların yetersiz kalması ve bazı dezavantajlarından (kalıntı bırakması, yüzeyde ve yapıda kimyasal etkileşim) dolayı alternatif dezenfektan arayışına girilmiştir. Son yıllarda araştırılan alternatiflerin başında ozon uygulamaları gelmektedir. Ozon, güçlü bir oksidan ve dezenfeksiyon maddesidir. Gıdalarda kullanılmasına izin verilen ozonun en önemli avantajı geride kalıntı bırakmamasıdır. Ozon uygulaması bakteri, maya, küf, patojen mikroorganizmaları ve sporlarını hızlı bir şekilde öldürmektedir (Fan vd., 2002). Karaca (2010), tarafından yapılan bir araştırmada, ozonlamanın marul, ıspanak ve maydanozlardaki klorun yerine geçebilecek kadar etkin ve klor uygulamalarından kaynaklanan toksik kalıntı problemini ortadan kaldırabilecek, güvenli bir dezenfektan olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Bunun yanında, ozon yüksek oksidasyon kapasitesiyle bazı gıda bileşenlerine zarar verebilmektedir. Bu da üründe kalite kayıplarına yol açmaktadır. Meyve ve sebzelerin muhafazasında

ozon uygulaması ürün çeşidine bağlı olarak değişmekle beraber, ozonun uygulanma şekli de farklılık göstermektedir (Karaca, 2010). Ayrıca ürünün raf ömrünün uzamasında etileni bağlayıcı özelliği ile oldukça etkili sonuçlar alınmıştır (Beltran vd. 2005). Meyve ve sebzelerin doğal olarak ürettiği etilen gazıyla ozonun ilişkisi göz önüne alındığında, ozon gazının doğru miktar ve yöntemle uygulanması ile depolama süresini arttırıcı etkisi olduğu yapılan çalışmalarla da belirlenmiştir (Karaca, 2010).

Meyve ve sebzelerin hasat sonrası olgunlaşmasında etkili olan bir diğer etmen etilen gazıdır. Bahçe bitkilerinin üzerinde hasat sonrası olgunlaşma ve yaşlanmada önemli etkiye sahip olan etilen gazı uzun yıllardır bilinmektedir (Kasım, 2007). Meyve ve sebzeler, etilen üretimlerine ve solunum yapmalarına göre klimaterik ve klimaterik olmayan olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Klimaterik meyve ve sebzelerde hasattan sonra renk ve tat değişimi ile beraber yumuşama görülmektedir. Bu türlerde olgunlaşma ile birlikte, etilen üretimi dolayısıyla solunum artmaktadır. Birçok meyve ve sebze için etilene maruz kalma ile olgunlaşma ve yaşlanma hızlanmakta, buna bağlı olarak da ürünlerin raf ömrü ve kalitesi azalmaktadır. Etilenin bu etkisi, soğuk depolama, modifiye atmosfer ve kontrollü atmosfer depolama vb. gibi teknikler kullanılarak azaltılmaktadır. Günümüzde etilenin etkisini azaltmaya yönelik olarak geliştirilmiş, yeni bir bitki büyüme düzenleyicisi olan 1-Metilsiklopropan (MCP)'de bu amaçla kullanılmaktadır. 1-MCP; standart sıcaklık ve basınçta, molekül ağırlığı 54 ve formülü  $C_4H_6$  olan bir gazdır. 1-MCP, bitkiye uygulandığında, etilen alıcılarına bağlanarak, etilenin bu bölgeye bağlanmasını engellemekte ve bu nedenle etilenle ilişkili biyokimyasal tepkimelerin hızını yavaşlatmaktadır (Sisler ve Blankenship 1996, Sisler ve Serek 1997, 2003, Lurie 2005, Watkins 2006). Etilen algılamasını engelleyen bitki büyüme düzenleyicisi 1-MCP meyve ve sebzelerde olgunlaşma, solunum ve yaşlanma üzerine etkili olup, etkinliği türe, çeşide ve depolama koşullarına bağlı olarak değişim göstermektedir (Kasım, 2007).

Solunum hızı yüksek meyve ve sebzelerin kontrollü atmosfer altında ve 1-MCP gibi etilen bağlayıcı gazların kullanımıyla raf ömürlerini uzatmak mümkündür. Özellikle raf ömrünü uzatmak için solunum hızları yüksek olan meyve

ve sebzelerin depolamalarında bu bozulma hızını yavaşlatıcı uygulamaların yapılması gereklidir. Hasat sonrası solunum hızı yüksek olan ve etilen duyarlılığı yüksek olan marul (*Lactucasativa var. campania*), dünya çapında üretimi oldukça yaygın olan ve salata malzemesi olarak tüketilen, ekonomik değeri yüksek bir sebzedir. Üretimi tüm yıl içerisinde vejetasyon süresi çok kısa olduğu için de tüm bölgelerde gerçekleşmektedir (Atlas ve Sümer, 2016). Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2016 yılının verilerine göre Türkiye genelinde toplam 478.442 ton marul üretimi yapılmıştır. Bu üretimin 179.712 tonunu ise kıvırcık marul oluşturmaktadır (TÜİK, 2017). Üretimi Türkiye genelindeki yaş sebze üretiminin %1,7 olan marulun depolanması, uygun sıcaklık ve bağıl nem de en fazla 2 hafta süre ile gerçekleşmektedir (Hardenburg, 1986).

Yine aynı şekilde armut, gerek sofralık gerekse sanayiye yönelik (meyve suyu, pasta, kurutulmuş, dondurma vb.) olarak çok fazla kullanım alanına sahip bir meyvedir. TÜİK'in son verilerine göre 2017 yılında armut üretimi 503.004 ton olarak verilmiştir. Armut meyvesi klimaterik bir meyvedir ve dolayısıyla diğer klimaterik meyvelerde olduğu gibi hasat sonrasında solunum yapmakta ve etilen üretmektedir. Taze olarak kullanımı yaygın olan bu iki gıda ürününün soğuğa duyarlılıkları, solunum hızları ve etilen gazına duyarlılıkları bakımından değerlendirildiğinde de uzun süreli muhafazası depolama işleminde sadece sıcaklık ve bağıl nem ayarlaması yapılarak uzun süreli muhafaza sağlanamamaktadır.

Bu tezin amacı, yukarıda verilen bilgiler ışığında solunum hızı, etilen üretimi ve etilen duyarlılığı yüksek olduğu düşünülerek hammadde olarak seçilen marul ve limon armudunun depolanması için ev tipi buzdolabı içine yerleştirilen oksijen oranı azaltılmış soğutucu bir kabin içerisinde kontrollü atmosfer uygulaması, ozon gazı uygulaması ve bitki büyüme düzenleyicisi olan 1-MCP ön işlem uygulaması ile bozulmayı tetikleyen her bir etkeni azaltarak raf ömrünü arttırmaktır. Bununla birlikte marul ve armudun farklı uygulamalar ile depolanmasının meyve ve sebzelerin fiziksel (nem miktarı, renk, ağırlık kaybı, suda çözünen kuru madde (SÇKM), kimyasal (pH, klorofil miktarı) ve duyu kalitesine etkilerinin saptanması hedeflenmiştir.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1. Meyve ve Sebzelerin Soğukta Depolanması

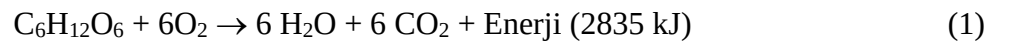
Gıda maddelerinin dayanıklı olması ve güvenli bir şekilde son tüketiciye tüketilebilir limitlerin üzerinde ulaştırılabilmesi için birçok teknolojik muhafaza yöntemleri uygulanmaktadır. Bu yöntemler; soğukta muhafaza, dondurularak muhafaza, ısı uygulamaları, tuzlama, kurutma, paketlenme, katkı maddeleri eklenmesi, tütsüleme, ışınlama ve yeni elektriksel yöntemlerden oluşmaktadır. Gıdaların soğukta depolanması muhafaza süresini artırmak için en çok kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır. Gıdaların düşük sıcaklıklarda muhafaza edilmesinin temel nedenleri, mikroorganizmaların gelişmesi ve kimyasal bozulma reaksiyonlarının gerçekleşmesinin önüne geçmektir. Yaş meyve ve sebzeler de işleninceye veya nihai tüketiciye ulaşıncaya kadar ürün canlılığını korumakta yani metabolik faaliyetleri devam etmektedir. Bozulmanın gerçekleşmemesi ve kalite kaybı yaşanmaması için bu metabolik faaliyetleri minimuma indirmek gerekmekte ve bu da hızlı bir şekilde gıdanın soğuk zincire dahil edilmesiyle sağlanabilmektedir.

Soğukta muhafaza yöntemi ürünün donma noktasının üzerindeki sıcaklıklarda gerçekleştirilir. Bu hususta dikkat edilmesi gereken en önemli nokta üründe soğuk zararının meydana gelmemesidir. Soğuk zararlanması depolanan üründe yumuşak yanıklık, çekirdek evi kararması, dağılma, iç et kararması, yüzey yanıklığı gibi fizyolojik bozulmalara sebep olmaktadır (Çağırır ve Kasım, 1996). Bu nedenle depolama sıcaklığı belirlenirken soğuk zararlanmasına sebep olmayan en düşük sıcaklık seçilmektedir. Çizelge 2.1’ de bazı meyve ve sebzelerin soğuk depolamadaki sıcaklıkları muhafaza süreleri verilmiştir. Ürün bu sıcaklıklarda depolandığı süre boyunca donmadığı için canlılığını korur ve düşük hızda solunum yapmaya devam eder.

Çizelge 2.1. Bazı meyve ve sebzelerin soğuk depolamadaki muhafaza süreleri (Claypool, 1968)

| Ürün                   | Depolama sıcaklığı (°C) | Depolama süresi |
|------------------------|-------------------------|-----------------|
| Elma                   | (-1) – 4                | 3 – 8 ay        |
| Muz                    | 13                      | 10 – 20 gün     |
| Böğürtlen              | (-0,5) – 0              | 5 – 7 gün       |
| Kiraz                  | (-0,5) – 0              | 10 – 20 gün     |
| Üzüm                   | (-1,5) – 0,5            | 3 – 6 ay        |
| Limon                  | 13                      | 1 – 6 ay        |
| Armut (Barlett)        | (-1,2) – 0,5            | 2 – 3 ay        |
| Erik                   | (-1,0) – 0              | 3 – 4 hafta     |
| Nar                    | 1 – 2                   | 2 – 4 ay        |
| Çilek                  | 0,5 – 0                 | 7 – 10 gün      |
| Enginar                | 0                       | 30 gün          |
| Kuşkonmaz              | 0                       | 15 – 20 gün     |
| Lahana                 | 0                       | 3 – 4 ay        |
| Marul (kıvırcık)       | 0                       | 2 – 3 hafta     |
| Maydanoz               | 0                       | 2 – 4 hafta     |
| Ispanak                | 0                       | 10 – 14 gün     |
| Domates ( olgun yeşil) | 13                      | 2 – 6 hafta     |

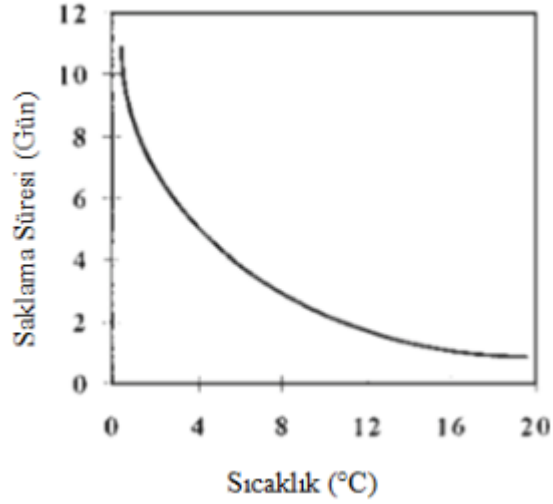
Meyve ve sebzelerdeki solunum, hücre içerisinde bulunan nişasta, şeker ve organik asitler gibi karmaşık yapıya sahip moleküllerin CO<sub>2</sub> ve su gibi daha basit moleküllere parçalanmasıyla gerçekleşir (Batu ve Şen, 2014). Solunum sonunda denklem (1)'de görüldüğü gibi CO<sub>2</sub> ve suyun yanı sıra solunum ısı da oluşur. Bu şekilde serbest kalan solunum ısının küçük bir kısmı hücrede gerçekleşen kimyasal reaksiyonlar için harcanırken büyük bir kısmı da ortama yayılır ve ürünün ısınmasına neden olur. Bunun sonucunda gıdanın solunum hızı daha da artar (Cemeroğlu, 2009).



Çizelge 2.2’de bazı meyve ve sebzelerin farklı ortam sıcaklıklarındaki solunum ısıları verilmiştir. Meyve sebzelerin solunum hızlarıyla depolanma ömürleri arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır (Haard, 1985). Sıcaklığın artmasıyla solunum ısılarının yani solunum hızı artmaktadır. Solunum hızı, ürünün ısısı ne kadar yüksekse o kadar yüksektir ve depolama ömrü de bir o kadar kısa olmaktadır. Şekil 2.1’de marul sebzесinin depolama süresi - sıcaklık arasındaki ilişkisi verilmiştir.

Çizelge 2.2. Bazı meyve ve sebzelerin solunum ısıları (W/t) (Cemeroğlu, 2009)

| Meyve ve sebzeler | Sıcaklık (°C) |         |         |
|-------------------|---------------|---------|---------|
|                   | 0             | 5       | 15      |
| Armut             | 8-11          | 17-42   | 83-126  |
| Böğürtlen         | 47-68         | 85-138  | 210-433 |
| Çilek             | 34-47         | 44-92   | 131-243 |
| Elma              | 10-18         | 15-32   | 53-92   |
| Kavun             | 14-19         | 22-27   | 53-70   |
| Muz, ham          | -             | 22-51   | 60-131  |
| Muz, olgun        | -             | 40-60   | 88-166  |
| Portakal          | 5-11          | 11-19   | 36-55   |
| Şeftali           | 13-19         | 25-41   | 88-132  |
| Domates, olgun    | 14-18         | 19-27   | 53-88   |
| Marul             | 32-39         | 41-51   | 110-190 |
| Mantar            | 114-122       | 148-160 | 470-486 |
| Yeşil soğan       | 73-80         | 146-153 | 243-250 |



Şekil 2.1. Normal atmosfer altında, farklı sıcaklıklarda marulun raf ömrünün değişimi (Nunes ve Emond, 2003)

Depolama işlemindeki solunum ısısını etkileyen bir diğer faktör ise meyve ve sebzelerin bizzat oluşturduğu bazı metabolizma ürünleridir. Bu maddelerden, asetilen, etilen ve butilen solunum hızını artırır (Cemeroğlu, 2004). Etilen gazı bitkisel bir hormon olan L-metioninden sentezlenir. Otokatalitik olarak artan etilen sentezi ve difüzyonu olgunlaşmanın eşzamanlı ve hızlı gelişmesine neden olur. Meyve ve sebzelerin soğukta depolanmalarında kapalı depoda zamanla etilen miktarı artar (Foodelphi Science of Food Engineering, 2018). Depolanan üründe olgunlaşma devam ederken depo atmosferinde etilen artacağından olgunlaşma daha da hız kazanır ve ürün bozulabilir. Bu nedenle soğuk depodan etilenin uzaklaştırılması gerekmektedir.

Soğukta depolama yönteminde solunum hızını etkileyen bir diğer faktör de terlemedir. Canlılığın önemli belirtilerinden biri olan terleme, ürünün depolama sırasında devamlı olarak su kaybetmesine neden olmaktadır. Meyve ve sebzeler ortalama olarak % 75-95 arasında su içerirler ve depolama süresince bu suyun bir kısmı terleme ile kaybolur. Terleme sonucu su kaybı ile meyve ve sebzelerin yüzeyinde pörsümeler oluşarak buruşma gerçekleşir. Buna bağlı olarak görünüşe ait kalite kayıpları meydana gelir. Yaklaşık olarak meyveler % 4-6, sebzeler ise % 3-5 oranında su kaybettikleri zaman buruşup pörsümektedirler. Terleme sırasında

dokudan sadece su değil bazı uçucu metabolizma ürünleri de uzaklaşıp ayrılmaktadır. Bir kısmı zararlı olan bu metabolizma ürünleri, meyve ve sebzelerin dış doku ve kabuklarında birikerek, kabuk ve et kısmında esmer leke veya bölgeler oluşturur. Bu olaya “fizyolojik zararlanma” denir. Fizyolojik zararlanmaya uğrayan gıdaların teknolojik ve ticari kalitesinde önemli kayıplar oluşur. Terleme hızı; ortamın sıcaklığına, meyve ve sebzenin solunum hızına, çeşidine ve özellikle de dış dokuların morfolojik yapısına bağlı olarak değişir. Bu nedenle, meyve ve sebzelerin soğukta depolanmasında, depoda belli bir seviyede bağıl nem oluşturulmasıyla, depo sıcaklığı azaltılmasıyla ve depo havası hareketinin belli sınırlarda tutulmasıyla terleme kontrol altına alınıp, terleme sonucu beliren kalite kaybı önlenir (Valizadeh ve Dündar, 2015)

Soğuk depo atmosferinin bağıl nemi Çizelge 2.3’te görüldüğü gibi gıdanın çeşidine, ortam sıcaklığına ve depo atmosferinin hava dolaşımı durumuna bağlı olarak değişebilir. Ortam neminin çok düşük olması ürünlerde kütle ve nem kaybına, solma, pörsüme ve büzülmelere neden olmaktadır. Bağıl nemin fazla olması ise üründe mikrobiyolojik bozulmayı teşvik etmektedir (Claypool, 1968).

Çizelge 2.3. Bazı meyve ve sebzelerin sıcaklık bağıl nem ilişkisi (Cemeroğlu, 2009)

| Meyve ve sebzeler | Sıcaklık (°C) | Bağıl nem (%) |
|-------------------|---------------|---------------|
| Domates, olgun    | 12-15         | 85-90         |
| Ispanak           | 0             | 95’ e kadar   |
| Mantar            | 1-2           | 95’ e kadar   |
| Yeşil soğan       | -2-(-1)       | 95’ e kadar   |
| Armut             | -1-2          | 90-95         |
| Elma              | 0-5           | 90-95         |
| Şeftali           | -1-0          | 90-95         |

Depo bağıl neminin ve sıcaklığının deponun her tarafında aynı olması, ortam havasının hareketlendirerek mümkün olmaktadır. Depo ortamındaki hava

sirkülasyonu kötü kokuları uzaklaştırabilmek, istenilmeyen koku ve aromanın oluşumunu engelleyebilmek açısından da önemlidir. Ancak hava hızı ortalama olarak 0.2 m/s olmalıdır. Aksi takdirde depo içindeki gıdada nem kaybının hızlanmasına neden olur (Vardin ve Akın, 2013).

Gıdanın hangi dereceye kadar soğutulması gerektiği, ortamın bağıl nemi ve depolama gaz bileşim oranları gıdadan gıdaya o gıdanın özellikleri doğrultusunda değişmektedir. Yani, her gıda kendine özgü bir sıcaklığa kadar soğutulur, bu sabit sıcaklıkta ve gaz bileşiminde depolanmalıdır. Depolama süresi; gıdaların çeşitlerine, depolama sıcaklığı, depolama yöntemine ve ambalaja bağlı olarak birkaç günden aylara kadar değişebilmektedir.

Soğukta muhafaza edilecek meyve ve sebzelerde önemli hususları kısaca özetlemek gerekirse;

- Gıdaların soğukta depolama toleransları, bu ürünlerin üretim, hasat zamanı ve işleme tekniklerine göre değişmektedir.
- Soğukta depolama işleminde meyve ve sebzelerin bazıları yeme olgunluğunda, bazıları ise tam olgunlaşmadan hasat edilmelidirler.
- Meyve ve sebzelerin hasat ve taşıma sırasında zedelenmemelerine özen gösterilmelidir.
- Hasat sonrası ürünlerin yağmur ve güneş gibi iklimsel etkilerin olumsuzluklarından korunmaları gerekir.
- Birçok meyve ve sebzede, depolanmadan öncesi zaman kaybetmeden ön soğutmaya alınması oldukça olumlu sonuçlar vermektedir.
- Depolama işleminde kapasite hiçbir zaman aşılmamalıdır. Depolanmış ürün üst düzeyi ile depo tavanı arasında 80-90 cm boşluk olmalıdır (Türk vd., 2015).

## 1.2. Meyve ve Sebzelerin Kontrollü Atmosferde (KA) Depolanması

Soğukta muhafaza yönteminde solunum hızının azaltılması sıcaklığın düşürülmesiyle istenilen depolama ömrüne ulaşmamızı sağlamamaktadır ve bunun yanında ürünün soğuk zararlanmasına da sebep olmaktadır. Bunun için solunum hızını etkileyen bir diğer faktör olan depo atmosferindeki oksijen ve karbondioksit oranlarının kontrolü sağlanarak, solunum hızının azalması ve depo ömrünün artması sağlanmaktadır. Depo atmosferindeki oksijen oranının azaltılıp, karbondioksit veya azot oranı artırılarak, solunum hızı yavaşlatılabilmektedir (Merodio, 1994). Bu durumdan yararlanılarak kontrollü atmosfer (KA) yöntemiyle depolama tekniği geliştirilmiştir.

KA depolama tekniği 19. yy başından beri bilinmektedir ancak KA depoculuğunun gelişimi 20. yy ortalarından sonra hız kazanmıştır. Ülkemizde KA depoculuk uygulamalarına 1960 yılından bu yana rastlanmaktadır (Türk ve Karaca, 2015). Yaş meyve ve sebzelerin üretiminin yüksek olduğu ülkemiz coğrafyasında ürünlerin gerek kalite gerekse de ekonomik değerlerinin artırılması açısından gelişmeye açık bir sektördür (Batu ve Şen, 2014).

KA depolama sistemi, taze meyve, sebze, tahıl, tohum, çiçek gibi bitkisel tarım ürünlerinin dalından koparıldığı tazelikte, fire vermeden, daha uzun süreli depolanması için geliştirilen muhafaza yöntemlerinden biridir. Yöntemin temel prensibi; ortamdaki oksijen oranını azaltarak aerobik şartlarda ürünün metabolik faaliyetlerini yavaşlatıp, olgunlaşma ve yaşlanmayı geciktirmek, aynı zamanda çeşitli mikroorganizma, böcek, fare gibi tüm zararlıların faaliyetlerini durdurmak, bozulma ve çürümeleri önlemektir (Ünal ve Babacan, 1988). Depo atmosferinde bulunan karbondioksit konsantrasyonunun % 10'a yükseltilmesinin solunum hızını yavaşlatma etkisi, oksijen konsantrasyonunu % 2'ye düşürmekle aynı düzeydedir. Depo atmosferinde %2 O<sub>2</sub>+%10 CO<sub>2</sub> kombinasyonunun solunum hızını yavaşlatma etkisi, her ikisinin tek tek etkilerinin iki katı düzeyindedir (Herregods, 1994).

KA sisteminde amaç, solunum sonucu üretilen CO<sub>2</sub>'nin ürünün tolere edebileceği maksimum seviyeye kadar yükseltmek ve depo ortamındaki O<sub>2</sub>'nin ise yine ürünün tolere edebileceği minimum seviyeye kadar düşürmektir (Kader, 2003). KA ile depolama süresini uzatmak için uygun sıcaklık, nem, O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> seviyelerinin seçimi ürüne, ürünün çeşidine ve hasat zamanına göre değişkenlik göstermektedir. Bazı meyve ve sebzelerin KA depolama şartları ve bu şartlardaki raf ömürleri Çizelge 2.4'te verilmiştir.

Çizelge 2.4 Farklı meyve ve sebzelerin KA depolanma koşulları (Ünal ve Babacan, 1988; Dinçer, 2003; Cemeroğlu, 2009; Batu ve Şen, 2014)

| Meyve ve Sebzeler   | Gaz Konsantrasyonu(%) |                                  | Sıcaklık (°C) | Depolanma süresi |
|---------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------|------------------|
|                     | O <sub>2</sub>        | CO <sub>2</sub> / N <sub>2</sub> |               |                  |
| Ahududu             | 5-10                  | 15-20                            | -0,5-0        | 1 hafta          |
| Ananas              | 5                     | 10                               | 7,0-10,0      | 2-4 hafta        |
| Armut (Deveci)      | 2.5-3                 | 1                                | -1-0          | 8 ay             |
| Armut (Santa Maria) | 2.5-3                 | 1                                | -1-0          | 10 ay            |
| Brokoli             | 1-2                   | 5-10                             | 0,5-3,5       | 1-2 hafta        |
| Çilek               | 5-10                  | 15-20                            | 0,5-0         | 1 hafta          |
| Domates             | 3-5                   | 2-3                              | 11,5-20,0     | 1-3 ay           |
| Elma (Gala)         | 1.2                   | 2                                | 0-2           | 6.5 ay           |
| Enginar             | 2-3                   | 3-5                              | 0,5-1,5       | 1-2 hafta        |
| Erik                | 1-2                   | 0-5                              | -0,5-0        | 4-5 ay           |
| Ispanak             | 7-10                  | 5-10                             | 0             | 3 hafta          |
| Kiraz               | 3-10                  | 10-12                            | 1,0-3,5       | 2-3 hafta        |
| Kivi                | 1-2                   | 3-5                              | -0,5-0,0      | 3-4 ay           |
| Kuşkonmaz           | 8-21                  | 5-10                             | 0,0-3,5       | 2-3 hafta        |
| Lahana              | 3-5                   | 5-7                              | 0,0-3,5       | 3-6 ay           |
| Limon               | 5-8                   | <10                              | 13,0-15,0     | 1-2 ay           |
| Marul               | 1-3                   | 0                                | 0             | 3-4 hafta        |
| Muz                 | 2-5                   | 2-5                              | 14            | 1-6 ay           |
| Nar                 | 5-10                  | 10-15                            | 4-7           | 6-7 ay           |
| Üzüm                | 2-5                   | 1-3                              | -1-0          | 2 hafta          |
| Yaban mersini       | 1-3                   | 1-5                              | 0,0-1,5       | 2-3 hafta        |
| Yeşil soğan         | 1                     | 5                                | 0             | 2 ay             |

\*Oksijen konsantrasyonu modifiye edilmemiştir.

CO<sub>2</sub> ürünün solunum hızını azaltarak olgunlaşmasını yavaşlatan ve ürünün raf ömrünün uzamasını sağlayan bir gazdır. Depolama ortamında bulunan CO<sub>2</sub> miktarının artması sonucunda bitkinin doğal dokusunda da CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun artmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte CO<sub>2</sub>'in solunum hızı üzerindeki baskılayıcı etkisi, ürün KA depodan çıktıktan sonra bile belirli bir süre devam etmektedir (Mir ve Beaudry, 2002; Batu ve Şen, 2014).

KA depolamada CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun arttırılmasıyla olgunlaşma geciktirilmiş, bazı organik uçucu bileşiklerin üretimi azaltılmış, birtakım enzimlerin üretimi ve klorofil parçalanması inhibe edilmiş, fungal gelişme yavaşlatılmış olmaktadır. Bunun yanında depo atmosferindeki CO<sub>2</sub> miktarının belirli bir seviyenin üstünde bulunması sonucunda oksijensiz solunum gerçekleşmekte ve bitki dokusunda geriye dönüşü olmayan fizyolojik bozulmalara (meyve eti kararması, beneklenme, çürüme şeklinde soğuk zararlanması vb.) neden olmaktadır (Thompson, 2010).

Soğuk hava depolama işleminde yüzey yanıklığı problemi elma ve armut meyvelerinde en çok karşılaşılan önemli bir problemidir. Bu problem neticesinde de üründe kalite kaybı yaşanarak tüketilemez, pazarlanamaz hale gelmektedir (Meheriuk vd., 1994). Bu durum depo ortam sıcaklığının ayarlanmasının yanında, O<sub>2</sub> oranının azaltılması ve CO<sub>2</sub> oranının arttırılması ile de kontrol altına alınabilir (Wang ve Dilley, 1999). Kontrollü atmosfer depolama CO<sub>2</sub> oranının arttırılması ile gerçekleştirildiğinde ürünlerde kahverengi leke oluşumuna neden olmaktadır (Prange ve Delong, 2014). Öyle ki armutlarda CO<sub>2</sub> zararı kahverengi lekeler ve çekirdek evinin kahverengileşmesi şeklinde ortaya çıkar (Calderon ve Barkai-Golan, 1990). Bu nedenle armut meyvesinin KA depolanmasında oksijen seviyesinin CO<sub>2</sub> beslemesiyle azaltılması olumlu etki göstermemektedir.

KA yöntemiyle marul depolama işlemi gerçekleştirilirken O<sub>2</sub> seviyesi 1 kPa'ın altında olursa "water-soaked" denilen yaprak hastalığı ortaya çıkmaktadır (Lidster vd., 1990). Düşük oksijen ortamını CO<sub>2</sub> beslemesiyle sağlanan KA depolamada CO<sub>2</sub> seviyesi 2 kPa' ın üzerinde olursa kahverengi leke oluşumu

gözenmektedir (Calderon ve Barkai-Golan, 1990; Lidster vd., 1990; Prange ve Harrison, 1993; Varoquaux, 1996; Kim vd., 2005).

Meyve ve sebzelerin KA depolama sistemlerinin etkisi depodaki gaz konsantrasyonuna, meyve ve sebzenin hasat olgunluğuna hatta tür ve çeşitlere göre değişmektedir (Brackmann ve Streif, 1993; Thompson, 2010). Bu nedenle KA depolamada her ürün ve çeşidi için uygun gaz bileşimi belirlenmelidir. Kontrollü atmosfer depoların avantajlarını kısaca sıralayacak olursak;

- İşletme ve bakım giderleri düşüktür.
- Enerji tasarrufu açısından avantajlıdır.
- Depo atmosferi kontrol altında olduğundan diğer zararlı gazlar bulunmaz.
- Üründen su kaybı minimum düzeyde tutulabildiğinden ağırlık kaybı düşüktür.
- Bu sistemle depolanan ürünün kalitesi hasat edildiği anda ki kalitesine en yakın özelliktedir ve tüketici tarafından tercih edilir.
- Ürünlerin daha uzun süre ve kalite özelliklerini koruyarak depolanmasına olanak sağlar (MODES, 2018).

KA'de depolamada, ortam atmosferindeki oksijen ( $O_2$ ) oranının azaltılmasıyla, ürünlerin solunum hızının düştüğü, metabolik aktivitenin azaldığı, sonuç olarak olgunlaşma ve yaşlanmanın geciktirildiği yapılan çok sayıdaki çalışmada bildirilmiştir. Ayrıca KA depolamayla meyve etindeki sertliğin korunduğu (Öz, 2009; Yılmaz ve Gökdoğan, 2012; Koyuncu ve Bayındır, 2013), ağırlık kayıplarını azaldığı (Batu, 1998; Özer, 2002; Çalhan vd., 2012; Koyuncu ve Bayındır, 2013) yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca

ürünlerde meydana gelen ağırlık kaybının azaltılması ve meyve eti sertliğinin (MES) korunması gibi olumlu etkilerinin yanında, özellikle O<sub>2</sub> miktarı azaltılmış KA koşullarının sağladığı bir diğer avantaj da titre edilebilir asitlik (TEA) değerlerinin korunmasıdır (Batu ve Thomson, 1998; Öz, 2009; Onursal vd., 2015).

Özer (2002), Jonagold elma çeşidinin KA depolama koşullarının belirlenmesi için yaptığı çalışmada KA bileşimini (% 0 CO<sub>2</sub> : % 21 O<sub>2</sub> - kontrol, 3:1, 3:1.5, 3:2, 3:2.5) olacak şekilde belirlenmiştir. 0±0.5°C sıcaklık ve %90-95 nispi nem koşullarında gerçekleştirilen çalışmada örneklere depolama süresince ve raf ömrü sonunda ağırlık kaybı (%), solunum hızı (mg CO<sub>2</sub> / kgh), pH, titre edilebilir asit (%), SÇKM (%), MES (lb), pektin esterase aktivitesi (ml/h), meyve kabuk rengi (L\*, a\*, b\*) gibi bazı fiziksel ve biyokimyasal analizler yapmıştır. 6 ay süren depolama sonunda, uygun atmosfer bileşiminde muhafazadan sonra, raf ömrü belirlemek için meyveler oda koşullarında (20±2°C ve %60-65 nispi nem) 5 gün süreyle bekletmiştir. Çalışma sonunda en yüksek ağırlık kaybının kontrolde olduğu, en iyi sonucun 3:1.5 KA uygulamasında olduğu görülmüştür. Yine aynı KA koşullarında MES, kabuk rengi, TEA değerlerinin istenilen seviyelerde olduğunu ve elmaların bu koşullarda 6-7 ay süreyle depolanabileceği belirlenmiştir.

Koyuncu ve Bayındır (2012), bir başka elma çeşidi olan “Scarlett spur” da yaptıkları çalışmada, 5 farklı atmosfer bileşimi (NA: % 21 O<sub>2</sub> + % 0,03 CO<sub>2</sub>, K1: % 1 O<sub>2</sub> + % 1 CO<sub>2</sub>, K2: % 2 O<sub>2</sub> + % 2 CO<sub>2</sub>, K3: % 1 O<sub>2</sub> + % 3 CO<sub>2</sub>, K4: % 3 O<sub>2</sub> + % 5 CO<sub>2</sub>) altında depolama gerçekleştirmiştir. Depolama süresi NA altında 6 ay, KA altında 8 ay süreyle yapılmış ve kalite parametreleri değerlendirilmiştir. Bütün kalite parametreleri değerlendirildiğinde KA koşullarında depolanan elmalar, NA altında depolanan örneklere göre çok daha iyi sonuçlar vermiştir. Ayrıca “Scarlett Spur” elma çeşidinde kalitenin korunması açısından en iyi KA koşullarının % 1 O<sub>2</sub> + % 3 CO<sub>2</sub> oranındaki atmosfer bileşimi olduğu görülmüştür.

Onursal vd. (2015), Eğirdir koşullarında yetiştirilen “Pink Lady” elma çeşidinde farklı atmosfer bileşimlerinin KA altında depolama boyunca meyve kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Uygun hasat zamanında toplanan meyveler 3 farklı atmosfer bileşimine (% 2 O<sub>2</sub> + % 2 CO<sub>2</sub>; % 1.5 O<sub>2</sub> + % 1 CO<sub>2</sub>; % 3 O<sub>2</sub> +

% 1 CO<sub>2</sub>) sahip KA depolarında 0°C' de ve % 85-90 oransal nem koşullarında 8 ay süreyle muhafaza etmişlerdir. Depolama boyunca 0., 4. ve 8. aylarda alınan meyve örneklerinde; ağırlık kaybı, meyve kabuk rengi, MES, SÇKM, TEA, solunum hızı ve etilen üretimi yanında fizyolojik ve mantarsal bozulmalar da belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda % 1.5 O<sub>2</sub> ve % 1 CO<sub>2</sub>'ye sahip atmosfer bileşiminin diğer bileşimlere göre "Pink Lady" elma çeşidinde hasat sonrası kalitenin korunması açısından daha başarılı sonuçlar verdiği, özellikle solunum hızını ve etilen üretim miktarını büyük ölçüde azalttığını ortaya koymuşlardır.

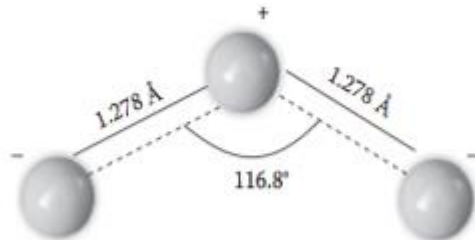
Mantar, hasat sonrası depolanma süresi uygulanan yöntemlere göre birkaç gün ile birkaç hafta arasında sınırlı kalan bozulma hızı oldukça yüksek bir üründür. Dünyada mantar üretiminin hızla artması, mantar türlerinin muhafaza süresinin uzatılması için yeni yöntemlerin geliştirilmesini gerektirmiştir. Bu nedenle birçok araştırmacı mantar türlerinin depolama süresini uzatabilmek için soğukta muhafazaya ek olarak ambalajlama ve KA tekniği üzerinde yoğunlaşmıştır. Lopez Briones vd., (1994), da mantarın içinde bulunduğu ortamdaki CO<sub>2</sub> miktarının azalması ile dokuda yumuşamanın arttığını gözlemişlerdir (Halloran, 1995). Bu kadar çok hassas bir yapıya sahip olan mantarın depolanması için uygun KA koşullarını belirlemek için Halloran (1995), 20 farklı atmosfer bileşiminde depolama işlemi gerçekleştirmiştir. Çalışmada mantarın kesme kuvveti, şapka rengi, nemlenme ve istenmeyen koku oluşumu incelenmiş ve genel görünüşleri dikkate alınarak kalite değerlendirmesi yapılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda % 5 CO<sub>2</sub> + % 21 O<sub>2</sub>, % 10 CO<sub>2</sub> + % 0 O<sub>2</sub> ve sürekli azot uygulamaları diğerlerine göre 12 günlük muhafaza süresi ile olumlu sonuç vermiştir. İncelenen tüm kriterler dikkate alındığında ise optimum atmosfer bileşimi % 15 CO<sub>2</sub> + % 0 O<sub>2</sub>, % 10 CO<sub>2</sub> + % 0 O<sub>2</sub> olduğu ve bu türün KA muhafazasında O<sub>2</sub> miktarının olabildiğince düşük tutulması gerektiği görülmüştür.

Yıldırım vd. (2014), "Gold Nugget" yenidoğru çeşidinin kontrollü atmosfer (KA) koşullarında depolanmasının meyve kalitesi üzerine etkileri araştırmışlardır. Bu amaçla, meyveler % 10 O<sub>2</sub> + % 1 CO<sub>2</sub> (KA1) , % 5 O<sub>2</sub> + % 3 CO<sub>2</sub> (KA2), % 1 O<sub>2</sub> + % 5 CO<sub>2</sub> (KA3) içeren koşullarda ve kontrol meyveleri ise normal atmosfer koşullarında, 0°C sıcaklık ve % 90 oransal nemde depolanmıştır. 10 günde bir

alınan meyve örneklerinde kalite özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonunda, KA’de muhafaza edilen yenedünyaların depolama süresince saptanan ağırlık kayıpları kontrole göre daha düşük olduğu, MES, muhafaza süresince genel olarak artış gösterdiği ve KA2 ve KA3 uygulamaları sertliğin korunmasında daha etkili olduğu görülmüştür. Meyvelerin en düşük kararma oranı KA2 ve en yüksek değer ise KA3 grubunda belirlenmiştir. Muhafaza süresince en yüksek SÇKM KA3 grubunda ve en yüksek TEA miktarları ise KA2 grubunda saptanmıştır. ‘Gold Nugget’ yenedünya çeşidinin depo ömrünü özellikle meyve kararmasını azaltarak ve rengi koruyarak uzatabilecek en iyi KA uygulamasının % 5 O<sub>2</sub> + % 3 CO<sub>2</sub> içeren KA koşulları olduğu belirtilmiştir.

### 2.3. Ozon

Ozon isminin bazı kaynaklarda Yunancada “koklamak” (Kutlubay vd., 2010) bazı kaynaklarda ise “tanrının nefesi” (Madden ve Hogsett, 2001) anlamına gelen “ozein” sözcüğünden türetildiği düşünülmektedir. Ozon (O<sub>3</sub>) oda sıcaklığında renksiz, keskin, kendine has kokusu olan bir gazdır; havadaki oksijen molekülünün (O<sub>2</sub>) yüksek bir enerji ile atomlarına ayrışması ve bu kararsız atomların bir başka oksijen molekülü ile hızla birleşmesiyle Şekil 2.2’de görüldüğü gibi oluşmaktadır (Karaca, 2010). Bir başka deyişle, ozon gazının oluşum reaksiyonu “3 O<sub>2</sub> ↔ 2 O<sub>3</sub> + ısı ve ışık” şeklinde verilebilmektedir (Karaca 2010). Ozonun bazı özellikleri Çizelge 2.5’te özetlenmiştir.



Şekil 2.2. Ozon molekülünün yapısı (Muthukumarappan vd. 2010)

Çizelge 2.5. Saf ozonun bazı özellikleri (Mahapatra, 2005; Ekici vd., 2006; Çatal ve İbanoğlu, 2010; Yıldız ve Yangınlar, 2014)

| Özellikler              | Ozon                |
|-------------------------|---------------------|
| Formülü                 | O <sub>3</sub>      |
| Molekül Ağırlığı        | 48                  |
| Renk                    | Açık mavi           |
| Koku                    | Kendine has, keskin |
| Sudaki çözünürlük (0°C) | 0.64                |
| Yoğunluk (g/L)          | 2.144               |
| Erime Noktası           | -192.5±0.4°C        |
| Kritik Basınç           | 54.6 atm            |
| Kritik Sıcaklık         | -12.1°C             |

1840'ta Schonbein tarafından keşfedilen ozon 1900'ların başında antimikrobiyal ajan olarak içilebilir su üretiminde kullanılmaya başlanmıştır. Diğer dezenfektanlara göre daha geniş bir spektrumda mikroorganizma faaliyetini engelleyen ozonun kalıntı bırakmaması ve klorine göre daha etkili olması onun gıda sanayinde etkili olarak kullanılmaya başlanmasında önemli bir sebep olmuştur. Amerikan Gıda ve İlaç dairesi (FDA) tarafından 1997 yılında güvenli ajanlar (GRAS) statüsü kazanan ozon 2001 yılından itibaren “gıdalarla doğrudan temasında sakınca olmadığı” yönündeki kararlar gıda sanayinde kullanım alanı bulan alternatif bir koruma yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır (Savaş vd., 2014).

Ozon, gıda endüstrisinde (meyve ve sebze ürünlerinde, tahıllarda, et ürünlerinde, balık ve kabuklu deniz canlılarında) oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir. Gıda endüstrisinde ozonun, gıda işletmelerinde yüzey hijyen ve sanitasyonunda kullanımı tavsiye edilmektedir. Ozon multifonksiyonel özellikleri sayesinde geleceğin umut verici dezenfeksiyon araçlarından birisi kabul edilmektedir (Savaş vd., 2014). Ozon uygulamasıyla ortamda bulunan nano partiküllerin çökmesi sağlanmaktadır. Mikroorganizmaların büyüme hızı yavaşlatılır ve mikrobiyal kirlilik ve kötü koku oluşumu azaltılmış olur. Aynı

ortamda depolanan ürünlerin kokularının birbirine karışmasını önler ve meyve ve sebzelerin saklanma sürelerinin artmasını ve tazeliğinin devamını sağlar.

Ozon uygulamasının avantajları; yüksek oksidasyon gücü nedeniyle birkaç saniye gibi kısa bir sürede mikroorganizmaları öldürür, sudaki rengi, kötü tadı ve kokuyu yok eder, dezenfeksiyon sonrası suda bulunan oksijen miktarını artırır, kimyasal reaktif kullanımı gerektirmez, demiri ve manganı yükseltgeyerek ortamdaki uzaklaştırır, organik maddeleri ortamdaki uzaklaştırır, suda hızlı bir şekilde bozunur ve böylece istenmeyen kalıntı oluşumuna neden olmaz, pek çok ham su üzerinde ozonlama yapılarak daha sonra kullanılacak klor ihtiyacını azaltır ve klor bileşiklerinin kararlı olmasını sağlar, kalsiyum karbonatın tortu oluşmasını önler, suyun pH'sında değişiklik yapmaz, vücutta tahribat oluşturmaz (Güzel-Seydim vd., 2004; Uzun, 2011; Jurado-Alameda vd., 2012; Yıldız ve Yangılar, 2014). Bunun yanında bu uygulamanın dezavantajları ise yüksek maliyetli bir işlemdir, sistem kurulumu nispeten zordur, ozonun bazı organik maddelerle reaksiyonu sonucu istenmeyen aldehit ve ketonlar oluşabilir, çözünürlüğü klordan daha az olduğundan özel karıştırıcılar gerektirir, bazı organik türler üzerinde etkisiz veya ihmal edilebilecek kadar az olabilir, ozon kullanımı sonucu açığa çıkan biyo-bozunur organik maddeler organizma gelişmesine neden olabilir (Uzun, 2011).

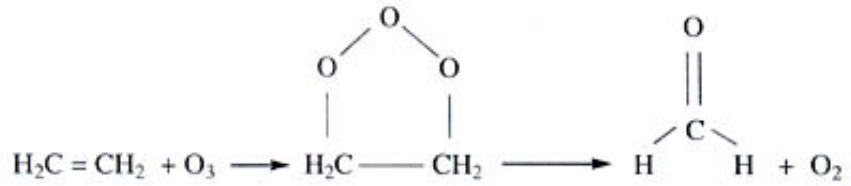
Gıda sektörünün yanında ozon, başlıca gaz ve sıvı fazda soğuk hava depolarında, veterinerlik ve hayvancılıkta enfeksiyon giderilmesinde, hastane, hava alanı, otel, hamam gibi klima sistemleri olan yerlerde, yüzme havuzlarında, arabalarda sigara veya yangından hasar görmüş yapıları temizlenmesinde ve kokularının giderilmesinde, insan kanında bulunan virüslerin giderilmesinde, virüslerin sebep olduğu hastalıklarda, zayıflamada, cilt hastalıklarında, dolaşım bozukluklarında, kronik yorgunlukta, akne, sedef dirençli mantar gibi cilt hastalıklarında, migren ve multipl skleroz gibi nörolojik hastalıklarda, endüstriyel atık suların kontrolünde, dezenfeksiyonunda ve atık su arıtımında kullanılmaktadır (Yıldız ve Yangılar, 2014).

### 2.3.1. Ozonun gıdaya etki mekanizması

Ozon gazının gıdalarda kullanılmasının başlıca nedeni antimikrobiyal özellikte olmasıdır. Aynı zamanda ozon gazı, ortamda bulunan etilen ve pestisit miktarını azaltıcı etkide olması nedeniyle gıdalarda kullanılmaktadır. Tüm bu özellikleri için de ozon gazının yüksek oksidatif özelliği önem taşımaktadır (Çavuşoğlu, 2014). Bu tez kapsamında ozon gazının depolama sırasında meyve ve sebzelerin kalitesi üzerine etkisi çalışılmıştır. Bu nedenle literatür çalışmaları bu kapsamla sınırlı tutularak incelenmiştir.

#### 2.3.1.1. Ozonun etilene etkisi

Ozon gazı, Şekil 2.3'te de görüldüğü gibi, okside edici ajan olduğu için etilen gazı ile oksidasyon reaksiyonuna girerek, ortamda bulunan etilen gaz miktarını azaltmaktadır (Çavuşoğlu, 2014). Yapılan çalışmalarda, elma depolarında 0,4 ppm konsantrasyonda ozonlamanın etilen gazı üretim miktarını önemli seviyede azalttığı, mantar, brokoli ve salatalık düşük miktardaki ozon gazı seviyesini, kalitelerinde herhangi bir değişim olmadan tolere edebildikleri görülmüştür (Skog ve Chu, 2001).



Şekil 2.3. Ozon molekülü ve etilen reaksiyonun şekilsel gösterimi (Mudd, 1998; Çavuşoğlu, 2014)

### 2.3.2. Ozon gazının etkinliğini etkileyen faktörler

Ozon etkinliğinin bağlı olduğu temel faktörler; sıcaklık, bağıl nem, konsantrasyon, süre, mikrobiyal suşun karakteristiği, popülasyon büyüklüğü, doğal ya da yapay inokülasyon, gıda türü, meyve-sebzenin türü, ürünün yüzey karakteristiği ve yüzey alanı şeklinde sıralanmaktadır. Bu bağlamda ozon gazının

etki derecesine dış faktör olarak hava sıcaklığı, hava nemi ve ozon konsantrasyonu ile ozon süresi etki ederken, iç faktör olarak uygulama yapılan gıdanın mikrobiyal yükü ile gıdanın türü önem taşımaktadır (Tiwari ve Muthukumarappan, 2012).

Ozon uygulamasında temel etki faktörü olan sıcaklık ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda, ozonun mikroorganizmalar üzerinde 10°C'nin altındaki sıcaklık değerlerinde daha etkili olduğu sonucu elde edilmiştir. Düşük sıcaklıklarda ozonun çözünürlüğü ve stabilizesi artarken, reaktivitesi ise yüksek sıcaklıklarda artış göstermektedir (Kim vd., 2003).

Nem ve ozonun etkisi arasında direkt bir ilişki bulunmaktadır. Bunun yanında yüksek bağıl neme sahip ortamlarda ozon, daha hızlı dekompoze olmaktadır (Kim vd., 2003).

### 2.3.3. Meyve ve sebzelerde Ozon kullanımı

Meyve sebzelerin muhafazasında ozon uygulaması; ürün çeşidine bağlı olarak değişmekle beraber; ozonun uygulama şekli de farklılık göstermektedir. Meyve sebzelerde ozon uygulamaları; ozonlanmış su ile yıkama, ozon atmosferinde depolama ve belirli bir süre ozon gazı ile muamele etme şeklinde; taze meyve ve sebzelerin muhafaza süresini uzatmak, kuru meyve ve sebzeleri dezenfekte etmek, pestisit ve mikotoksinleri indirmek, enzim aktivitesini azaltmak amacıyla kullanılmaktadır (Tetik vd., 2006). Ozonlama işlemi gerek gaz gerekse sıvı halde en çok meyve ve sebzelerin yıkanması ve depolanması esnasında kullanılmaktadır. Meyve ve sebzelerin soğukta depolanması sırasında, çok düşük konsantrasyonlarda ozon uygulaması, mikroorganizma inhibisyonunda oldukça iyi sonuçlar vermektedir. Böylelikle meyve ve sebzelerin depolama ömrü uzamış olmaktadır. Öyle ki ozonun *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* ve *Escherichia coli* O157:H7 gibi patojenleri ve *Penicillium expansum*, *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum*, *Geotrichum citriaurantii* ve *Botrytis cinerea* gibi küfleri inhibe ettiği böylelikle mikrobiyal

bozulmanın engellendiği bildirilmektedir (Beltran vd., 2005; Çatal ve İbanoğlu, 2010).

Ozonun etkinliği sıcaklıkla ters, bağıl nemle doğru orantılı olarak değişir ve ortam asitliği arttıkça ozonun etkinliği de artmaktadır (Kim vd., 1999). Yüksek dozda ozon kullanımının ise gıdaların renk ve lezzet gibi duyuşal özelliklerini olumsuz etkilediği aktarılmaktadır (Tan vd., 2005). Meyve ve sebzelerin muhafazasında ozon uygulaması ürün çeşidine göre değişmekle beraber, ozonun uygulanma şekli de farklılık göstermektedir.

Meyve ve sebzelerin fizyolojisi ve duyuşal kalite özellikleri (renk-görünüm, lezzet (tat ve aroma), tekstür ve besin değeri) üzerine ozonun etkisi incelendiğinde bu temel parametrelerin korunması için; hasattan tüketime kadar büyüme ve gelişmeye devam eden ve depolanacak her meyve ve sebzelerin kendine özel olan en uygun olgunlukta hasat edilmesi, uygun koşullarda depolanması gerekmektedir (Nsibuka, 2011).

Doğrudan satışı etkileyen renk ve görünüş değişimleri, gıdalarda kalitenin değerlendirilebildiği en temel parametre olup, meyve ve sebzelerde çoğu olgunlaşma süresince değişen doğal pigmentleri tarafından etkilenmektedir (Barrett vd., 2010). Ozon uygulamasının antosiyaninlerin stabilitesine bağılı olarak; çilek, böğürtlen gibi meyvelerde antioksidan aktivite ve fenolik içeriği etkilemediği belirtilmiştir (Karaca ve Velioğlu, 2014). Ozon içeren atmosferde depolama uygulamasıyla ise kerevizlerde (Zhang vd., 2005) ve çileklerde (Zhang vd., 2011) enzimlerin inaktivasyonuna bağılı olarak ürünlerin renklerinin korunabildiği de bildirilmiştir. Antosiyaninlerden başka meyvelerde bulunabilen diğerk renk pigmentleri yeşil renk veren klorofiller ve turuncu-sarı renk veren karotenoidler de vardır. Ancak; ozon atmosferinde depolanan meyve ve sebzelerde hücre zarı geçirgenliği artmaktadır. Artan hücre zarı geçirgenliği ve oksidatif enzim aktivitelerinden dolayı pigmentlerin parçalanmasına bağılı meyve renginde değişim hatta esmerleşme meydana gelebilmektedir (Skog ve Chu, 2001). Buna rağmen literatürde yer alan bazı çalışmalarda (Karaca ve Velioğlu, 2014) ise maydanozların klorofil içeriği üzerine ozon gazı uygulamasının olumsuz etkisinin olmadığı

belirtmiştir. Öte yandan; şeftali, havuç ve domateslere (Tetik vd., 2006), karotenoid miktarlarında ozon uygulaması sonucu azalma gözlemlendiği ve bu ürünlerde renk açılması olduğu belirtmiştir.

Ağıza alınan maddenin, tat alma ve koku alma duyularıyla ve bunlara ek olarak acı verme, sıcaklık gibi diğer duyularla ağızda oluşturduğu algıların toplamı lezzet olarak tanımlanmaktadır. Bu duyular bileşkesinin en önemli öğelerini tat, koku, aroma ve tekstür oluşturmaktadır (Cemeroğlu, 2009). Ozon uygulamasının meyvelerin duysal kalitesi üzerine en önemli etkisinin aroma kaybı olduğu belirtilmiştir (Nadas vd., 2003). Nadas vd. (2003), yaptıkları bir çalışmada, soğukta ozon gazı altında depolanan çileklerin aromasında yaklaşık olarak % 40 oranında kayıp gözlemlendiğini ve bu kaybın meyveden yayılan uçucu bileşiklerin ozon gazıyla oksidasyonu sonucu gerçekleşmiş olabileceği bildirilmiştir. Bunun yanında ozon uygulamalarının cennet elması (Salvador vd., 2006), sofralık üzüm (Cayuela vd., 2009) meyvelerinde aromayı olumsuz etkilemediği bildirilmiştir.

Bir diğer kalite parametrelerinden olan sertlik, meyve ve sebzelerin olgunluk derecesi ile doğrudan ilişkilidir. Meyve sertliği, hasat, hasat sonrası işleme ve depolama süreçlerinden etkilenebilmektedir (Nsibuka, 2011). Meyvelerin doğal olarak ürettikleri etilen gazı muz, cennet elması ve elma gibi meyvelerin olgunlaşma hızını artırmakta ve meyvelerin hızla yumuşamasına neden olmaktadır. Ozon gazı; etilen gazı ile Şekil 2.3'teki gibi reaksiyona girerek ortam atmosferinden etileni uzaklaştırmak için kullanılmakta ve böylece meyve ve sebzelerin olgunlaşma hızını azaltarak raf ömürlerinin uzamasını sağlayabilmektedir (Mermelstein, 1999; Tabakoğlu, 2016).



Şekil 2.4. Ozonun etilen ile reaksiyonu (Mermelstein, 1999).

Ozon altında depolama uygulaması ile etilen üreten ve etilene duyarlılığı yüksek farklı gıdaların birlikte depolanabilmesi mümkün olabilmektedir (Skog ve Chu, 2001; Tabakoğlu, 2016). Bu konuda yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde farklı sonuçlar elde edildiği de görülmüştür. Palou vd., (2002) ozon altında depolama işleminin, şeftali meyvelerinin solunum ve etilen üretim hızını etkilemediğini; yine benzer şekilde ozon atmosferinde depolanan domateslerin de etilen üretim hızlarının etkilenmediğini bildirmiştir. Öte yandan ozon uygulamasının; olgun halde hasat edilmiş cennet elmalarında (Salvador vd., 2006) ve sofralık üzümlerde (Cayuela vd., 2009) yumuşamaya; elma (Mermelstein, 1999), sofralık üzüm (Salvador vd., 2006) ve çileklerin (Keutgen ve Pawelzik, 2008) dış görünüşlerinde ise bozulmaya neden olduğu belirtilmiştir. Skog ve Chu (2001), üründe oluşan mat ve buruşuk görünümün ve fiziksel hasarın ozon uygulama işlemi sonucu gerçekleşen nem kaybından kaynaklanabileceği ve ozonun bu etkisinin ise meyve ve sebzelerin hem katı hem sıvı kısmı ile reaksiyona girmesinden kaynaklanabileceğini bildirilmişlerdir. Bununla ilişkili olarak; yapılan bir çalışmada, marul, üzüm, çilek, soğan, biber mantar, havuç, brokoli, salatalık gibi birçok meyve ve sebzeye ozon atmosferinde depolama sırasında dumanlama sistemi ile ortamın nemlendirilmesinin tüm ürünlerde ağırlık kaybı ve görünüş bozulmalarını azalttığı bildirilmiştir (Çatal ve İbanoğlu, 2010). Böylelikle ozon gazı uygulamasının kurutucu etkisi ortamın nemlendirilmesiyle önüne geçilmiştir.

Ozon gazı altında depolama işlemi uygun doz ve koşullarda yapılmadığında ozon, meyve ve sebzelerde mat bir görünüme neden olabilmekte, fiziksel ve duyu kalitede önemli kayıplar ortaya çıkabilmektedir (Skog ve Chu, 2001). Ozon uygulamasının kirazların (Çağatay, 2006); çileklerin (Keutgen ve Pawelzik, 2008) ve böğürtlen sularının (Tiwari vd., 2009) açıklık-koyuluk değerinin (renk skalasındaki “L\*” değerinin) negatif etkilendiği, salatalıklarda (Skog ve Chu, 2001) ve çileklerde (Keutgen ve Pawelzik, 2008) doku hasarının gerçekleştiği, böğürtlenlerde (Barth vd., 1995; Mermelstein, 1999) ve cennet elmalarında (Salvador vd., 2006) herhangi bir fitotoksik yaralanmanın gerçekleşmediği ve ozon uygulamasıyla mantar yüzeyinde leke oluşumunun arttığı belirtilmiştir (Skog ve Chu, 2001; Tabakoğlu, 2016).

Çakır ve Koyuncu (2014), yaptıkları çalışmada, ozon gazı uygulamasının “Red Globe” üzüm çeşidinin muhafaza süresi ve kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu amaçla, uygun hasat zamanında toplanan üzümler hava ile ön soğutma uygulaması yapıldıktan sonra çalışma için 3 gruba ayrılmıştır. 1. grup kontrol grubu olmuştur ve üzümler hiçbir uygulamaya tabi tutulmadan plastik kasalarda depolamaya almışlardır. 2. grup (MAP), üzümler modifiye atmosfer poşetleri içerisinde soğuk depolara yerleştirmişlerdir. 3. grup (MAP+O<sub>3</sub>) ise, üzümlere 0°C sıcaklıkta 12 saat süreyle 4-5 ppm dozunda ozon gazı uygulaması yapılmış ve modifiye atmosfer poşetlerine koyup soğuk depolara yerleştirmişlerdir. Bütün bu uygulamalardan sonra üzümleri 0°C’de sıcaklıkta % 90±5 oransal nemde 90 gün depolamaya almışlardır. Raf ömrü çalışmaları için, her analiz döneminde soğukta muhafazadan çıkarılan üzümler 20°C’de % 90±5 oransal nemde 2 gün bekletilmiş, 15’er gün aralıklarla depolardan çıkarılan üzümlerde; kalite analizleri ve duyuşal değerlendirmeler ile mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. MAP+O<sub>3</sub> uygulamasının ağırlık kaybı, meyve sertliği ve solunum hızı değerleri bakımından kontrole ve MAP uygulamasına göre daha olumlu sonuçlar verdiği ayrıca ozon uygulamasının mikrobiyolojik bozulmaları da diğer uygulamalara oranla önemli ölçüde azalttığı saptanmıştır. Sonuç olarak, uygun doz ve uygulama süresi belirlendiğinde ozonun üzüm muhafazasında kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Soğan ve patateslerin 5 gün süresince 8’er saat 0.2 µg/L ozon atmosferinde depolandığı çalışmada oksijen tüketimi, katalaz ve peroksidaz aktiviteleri ile yüzeydeki mikroorganizma sayısında azalma olduğu aktarılmaktadır (Kuşçu ve Pazır, 2004).

Ozon uygulamasıyla şeftali (Badiani vd., 1996) ve brokoli (Lewis vd., 1996) renklerinin açıldığı görülmüştür. Sakaki ve Kondo (1981), ıspanak yapraklarında yaptıkları bir çalışmada ozon uygulamasının klorofil ve karotenoid parçalanmasını arttırdığı sonucuna varmışlardır. Bir başka çalışmada ozonlama işlemi ile brokolilerde renk değerlerinin olumsuz etkilendiği (sararma) belirlenmiştir (Skog ve Chu, 2001).

Beltran vd. (2005), tarafından doğranmış marullarda yapılan çalışmada 4°C’ de 3 farklı konsantrasyonda ozon içeren suya daldırılarak yıkanan ve ardından normal hava veya modifiye atmosfer tekniğiyle paketleme işlemi gerçekleştirmişlerdir. Doğrama işlemi ile yüksek oksidasyon aktivitesi gerçekleşmesine rağmen marulların solunum hızının artmadığı görülmüştür. Bunun yanında ozonlu su, marulların başlangıçtaki görsel kalitesinin korunmasında ve depolamada sürecinde kahverengileşmeyi önlediği belirtilmiştir.

İki farklı hasat döneminde hasat edilen Trabzon hurmasının kalitesi üzerine ozon gazı uygulamasının etkisi değerlendirildiği çalışmada, meyvelere %90 oransal nem ve 15°C’de 30 gün boyunca sürekli olarak 0,15 ppm konsantrasyonunda ozon gazı uygulanmıştır. Bu uygulamanın ardından meyvelerde gerçekleşen acılığı önlemek için 20°C’de 24 saat boyunca %98 CO<sub>2</sub> uygulaması yapılmış ve meyveler 20°C’de 7 gün süreyle %90 nemde depolanmıştır. Meyveler, 15°C’de raf ömrü koşullarına alındığında karşılaşılan en önemli sorun meyve etinin yumuşamasıdır. Daha düşük meyve sertliği görülen ikinci hasat döneminde, ozon gazı uygulaması meyve sertliğini istenilen seviyede korumayı sürdürdüğü görülmüştür. Bu çalışmada ozonun kurutucu etkisinden dolayı en yüksek ağrlık kaybı ozon uygulanmış meyvelerde görülmüştür. Ozon gazının renk indeksi, etanol, toplam çözünebilir katı madde ve pH’yı etkilemediği ve meyve dokularında fitotoksisite görülmediği bildirilmiştir (Salvador vd., 2006).

Singh vd. (2002), *E. Coli* inoküle edilmiş marul ve havuçlarda 2.1, 5.2 ve 7.6 ppm konsantrasyonundaki ozon gazını 5, 10 ve 15 dakika süre ile uygulayarak mikrobiyal yükün azaltılabildiğini tespit etmişlerdir.

Arigo (2013), tarafından patentlenmiş bir diğer çalışmada ise, meyve ve sebze bölmesinde bir ozonlama sistemi kullanılmıştır. Etilen ile tepkimeye girecek olan ozon, meyve ve sebzelerde rrmeyi hızlandıran etilenin ortamdaki yok olmasını sağlamaktadır. OSHA (Occupational Health and Safety) yönetmeliklerine göre seçilen ozon değerleri ise sebzelik içerisinde 0.075 ve 0.95 ppm arasında tutulmuştur. Yönetmeliklere göre 0.1 ppm değerinin üstündeki miktarda ozon,

insan tarafından direkt olarak uzun süre solunduğunda baş ağrısı gibi etkilere neden olabilmektedir (Özkan, 2014).

## 2.4. 1-Metilsiklopropen (1-MCP)

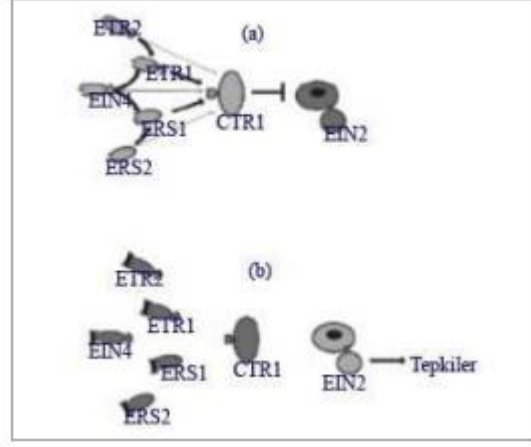
Etilen gazının hasat sonrası olgunlaşma ve yaşlanmada bahçe bitkilerinin üzerinde önemli etkiye sahip olduğu uzun yıllardır bilinmektedir. Meyve ve sebzeler, etilen üretimlerine göre klimaterik ve klimaterik olmayan meyve ve sebzeler olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Klimaterik ürünlerde hasattan sonra renk ve tat değişimi ile beraber yumuşama görülmektedir. Bu türlerde olgunlaşma ile birlikte, etilen üretimi dolayısıyla solunum artmaktadır. Meyve ve sebzelerde etilen solunumu hızlandırmakta, buna bağlı olarak olgunlaşma ve yaşlanma hızlanmaktadır. Etilenin bu etkisi, soğuk depolama, modifiye atmosfer ve kontrollü atmosfer depolama vb. gibi teknikler kullanılarak azaltılabilmektedir. Günümüzde etilenin etkisini azaltmaya yönelik olarak 1980’li yılların başında Sisler ve Blankenship tarafından keşfedilip geliştirilmiş, bitki büyüme düzenleyicisi olan 1-metilsiklopropen (MCP)’de bu amaçla kullanılmaktadır.

1-MCP; standart sıcaklık ve basınçta, molekül ağırlığı 54 ve formülü  $C_4H_6$  olan bir gazdır. Etilen algılamasını engelleyen bitki büyüme düzenleyicisi 1-MCP meyve ve sebzelerde olgunlaşma, solunum ve yaşlanmaları üzerine etkili olup, etkinliği türe, çeşide ve depolama koşullarına bağlı olarak değişim göstermektedir (Kasım ve Kasım, 2007a). Solunum hızı yüksek meyve ve sebzelerin kontrollü atmosfer altında ve 1-MCP gibi etilen bağlayıcı gazların kullanımıyla raf ömürlerini uzatmaya yönelik birçok çalışma yapılmıştır.

### 2.4.1. 1-MCP’nin etki mekanizması

Binder ve Bleecker (2003), 1-MCP’nin etilen hareketini nasıl engellediğini Arabidopsis bitkisi üzerinde yaptıkları araştırmalarla açıklamaya çalışmışlardır.

Etilen hareketi üzerine en son teori etilen reseptör işlevinin bir negatif düzenleyici modeli üzerine kurulu olduğu şeklindedir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Etilen reseptör ilişkisi (Ergun, 2006)

Etilen reseptör ilişkisi etilenin olmadığı durumda (Şekil 2.5a) etilen reseptörleri (ETR1, ETR2, EIN4, ERS1 ve ERS2) aktif durumdadır. Bu reseptörlerin bazıları, CTR1 proteinini üzerine doğrudan etkide bulunurken bazıları, dolaylı etkide bulunmaktadır. Bu aktif durumdaki reseptörler CTR1 proteininin EIN2 proteinini hareketsiz hale getirir ve bu modelde, etilen negatif bir düzenleyici olarak düşünülmektedir. Şekil 2.5b' de ise etilen reseptörlere bağlanarak hem reseptörleri hem de CTR1 proteinini hareketsiz duruma getirmektedir. CTR1 proteinini hareketsiz duruma geldikten sonra, EIN2 protein eski aktif formuna geri döner ve bitkilerde gerçekleşen etilen etkilerini meydana getirirler. 1-MCP ise etilenin yerine reseptörlere bağlanır. Bu bağlanma sonucunda CTR1 proteinini hala EIN2 proteinini engellemeye devam eder ve böylece bilinen etilen hareketleri engellenmiş olur. Bu durumda da Şekil 2.5a'daki durum korunur. 1-MCP'nin etilen reseptörlerine nasıl bağlandığı ve niye etilenin aksine hareket ettiği henüz tam olarak bilinmemektedir. Binder ve Bleeker (2003) 1-MCP'nin sterik engellemeden dolayı etilen reseptörlerinin bakır kofaktörüne bağlandığını ileri sürmektedir (Blankenship ve Dole, 2003; Ergun, 2006).

#### 2.4.2. 1-MCP'nin meyve ve sebzelerde kullanımı

Etilen gazı, bahçe bitkilerinin üzerinde hasat sonrası olgunlaşma ve yaşlanmada önemli bir etkiye sahiptir. 1-MCP, hücrede etilen reseptörlerine bağlanarak etilen üretimini yavaşlatmaktadır. Watkins (2002), bu maddenin etilenin fizyolojisi ile ilişkili olarak meyve ve sebzelerin üzerinde olan etkilerini özetlemiştir. Buna göre; 1-MCP kimyasal anlamda etilen reseptörlerini tutmakta ve etilen bağlanması engellenerek aktivasyon gerçekleşmemektedir. Böylelikle 1-MCP olgunlaşmayı ve yaşlanmayı engeller, solunum hızını, renk değişimini ve yumuşamayı azaltır. Elma, kayısı, kivi, avokado, Trabzon hurması, erik, kabak, papaya, armut, kavun, domates ve mangoda olgunlaşmayı geciktirerek hasat sonrası raf ömrünü uzatmak amacıyla ticari olarak birçok ülkede kullanılmaktadır (Watkins, 2006). Huber vd., (2003), 1-MCP kullanımını, tüketici için kaliteyi koruma açısından elma depolama teknolojilerinde bir atılım olarak görmüşlerdir. Ayrıca, 1-MCP'nin nispeten kısa sürelerle (2-24 saat) gaz halinde uygulandığı, çok düşük konsantrasyonlarda bile etkili olduğu, toksik olmadığı ve neredeyse hiç kalıntı bırakmadığı belirtilmiştir (Sakar vd., 2014).

1-MCP etkinliği; uygulanan konsantrasyona, uygulama süresine, uygulama sıcaklığına ve uygulama yöntemine göre değişmektedir. Birçok araştırmacı farklı ürünler üzerinde araştırmalar yaparak 1-MCP'nin etkinliğini göstermesinde uygulama süresi ile sıcaklığı arasında bir ilişkinin olduğunu belirtmiştir. Tam bir etki gösterebilmesi için 1-MCP'nin uygulama süresinin 12-24 saat arasında olması gerektiği belirtilmektedir (Ergun, 2006). Fan vd., (1999), 1-MCP'nin etilenin etkisini engellenmek için gerekli olan minimum gaz konsantrasyonu elmalarda 1 µl/L olduğunu ifade etmişlerdir. Şen ve Türk (2008), 5 ve 50 nl/L konsantrasyonunda 1-MCP uygulamasının olgunlaşmamış muzlar üzerinde etkisinin olmadığını, 500 nl/L konsantrasyonunun ise olgunlaşmayı geciktirdiğini belirlemişlerdir. Elmalarda 1-MCP uygulamasının 3°C'de etkin olabilmesi için 9 saatlik bir uygulama süresine gerek varken, yüksek sıcaklıklarda bu süre 6 saate düşmüştür.

Mattheis vd., (2000), elma ve armut meyvelerinin 1-MCP uygulamasına karşı tepkisini etkileyen faktörleri; 1-MCP konsantrasyonu, uygulama süresi, meyve olgunlaşması, uygulama zamanında sıcaklık, hasat ve uygulama arasındaki süre olarak vermiştir. 1-MCP'nin teşvik ettiği tepkimelerin süresi, meyve olgunlaşma ve uygulama konsantrasyonu arasındaki interaksyondan etkilenebilmektedir. Olgunlaşmamış meyve, 1-MCP teşvikli tepkimelerin maksimum süresine erişmek için etkili aralığın sonundaki üst konsantrasyon (1ppm) kullanımını içeren uygulamaya ihtiyaç duyabilmektedir. 1-MCP'nin kontrollü atmosferde fark edilir bir tepkimeyi ortaya çıkarabilmesi için ise 0.625 ppm'i aşan konsantrasyonuna ihtiyaç duyulduğu ifade edilmiştir (Sakar, 2014).

Birçok çalışmada 1-MCP uygulama sıcaklığı 20-25°C arasında değişim göstermiştir. Mir vd., (2001), yaptığı çalışmada uygulama sıcaklığının azalmasıyla etkinliğin de buna paralel olarak azaldığı görülmüştür. Elma meyvesinde düşük sıcaklıklarda 1-MCP'nin meyve sertliği üzerine etkisi az olmuş ve araştırmacılar bu durumu 1-MCP'nin reseptörlere bağlanma bölgesindeki çekiminin düşük olabileceği ihtimali ile açıklamışlardır (Mir vd., 2001). 1-MCP'nin uygulama süresi ve konsantrasyonu da ürünün çeşidine göre Çizelge 2.6'da görüldüğü gibi değişmektedir. 1-MCP ürünlere gaz olarak uygulandığında uygulama süresi 12-24 saat aralığında değişirken çözelti halindeki 1-MCP'nin içine ürünün daldırılması suretiyle uygulandığında uygulama süresi 5 dakikaya kadar düşmektedir (Şen ve Türk, 2008).

Çizelge 2.6. Bazı Meyve ve Sebzelerde 1-Metilsiklopropen (1-MCP) Uygulamaları (Ku ve Wills (1999), Wills ve Ku (2002), Blankeship ve Dole, 2003; Watkins (2006), Kasım, 2007a; Şen ve Türk, 2008)

| Ürün            | Konsantrasyon                | Sıcaklık (°C) | Süre (saat) |
|-----------------|------------------------------|---------------|-------------|
| Brokoli         | 1-12 µl/L                    | 5-20          | 6-16        |
| Domates         | 5-7;10-20;150nl/L;<br>20µl/L | 20            | 2-24        |
| Marul           | 0,1-1 µl/L                   | 6             | 4           |
| Karpuz          | 5 µl/L                       | 20            | 18          |
| Trabzon Hurması | 300 nl/L                     | 20            | 3           |
| Elma            | 0,6-2 µl/L                   | 0-25          | 7-20        |
| Muz             | 5-50 nl/L;1,0µl/L            | 20-24         | 6-24        |
| Kayısı          | 1 µl/L                       | 20            | 4-20        |
| Şeftali         | 20nl/L;0,1µl/L;0,5 µl/L      | 20            | 4-24        |
| Erik            | 1-39 µl/L                    | 20            | 6-24        |
| Armut           | 2-4 µl/L                     | 2             | 16          |
| Çilek           | 5-15;250-500nl/L;2 µl/L      | 20            | 2-18        |
| Portakal        | 100nl/L                      | 25            | 6-12        |
| Kivi            | 10-20 µl/L                   | 20            | 14          |
| Avokado         | 50-300nl/L;0,45-25 µl/L      | 3-22          | 6-48        |
| Papaya          | 25 µl/L                      | 20            | 14          |
| Kavun           | 0,1 µl/L                     | -             | 10dk        |
| Havuç           | 1 µl/L                       | 20            | 4           |
| Bezelye         | 40 nl/L                      | -             | 20          |

1-MCP uygulamasının dezavantajı, etilen duyarlılığını elimine ederken aroma maddelerin miktarının gerilemesine sebep olmasıdır. Escibano vd., (2016), 1-MCP uygulamasının “Barlett” armutlarının duyusal kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada 1-MCP ve etilen uygulamaları yapılmış ve üç farklı olgunlukta hasat edilmiş armutlarda uygulamanın etkinliğinin değiştiği görülmüştür. 1-MCP uygulamasıyla solunum hızı yavaşlamış ve buna ek olarak, 1-MCP ile işlem gören armutların duyusal profilleri, üç hasat tarihindeki meyveler arasında, etilenle işlenmiş armutlara göre daha istikrarlı olmuştur. Zou vd., (2018), kiraz domateslerin 1-MCP ve sıcaklık etkisiyle aromatik lezzetine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonunda sıcaklığa da bağlı olarak 1-MCP uygulamasının aromatik lezzeti olumsuz etkilediği görülmüştür. 1-MCP konsantrasyonunun

azaltılarak kalsiyum uygulamasıyla kombine çalışıldığında, elmaların aromatik formunun korunduğu ve yumuşamanın geciktiği görülmüştür (Lu vd., 2018). 1-MCP'nin titre edilebilir asit miktarı, suda çözünür kuru madde üzerine etkisi değişmektedir: bazı çalışmalarda miktarı artırmakta (Sakaldaş vd., 2009; Chiabrando ve Gaicalone, 2011), bazılarında azaltmaktadır (Kuzucu ve Aydın, 2014; Doğan vd., 2016; Doğan vd., 2017). 1-MCP portakallarda ağırlık kaybını etkilememesine rağmen avokado için ortaya çıkan ağırlık kaybını kontrol örneklerine göre geciktirmiştir (Porat vd., 1999; Jeong vd., 2002).

1-MCP uygulanırken bitkinin gelişme evresi ile meyve ve sebzelerin olgunluk aşaması göz önünde bulundurulmalıdır. Birçok çalışmada olgunluğun ilerlemesiyle 1-MCP etkinliğinin azaldığı görülmüştür (Şen ve Türk, 2008). Ekman vd., (2004), "Barlett" tipi armutlarda 1-MCP uygulamalarının iki mevsim boyunca depo denemelerini gerçekleştirmiştir. "Barlett" armutlarının 1-MCP' ye karşı aşırı duyarlı olduğunu ve 1-MCP'nin etkilerinin hasat zamanı ve uygulama konsantrasyonuna bağlı olarak değiştiği çalışma sonucunda görülmüştür.

Jiang vd., (2004), olgun muzlarda 1-MCP uygulamasının solunum hızı ve etilen üretimini belirgin bir şekilde azalttığını belirlemişlerdir. Çalışmada olgun muzlara 20°C' de 24 saat süre ile 1-MCP uygulaması yapılmış daha sonra bu meyvelere dışarıdan 50 mg/L etilen vererek dışarıdan ilave edilen etilenin etkisini araştırmışlardır. 1-MCP uygulanan muz meyvelerinde meyve eti sertliği (MES), titre edilebilir asitlik (TEA) ve nişasta miktarında azalmanın kontrol örneklerine göre geciktirildiğini, toplam çözünür şeker ve çözünür pektin içeriklerinin artışının önlendiğini belirlenmiştir. 1-MCP uygulanmış meyvelerin SÇKM içeriğinin 20°C' de ilk 10 gün boyunca değişmeden kaldığını tespit etmişlerdir. 1-MCP uygulamasından sonra etilen uygulanan meyveler ile sadece 1-MCP uygulanan meyveler arasında TEA, SÇKM, toplam çözünür şeker ve çözünür pektin içeriği açısından belirgin bir fark görülmediği belirlenmiştir.

Minimal işlenmiş ve işlenmemiş yeşil soğanlarda depolama sırasındaki kalite kayıpları üzerine yapılan bir çalışmada, 0.05 mg/L dozunda toz 1-MCP uygulanmıştır. 1-MCP uygulanan örneklerin yarısı polietilen (PE) ambalajlara

yerleştirilmiş, diğer yarısı ise köpük tabaklara yerleştirilerek streç filmle kaplanmıştır. Soğanlar  $5\pm1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve % 90-95 oransal nem içeren soğuk odalarda 14 gün depolanmış ve 7 günde bir kalite değerlendirilmesi yapılmıştır. 1-MCP uygulamasının soğanlarda yeşil rengin ve kalitenin korunmasında etkili olduğu; minimal işlemenin soğanları mekanik zararlardan koruduğu, ürünlerin daha sağlıklı kaldığı tespit edilmiştir (Kasım ve Kasım, 2007b).

Lui vd., (2015), şeftali meyvesinin olgunlaşması sürecinde 1-MCP kullanımının fenolik bileşikler ve toplam antioksidan aktiviteleri (TAA) üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Şeftali örneklerine 24 saat süreyle  $5\text{ }\mu\text{L/L}$  1-MCP uygulaması yapılmış ya da yapılmadan (kontrol)  $20^{\circ}\text{C}$ 'de on güne kadar depolanmıştır. 1-MCP uygulamasıyla SÇKM, titrasyon asitliği ve askorbik asit miktarı değişmemiştir. Ayrıca, etilen üretimi ve solunum hızını geciktirdiği görülmüştür. 1-MCP uygulamasıyla, şeftali meyvelerinde pozitif olarak tespit edilen fenolik bileşiklerin en yüksek değerlerinin başlangıcını etkin bir şekilde ertelediği görülmüştür. 1-MCP' nin, uzun süreli olgunlaşma döneminde antioksidan aktivitenin artmasını geciktirdiği ve TEA' nin azaldığı görülmüştür. Bu sonuçlar, 1-MCP uygulamasının meyve kalitesini korumak için iyi bir uygulama olduğunu, ancak fenolik metabolizma ve antioksidan aktivite üzerinde karmaşık etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Özkaya vd., (2016), şeftali meyvesinde 1-MCP ve MAP uygulaması yapmış ve meyvenin kalite ve enzimatik değişimini incelemişlerdir. Çalışma sonunda üşüme zararı, polifenol oksidaz, poligalaktranaz ve pektin metil esteraz aktivitelerinde azalma görülmüştür. Kalite özelliklerinin de kontrole kıyasla daha iyi olduğunu ve her iki uygulamanın depolama sürecini arttırdığını belirtmişlerdir.

Özüpek (2010), "Cooper 900" ve "Gloster" elma çeşitlerine ait meyvelerin soğukta muhafazası üzerine hasat sonrası dönemde farklı konsantrasyonlarda (625 ve 1250 ppb) yapılan 1-MCP uygulamalarının etkisini araştırmıştır. Bu amaçla meyvelere oda sıcaklığında 24 saat süreyle 1-MCP uygulamaları yapıldıktan sonra meyveler  $0\pm1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve % 85-90 nispi nem koşullarında depolanmıştır. Çalışma sonunda her iki elma çeşidinde de 1-MCP uygulamaları etilen üretiminin engellenmesinde etkili olmuştur. Ayrıca özellikle 625 ppb 1-MCP uygulaması, her

iki çeşitte meyve eti sertliğinin korunmasını olumlu etkilemiştir. 1-MCP uygulamalarının, kontrol meyvelerine göre TEA miktarındaki düşüşü yavaşlattığı, meyve kabuk rengi korunumunu sağladığı, ağırlık kaybını azalttığı ve yüzeysel yanıklık oranı ve şiddetini önemli düzeyde azalttığı saptanmıştır. Çalhan vd. (2016) yılında yaptığı çalışmada, “Galaxy gala” elma çeşidinde de 1-MCP uygulamasıyla raf ömrünün uzatılabileceği, 6 aylık depolama boyunca tüm kalite özelliklerinin (ağırlık kaybı, MES, SÇKM, renk, TEA, etilen üretimi) korunduğu görülmüştür.

Doğan vd., (2017a) yaptıkları çalışmada “Hass” avokado çeşidinde farklı konsantrasyonda 1-MCP uygulamalarının ürünün depolama sürecine etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada 1-MCP uygulamaları 5°C sıcaklıkta 24 saat sürede gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, 625 ppb konsantrasyonunda 1-MCP, etilen üretimi ve solunum hızı açısından en iyi sonuçları vermiştir. Ancak, 625 ppb 1-MCP dozunda kısa süreli depolamalar sırasında meyvelerde özellikle olgunlaşmada düzensizlikler yaşanmış ve meyvelerin depolama sonrası tam olarak yumuşamadığı gözlenmiştir. 1-MCP kullanım maliyetleri de dikkate alındığında “Hass” avokado çeşidi meyvelerinin iki ay süreyle muhafazası için 312.5 ppb dozunda 1-MCP kullanımı önerilmektedir.

Armut üretim miktarları ve üretim alanları incelendiğinde ülkemiz rakamsal olarak önemli bir üretici görünümünde olmakla birlikte uluslararası piyasalarda talep edilen miktar ve kaliteye uygun çeşitlerin olmaması nedeniyle aynı başarıyı üretilen ürünlerin pazarlanması bakımından yakalayamamaktadır. Bununla birlikte; uygun hasat zamanının ve özellikle çeşitlerin hasat sonrası fizyolojik özelliklerinin yeterince bilinmemesi ve çağdaş teknolojinin gerektirdiği şekilde uygulanamaması sonucu soğuk zincir boyunca çeşitli nedenlere dayanan bozulmalar büyük kayıplar meydana getirmekte ve üretimin yaklaşık % 25-30 unu kullanmadan alıp götürmektedir. Sakaldaş (2014), Marmara bölgesinde üretim oranı yüksek olan “Deveci” armut çeşidinde hasat sonrası 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince kaliteye olan etkilerini incelemiştir. Bu amaçla farklı dozlarda 1-MCP uygulamaları gerçekleştirilmiştir. 1-MCP uygulamaları yapılan meyveler 2°C ile 3°C arasında sıcaklık ile % 85-90 oransal nem koşullarında sırasıyla 60, 120 ve 180 gün süreyle muhafaza edilmişlerdir. Meyveler her muhafaza süresinin sonunda

20°C ile 22°C arası sıcaklıkta 7 gün süresince raf ömrüne tabi tutulmuşlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre; depolama süresi uzadıkça tüm meyvelerde farklı düzeylerde olmak üzere kalite kayıpları meydana gelmiştir. Bunun yanında; söz konusu kalite özelliklerinin depolama ve raf ömrü süresince korunması açısından en etkili uygulamalar 625 ppb ve 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulamaları olmuştur. Bakoğlu ve Güneş (2014), ‘Ankara’ armudunda 1-MCP uygulamasının depolama ve raf ömrüne etkisini araştırmışlardır. Armut meyvelerinde 150 ppb ve 300 ppb’lik dozlarda 1-MCP uygulamalarının meyve kabuk renginin korunması, yumuşamanın geciktirilmesi ve titre edilebilir asitlik kapsamındaki düşüşün yavaşlatılmasında etkili olduğunu görmüşlerdir. Uygulama yapılan meyvelerde ağırlık kaybı azalmış, suda çözünür kuru madde kapsamındaki düşüşün geciktiği görülmüştür. Elde ettikleri sonuçlara göre en iyi kalitede korumanın, 200 günlük muhafaza süresi için 150 ppb, daha uzun süreli depolama ve en az iki haftalık raf ömrü için 300 ppb’lik 1-MCP dozları ile sağlanabileceğini belirtmişlerdir.

1-MCP uygulamasının etkinliğinin sıcaklıkla değiştiği Sakaldaş vd., (2009), kavunda yaptıkları bir çalışmada da görülmüştür. İki farklı dozda (625 ve 1250 ppb) 1-MCP uygulaması yaparak 4.0±0.5°C’de % 90–95 oransal nem ve 20±1°C sıcaklık ile % 55–60 oransal nem koşullarında 3 hafta süre ile depolama yapmışlar ve farklı sıcaklıkların ürün kalitesine etkilerini saptamışlardır. Çalışma sonucunda; 1-MCP uygulamaları, “Dellteks F1” çeşidi kavunlarda MES, SÇKM, ağırlık kaybı değerlerini ve çürüme/bozulma oranını kaliteyi koruyacak şekilde olumlu yönde etkilediği görülmüştür. 1250 ppb dozunda yapılan uygulamanın etkinliği daha belirgin şekilde ortaya çıkmış ve bunun yanında bu etkilerin önemlilik düzeyi depolama sıcaklıkları ile incelendiğinde daha belirgin olarak görüldüğü belirtilmiştir. Bu çalışmayla hasat zamanının da, 1-MCP uygulamaları ve depolama sıcaklığının etkilerinde önemli bir faktör olduğu ortaya konulmuştur.

1-MCP yalnızca kalite parametrelerini değil bazı küflerin (*Alternaria alternata*, *Monilinia laxa*, *Penicilium expansum*) yarattığı sorunları da elimine etmektedir. Elmalarda hasat sonrası mavi küf oluşumuna neden olan *Penicilium expansum* üzerinde 1-MCP etkilerini inceleyen Li vd., (2017), 1-MCP’nin

*P.expansum* sporlarının plazma membran bütünlüğünü bozduğunu ve gelişimini engellediğini görmüşlerdir.

Kuzucu ve Aydın (2014), tarafından Çanakkale koşullarında yetişen “Fuji Kiku” elma çeşidine 1-MCP uygulayarak farklı sıcaklıklarda depolamanın ürün kalitesine etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada 625 ppb ve 1250 ppb dozlarında 1-MCP uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Uygulama yapılan ve yapılmayan meyveler 0°C ve 2°C sıcaklıkta % 90-95 oransal nem koşullarında 180 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Uygulama yapılan meyvelerde 1-MCP uygulamasının meyve eti kararması, fungal etmenli çürüme oranı, TEA, MES kayıplarının azaltılması ve etilen üretim miktarının baskı altında tutulması üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Bu etkilerin kıyaslanan sıcaklık dereceleri birbirine yakın olduğu için (0°C ve 2°C) depolamalarda ticari anlamda depolama maliyetini göz önüne alarak bir değerlendirme yapılmış ve 0°C’de depolamanın enerji tasarrufu sağlayacağı görülmüştür.

Ülkemizde armudun uygun hasat zamanının ve meyve çeşitlerinin hasat sonrası fizyolojik özelliklerinin yeteri kadar bilinmemesi ve yeni nesil teknolojinin olması gerektiği şekilde uygulanamaması sonucu soğuk zincir boyunca bu meyvede bozulmalar gerçekleşmektedir. Armutların hasat sonrası depolama ömrünü uzatmak için düşük sıcaklıklarda depolanması yeterli olmamaktadır. Armutlarda berelenme ve iç et esmerleşmesi, soğukta uzun süreli depolamalarda sıklıkla ortaya çıkmaktadır (Sakaldaş, 2016). Her iki sorun kontrollü atmosfer (KA) ve bitki büyüme düzenleyicisi 1-MCP ile azaltılabilmektedir.

Lum vd., (2017), “Cold Snap” ve “Swiss Bartlett” armutlarında, 1-MCP ve KA’nın fizyolojik bozukluklar ve oksidatif stres metabolitleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. 1- MCP ve KA, her iki çeşitteki depolanan meyvelerdeki etilen üretim oranlarını azaltmıştır. 1-MCP ve KA, “Swiss Bartlett” armutlarında meyve yumuşamasını geciktirmiştir. Her iki çeşitte de, soğuk hava depolaması sırasında 1-MCP uygulanmamış armutlarda berelenme ve iç et esmerleşmesi miktarında artış görülmüştür. Bu bulgular KA ve 1-MCP ile azaltılmış, 1-MCP uygulaması yapılan ve 2.5 kPa O<sub>2</sub>’de depolanan armutlarında ihmal edilebilir etki ortaya çıkmıştır.

Armutlarda biriken  $\gamma$ -Aminobütirat miktarı, 1-MCP ve KA depolanmış “Cold Snap” meyvelerinde azalmış ve 1-MCP uygulanan “Swiss Bartlett” meyvelerinde seviyeleri artmıştır. Askorbat (toplam ve azaltılmış) seviyeleri, 1-MCP işleminden bağımsız olarak “Cold Snap” meyvede hızla tükendiği, 1-MCP uygulaması yapılmış “Swiss Bartlett” meyvelerinde, tüm depolama atmosferlerinde kontrol meyve oranından daha iyi korunduğu görülmüştür. Her iki çeşitte de, depolamada glutatyon konsantrasyonları ve redoks potansiyelinde artış ve azalmalar ortaya çıkmıştır, ancak bu seviyeler genellikle 1-MCP ile işlenmiş meyvelerde daha yüksek olarak gözlemlenmiştir.

Genel olarak özetlenecek olursa; bazı meyve ve sebzelerde 1-MCP uygulaması ile geciktirilen, azaltılan, artırılan veya etkilenmeyen bazı fizyolojik oluşumların veya bozuklukların özeti Çizelge 2.7 ve Çizelge 2.8’de verilmiştir.

Çizelge 2.7. Bazı meyvelerde 1-MCP tarafından geciktirilen, azaltılan, artırılan veya etkilenmeyen bazı fizyolojik oluşumların veya bozuklukların özeti (Watkins ve William, 2005). ( ↓ işareti azalan ve geciken, ↑ işareti artan, ↔ işareti etkilenmeyen ve - işareti boş olan parametreleri göstermektedir)

| Parametreler     | Armut | Çilek    | Elma     | Erik    | Kaysı     | Kiraz |
|------------------|-------|----------|----------|---------|-----------|-------|
| Ağırlık kaybı    | ↓     | -        | ↓        | ↓ ↔     | -         | -     |
| Alkol oluşumu    | -     | -        | ↑        | ↓       | -         | -     |
| Aroma            | ↔     | -        | ↓ ↔      | ↓       | ↓         | -     |
| Etilen           | ↓ ↑   | ↓ ↑      | ↓        | ↓       | ↓         | ↑     |
| Kabuk yanıklığı  | ↓     | -        | ↓        | -       | -         |       |
| Kararma          | ↓     | -        | ↓        | ↓ ↑     | -         | -     |
| Klorofil kaybı   | -     | -        | ↓        | -       | -         | -     |
| Meyve albenisi   | -     | ↔        | -        | -       | -         | -     |
| Nişasta          | -     | -        | ↔        | -       | -         | -     |
| Renk değişimi    | ↓ ↔   | -        | ↓        | ↓ ↔     | ↓ ↔       | -     |
| SÇKM             | ↔     | -        | ↑ ↔      | -       | ↔         | -     |
| Solunum          | ↓     | ↓ ↔      | ↓        | ↓       | ↓         | ↔     |
| TA kaybı         | ↔     | -        | ↓ ↔      | ↓ ↔     | ↓ ↔       | -     |
| Yeşil renk kaybı | -     | -        | -        | -       | -         | -     |
| Yumuşama         | ↓     | ↓        | ↓        | -       | ↓         | ↔     |
|                  | Muz   | Nektarin | Portakal | Şeftali | T.Hurması | Üzüm  |
| Acılık kaybı     | -     | -        | -        | -       | ↓         | -     |
| Ağırlık kaybı    | -     | -        | ↔        | -       | ↔         | -     |
| Alkol oluşumu    | -     | -        | -        | -       | ↓         | ↓     |
| Aroma            | ↓     | -        | ↑        | -       | -         | -     |
| Depolama ömrü    | ↑     | -        | -        | ↑       | -         | -     |
| Etilen           | ↓ ↑   | ↓        | -        | ↓       | ↓ ↔       | -     |
| Kararma          | -     | -        | -        | ↑       | -         | -     |
| Klorofil kaybı   | ↓     | -        | -        | -       | -         | -     |
| Nişasta          | ↓     | -        | -        | -       | -         | -     |
| Renk değişimi    | ↓     | ↑        | -        | -       | ↓         | ↓     |
| SÇKM             | ↓     | -        | -        | -       | -         | -     |
| Soğuk zararı     | ↑     | -        | ↑        | -       | -         | -     |
| Solunum          | ↓     | ↔        | -        | ↓       | ↔         | -     |
| TA kaybı         | ↓     | ↓        | -        | ↓ ↔     | -         | ↓     |
| Yeşil renk kaybı | -     | -        | ↓        | -       | -         | -     |
| Yumuşama         | ↓     | ↓        | ↔        | ↓       | ↓         | -     |

Çizelge 2.8. Bazı sebzelerde 1-MCP tarafından geciktirilen, azaltılan, artırılan veya etkilenmeyen bazı fizyolojik oluşumların veya bozuklukların özeti (Watkins ve William, 2005). (↓ işareti azalan ve geciken, ↑ işareti artan, ↔ işareti etkilenmeyen ve - işareti boş olan parametreleri göstermektedir)

| Parametreler         | Biber | Brokoli | Domates | Havuç | Hıyar | Kavun |
|----------------------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|
| Ağırlık kaybı        | -     | -       | ↔       | -     | -     | ↔     |
| Aroma                | -     | -       | ↑       | -     | -     | -     |
| Berenme              | -     | ↑       | -       | -     | -     | -     |
| Çürüme               | -     | ↔       | -       | -     | -     | ↑ ↔   |
| Depolama ömrü        | -     | ↑       | -       | -     | -     | -     |
| Elektrolit sızıntısı | -     | -       | -       | -     | -     | ↓     |
| Etilen               | ↓     | -       | ↓       | -     | -     | ↓     |
| Fitolaleksin         | -     | -       | -       | ↓     | -     | -     |
| Kalite kaybı         | -     | -       | ↑       | -     | -     | -     |
| Meyve suyu           | -     | -       | -       | -     | -     | -     |
| Olgulaşma süresi     | -     | -       | -       | -     | -     | ↑     |
| Protein kaybı        | -     | ↓       | -       | -     | -     | -     |
| Renk değişimi        | ↓     | -       | ↓ ↑     | -     | ↔     | -     |
| SÇKM                 | -     | -       | ↔       | -     | -     | ↔     |
| Soğuk zararı         | -     | -       | -       | -     | -     | ↓     |
| Solunum              | ↓     | ↓       | ↓       | ↓     | -     | ↓     |
| Sulu görünüm         | -     | -       | -       | -     | -     | -     |
| TA kaybı             | -     | ↓       | ↓ ↔     | ↓     | -     | ↔     |
| Yeşil renk kaybı     | -     | ↓       | -       | -     | ↓     | -     |
| Yumuşama             | -     | -       | ↓       | -     | -     | ↓     |

Meyve ve sebzelerin muhafaza edilmesinde ürünlerin tüketiciye ulaştıktan sonraki dönemde saklama sürelerinin uzatılması adına literatürde az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmada, meyve ve sebzelerin nihai tüketiciye ulaştıktan sonraki dönemde depolama süresinin uzatılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda, ev tipi buzdolaplarının sebzelik bölümü için yukarıda bahsedilen yöntemlerle 1-MCP gazı beslenmiş ya da oksijen oranı azaltılmış sızdırmaz kabin içerisinde depolama gerçekleştirilerek ürünlerin raf ömürlerinin uzatılması hedeflenmektedir. Sebzelik içindeki oksijen oranı, azot gazı ve ozon gazı oksijen ölçer ve ozon sensörü yardımı ile kontrol edilecek olup, mekanik bir sistem yardımı ile devamlı olarak gerekli besleme yapılarak istenilen seviyede tutulacaktır. Bitki büyüme düzenleyicisi olan 1-MCP gazının etilen gazına olan etkisi ve dolayısıyla raf ömrüne etkisi ise depolama başlangıcında ürünlere farklı konsantrasyonlarda uygulanarak belirlenmesi hedeflenmiştir.

### 3. MATERİYAL VE YÖNTEM

Bu tez çalışması 2017–2018 yıllarında Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümünde bulunan pilot tesiste ve Meyve ve Sebze Teknolojisi Laboratuvarlarında yürütülmüştür.

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Hammadde

Çalışmada yerel bir marketten temin edilen limon armudu ve kıvırcık marul örnekleri kullanılmıştır. Limon armudu çeşidinin, ağaç verimi az, meyvesi küçük ve ovaldir. Zemin rengi yeşil, üst renk yüzde 80 oranında sarı renklidir. Kabuk yüzeyi düzgün az noktalı ve passızdır. Meyve sapı ince ve orta uzunluktadır. Meyve eti beyaz, et dokusu gevrek, orta sulu, tatlı ve orta aromalı, çok kaliteli bir çeşittir (Ercan, 1996).

Hasat sonrası solunum hızı ve etilen duyarlılığı yüksek olan marul (*Lactucasativa var. campania*), dünya çapında üretimi oldukça yaygın olan ve salata malzemesi olarak tüketilen, ekonomik değeri yüksek bir sebzedir. Üretimi tüm yıl içerisinde vejetasyon süresi çok kısa olduğu için de tüm bölgelerde gerçekleşmektedir (Atlas ve Sümer, 2016).

Çalışma kapsamında seçilen uygulama yöntemleri ile kontrol guruplarında yapılan analizlerle, aynı marketten alınan yaklaşık olarak aynı boyutlarda ve ağırlıklardaki taze marul ve limon armudu ile denemeler gerçekleştirilmiştir (350-400gr ağırlığında kıvırcık marul; 5-6cm boyunda ve 2-2,5cm eninde limon armutları ile denemeler gerçekleştirilmiştir).

### **3.1.2. Kullanılan kimyasallar**

Amonyum sülfat tuzu (Merck, 101217),

Aseton (Merck 100014),

Fenolftalein (Merck, 107233),

NaOH (Merck, 106469),

Propanol (ISOLAB, 961.012.1000),

1-Metilsiklopropen (UPL MAHAAN) kullanılmıştır.

### **3.1.3. Kullanılan alet ve ekipmanlar**

Analitik Terazı (Sartorius, Almanya)

IKA T-25 Ultra-Turrax Digital Homogenizer (Almanya)

Saf su cihazı (Zeener Power 1)

Varian Cary 50 Bio UV-Vis Spektrofotometre (Avustralya)

Dijital refraktometre (USA)

pH metre (Almanya)

Ozon jenaratörü (Türkiye)

Ozon konsantrasyonu ölçüm cihazı (Türkiye)

Azot tüpü

PBI Dansensor marka Handheld Gas Analyser (İngiltere)

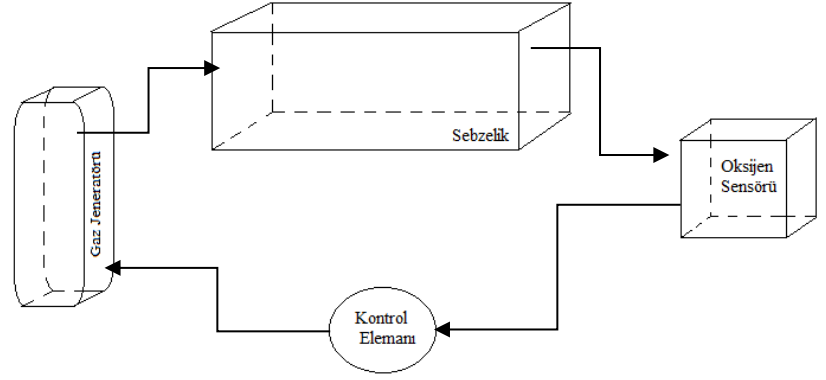
Hunter Lab Color Flex CX1633 renk ölçüm cihazı (Managment Company, USA)

### 3.2. Oksijen Oranı Azaltılmış Kabinin Tasarlanması

Tez kapsamında, sebzelik bölümündeki oksijen oranını azaltmak ya da solunum hızını arttıran etmenleri baskılamak için çeşitli uygulamalar gerçekleştirilmiş ve depolama süresinin hangi yöntemle kaliteyi daha iyi koruyarak uzattığı yapılan analizler ile belirlenmiştir. Sebzelik bölümü -sızdırmaz özellikte tasarlanan kabin- buzdolabının diğer bölmeleriyle hava geçişine izin vermeyecek şekilde yapılmıştır. Diğer bölmelerle gaz alışverişinin gerçekleşmeyeceği sızdırmaz kabin içinin nem oranının ayarlanması ise diğer bölmelerden ayrı bir sistem ile sağlanmıştır.

Ortamdaki oksijen miktarı, sebzelik içerisindeki ürünlerin cinsi, olgunluk seviyesi, ürün yükleme miktarı ve kapağı açılma sıklığına bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu nedenle bütün bu değişkenler göz önüne alınarak, oksijen oranında tam anlamıyla bir kontrol sağlamak için geri beslemeli bir sistem tasarlanması düşünülmüştür. Şekil 3.1’de genel hatlarıyla blok diyagramda gösterildiği gibi geri besleme sistemi ile oksijen seviyesi baz alınarak kontrolün sağlanacağı manuel bir sistem tasarlanmıştır.

Sebzelik bölümü açılıp kapandığında, solunumla veya ürünün doğal olarak ürettiği etilen gazı ile ortama beslenen gazın tepkimeye girmesiyle oksijen seviyesi değişmektedir. Sebzelik içindeki  $O_2$  miktarı oksijen sensörü ile ölçülüp, istenilen aralıkta kalacak şekilde azot/ozon jeneratöründen beslenecek gaz ile ayarlanmıştır. Sistemde oksijen sensörünün kullanım amacı oksijen miktarının istenilen maksimum seviyenin altında minimum seviyenin ise üzerinde tutmayı sağlamaktır. Böylelikle  $O_2$  seviyesinin alt ve üst sınırı geçmesi engellenmiş olarak, kontrollü bir atmosfer sağlanmıştır.



Şekil 3.1. Oksijen kontrol sistemi şematik gösterimi

Ortamdaki oksijen miktarının azaltılmasıyla solunumun yavaşlatılması hedeflenmiştir. Bu nedenle oksijen miktarının kontrolsüz artışı veya azalmasını engellemek ve sadece limitlerin dışına çıktığı durumlarda çalışmasını sağlamak için, sistem oksijen sensörü tarafından okunan değere göre azot/ozon jeneratörünü çalıştıracak veya durduracaktır. Böylelikle oksijen miktarının her zaman belirlenen değerler aralığında kalması sağlanmış olacaktır.

Denemeler için örnekler hiçbir ön işlem (yıkama, ayıklama, kesme, temizleme vb.) yapılmaksızın depolama kabinlerine alınmıştır. Depolama süresi boyunca periyodik olarak (her iki günde bir) ürünlere fiziksel ve kimyasal kalite analizleri gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.1. Limon armudu ve marul depolanmasında kullanılan buzdolabı sızdırmaz kabinleri

#### 3.2.1.1. Kontrollü atmosfer kabini

KA koşullarında örneklerin depolanmasında Şekil 3.2’de gösterilen polipropilen malzemeden yapılmış 5.8 L’lik kabin kullanılmıştır. Kabinin gaz sızdırmazlığı için kapağın altına kauçuk malzemeden yapılmış bir aparat

takılmıştır. Kabin atmosfer oksijen oranı azot gazı beslemesi yapılarak azaltılmıştır. Kabin kapağı üzerine bir tane azot girişinin sağlanacağı bir tanede O<sub>2</sub> ölçümü yapmak için delikler açılıp, buradan depolama boyunca atmosfer bileşimini istenen yüzdedeki O<sub>2</sub> seviyesinde tutabilmek için manuel olarak azot beslemesi ve O<sub>2</sub> ölçümü yapılmıştır. Kabin içi O<sub>2</sub> seviyesinin ölçümü PBI Dansensor marka Handheld Gas Analyser oksijen ölçüm cihazıyla yapılmıştır.



Şekil 3.2. Kontrollü atmosfer depolama kabini

### 3.2.1.2. Ozon atmosfer kabini

Ozon altında örneklerin depolanmasında Şekil 3.3'te gösterilen polipropilen malzemeden yapılmış ve gaz sızdırmazlığı sağlanmış 10 L'lik kabin kullanılmıştır. Kabin kapağı üzerinde Şekil 3.4'te gösterilen Teknozon marka TKZ-P97S (Türkiye) Model ozon jeneratörünün girişinin sağlanacağı ve Teknozon marka gaz ölçüm sensörünün gireceği delikler açılmıştır. Depolama boyunca atmosfer bileşimini marul için 0,05 ppm, armut için 0,075 ppm de tutabilmek için ozon ölçüm sensörü ayarlanmış ve otomatik olarak ozon beslemesi yapılmıştır.



Şekil 3.3. Ozon kabini



Şekil 3.4. Ozon jeneratörü ve ozon ölçüm cihazı

### 3.2.1.3. 1-MCP uygulama kabini

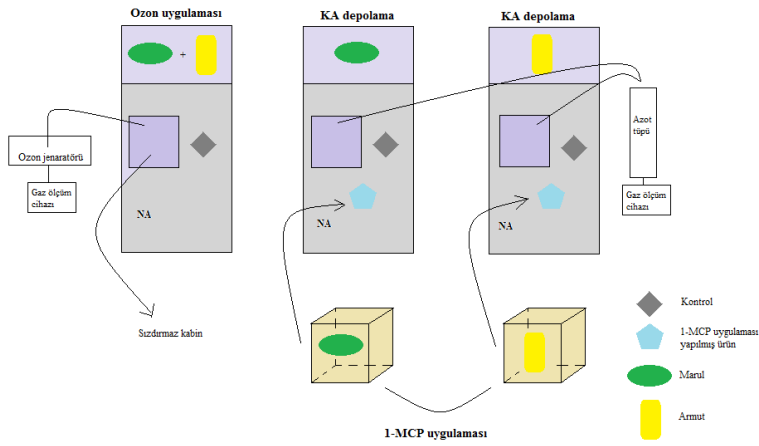
1-MCP uygulaması  $1\text{m}^3$ 'lük hacme sahip Şekil 3.5'te gösterilen ortamda gerçekleştirilmiştir. Marul ve armut örnekleri birlikte depolanmıştır. Depolama işleminde suda çözünen tablet olarak temin edilen UPL MAHAAN marka 1-MCP suda çözündürülüp içine hava verilerek ortama yayılımı sağlanmıştır.



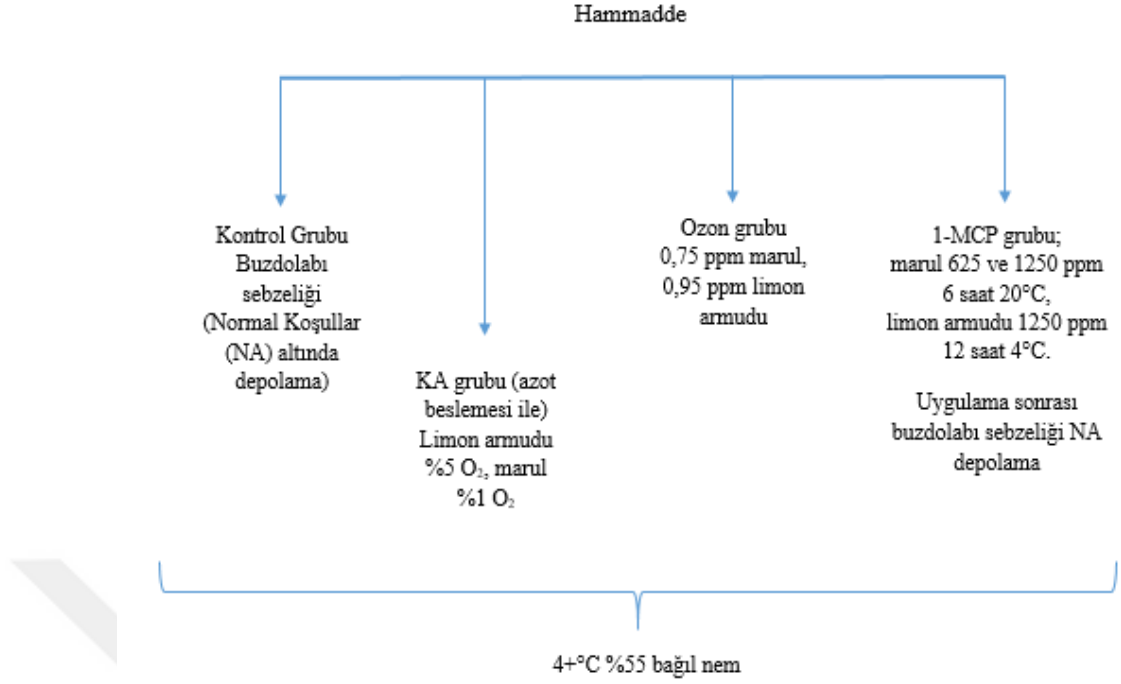
Şekil 3.5. 1-MCP uygulama ortamı

### 3.3. İşleme Yöntemleri

Yerel marketten temin edilen örnekler dört farklı uygulama altında Şekil 3.6. ve Şekil 3.7’de görülen deneme planına uygun olarak marul ve limon armudu için literatürde bulunan çalışmalar referans alınarak farklı süre ve sıcaklıklarda depolama çalışmaları yapılmıştır.



Şekil 3.6. Depolama uygulamasının deneme planı şekilsel gösterimi



Şekil 3.7. Depolama uygulaması deneme planı

- İşleme yöntemi 1 (Kontrol): Herhangi bir uygulamaya tabi tutulmayan limon armudu ve marullar ön işlem yapılmadan buzdolabı içerisinde, buzdolabı koşulları olan  $+4\pm 2^{\circ}\text{C}$  ve %55 bağıl nemde depolanmıştır.
- İşleme yöntemi 2 (KA depolama): Herhangi bir uygulamaya tabi tutulmayan limon armudu ve marullar kabine yerleştirilerek KA ortamında buzdolabına alınmıştır,  $+4^{\circ}\text{C}$  ve %55 bağıl nemde depolanmıştır. Marul için KA koşulu %1  $\text{O}_2$ , armut için %5  $\text{O}_2$  (Ünal ve Babacan, 1988; Dinçer, 2003; Cemeroğlu, 2009; Batu ve Şen, 2014) olacak şekilde ayarlanmıştır.
- İşleme yöntemi 3 (Ozon gazı altında depolama): Sızdırmaz kabin içinde sürekli olarak, OSHA (Occupational Health and Safety) (2018),

yönetmeliklerine göre seçilen ozon değerleri (; 0,75 ppm (marul) ve 0,95 ppm (limon armudu) ozon gazı altındaki örnekler, buzdolabında +4°C ve %55 bağıl nemde depolanmıştır.

- İşleme yöntemi 4 (1-MCP gazı uygulaması + Normal depolama): Marul iki farklı (625 ppm, 1250 ppm) 1-MCP konsantrasyonu altında 6 saat, 20±2 °C’de (Ku ve Wills, 1999; Wills ve Ku, 2002; Blankeship ve Dole, 2003; Watkins, 2006; Kasım, 2007a; Şen ve Türk, 2008) Şekil 3.5’te gösterilen 1m<sup>3</sup>’lük ortamda depolanmış ve sonrasında buzdolabında +4°C ve %55 bağıl nemde depolanmıştır. Limon armudu ise 1250 ppm (Sakaldaş, 2014) 1-MCP konsantrasyonu altında 12 saat, 4±2 °C’de depolanmış ve sonrasında buzdolabında +4°C ve %55 bağıl nemde depolanmıştır. 1-MCP uygulaması Şekil 3.8’de görüldüğü gibi suda çözündürülüp su içerisinde hava verilerek gaz geçirimsiz ortamda örnekler uygulanmıştır.



Şekil 3.8. 1-MCP uygulaması

Depolamaya başlamadan önce ortam nemini sabit bir değere getirmek için doymuş tuz çözeltisi hazırlanarak depolama ortamına yerleştirilmiştir. Amonyum

sülfat tuzuyla hazırlanmış doygun çözelti ortam nemini % 35 RH seviyesinden % 55 RH seviyesine taşımıştır. % 55 RH bağıl nem dengesi sağlandıktan sonra depolama işlemine başlanmıştır. Depolama işlemi boyunca aynı nem oranı sabitlenmiştir.

Her bir uygulama kontrolle eş zamanlı olarak yürütülmüş ve çalışma normal atmosfer altındaki depolamayla kıyaslanmıştır.



### 3.4. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

#### 3.4.1. Ağırlık kaybı

Örnekler depolama öncesi ve depolama süresince belirli periyotlarda tartılarak ve (1) numaralı formül kullanılarak yüzde ağırlık kaybı hesaplanmıştır.

$$\% \text{Ağırlık kaybı} = \frac{\text{Başlangıç ağırlığı} - \text{Dönem ağırlığı}}{\text{Başlangıç ağırlığı}} \times 100 \quad (1)$$

#### 3.4.2. Suda çözünebilir kuru madde miktarı

Depolama başlangıcında ve her analiz döneminde limon armudu ve marul bünyesindeki % suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı Hanna (ABD) marka HI96801 model dijital refraktometre ile belirlenmiştir. Örnekler belirli oranlarda sulandırılıp homojen hale getirildikten sonra aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\% \text{ Suda Çözünen Kuru Madde} \left( \frac{g}{100ml} \right) = \frac{B \times V}{\ddot{O}} \quad (2)$$

B: Seyreltilmiş örnekte saptanan briks derecesi

V: Örneğin seyretildiği hacim ( ml )

Ö: Örnek miktarı ( g )

### 3.4.3. Nem Tayini

SHIMADZU marka MOC634 (Almanya) model infrared nem tayin cihazı kullanılarak limon armudu ve marul örnekleri 3-5 g tartılarak analize alınmıştır.

### 3.4.4. pH miktarı

25 g örnek belli miktarda saf su ile parçalanıp homojen hale getirildikten sonra WTW İmolab (Almanya) marka pH metre ile pH ölçümü yapılmıştır (AOAC, 1995).

### 3.4.5. Klorofil analizi

Marul örneklerinden 1'er gram alınıp 10 ml aseton + propanol (1:1) çözücü karışımında karıştırıcıda 420 min<sup>-1</sup> devirde yarım saat çalkalanarak ekstrakte edilir. Yeşil yapraklı taze sebzelerde klorofil miktarının tespiti klorofilin %85'lik aseton ile ekstraksiyonundan sonra, ayırma hunisinde asetonun su ile yıkanmasıyla eter içerisine alınan pigmentlerin renk intensitesinin spektrofotometrede ölçümü prensibine dayanmaktadır. Klorofil miktarı, ölçümü yapılan dalga boylarındaki (660 nm, 642,5 nm) absorbans değerlerinin (3), (4) ve (5) nolu denklemlere yerleştirilmesiyle g/L cinsinden hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

Absorbans: 660nm ve 642,5nm

$$\text{Toplam Klorofil} = (7,12) \times A_{660} + (16,8) \times A_{642,5} \quad (3)$$

$$\text{Klorofil a} = (9,93) \times A_{660} + (0,777) \times A_{642,5} \quad (4)$$

$$\text{Klorofil b} = (17,6) \times A_{642,5} + (2,81) \times A_{660} \quad (5)$$

### 3.4.6. Meyve kabuk rengi

Meyve kabuk rengi için marul örneklerinde her analiz döneminde 3-4 adet yaprağın üst kısımları (yaprağın  $\frac{3}{4}$  kadarı) ile çalışılmıştır. Limon armudunun meyve kabuk renginin ölçülmesinde ise her analiz döneminde 3'er tane örnek alınarak tüm yüzey ile çalışılmıştır.

Depolama başlangıcında ve her analiz döneminde meyve kabuk renginde meydana gelen değişimler Color Flex Hunter Lab marka renk ölçme cihazı ile belirlenmiştir. Ölçümlerde  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri belirlenmiş, renk değişiminin değerlendirilmesinde ise  $L^*$ ,  $\Delta E$ ,  $\Delta C$  ve hue açısı ( $h^\circ$ ) verileri kullanılmıştır.

$L$  değeri parlaklığı göstermektedir. Chroma ( $C^*$ ) değeri ve hue açısı ( $h^\circ$ ) değerlerinin hesaplanmasında denklemler kullanılmıştır.  $C^*$  değeri meyve kabuk renginin canlılığını-donukluğunu ifade etmektedir. Hue açısı,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin kesiştiği noktadan geçen doğrunun X eksenine yaptığı açıyı ifade etmektedir. Açı  $0^\circ$  olduğunda kırmızı;  $90^\circ$  olduğunda sarı;  $180^\circ$  olduğunda yeşil ve  $270^\circ$  olduğunda mavi renge karşılık gelmektedir (Şekil 3.9).

$L^*$ ,  $a^*$ , ve  $b^*$  değerleri kullanılarak toplam renk farkı ( $\Delta E$ ), kroma değeri ( $\Delta C$ ) ve Hue açısı değerleri kontrol ve 1-MCP, KA, Ozon uygulamaları yapılmış örnekler (taze örnek) referans kabul edilerek aşağıda verilen formüllere göre hesaplanmıştır.

$$\Delta C = \sqrt{(\Delta a^2 + \Delta b^2)} \quad (6)$$

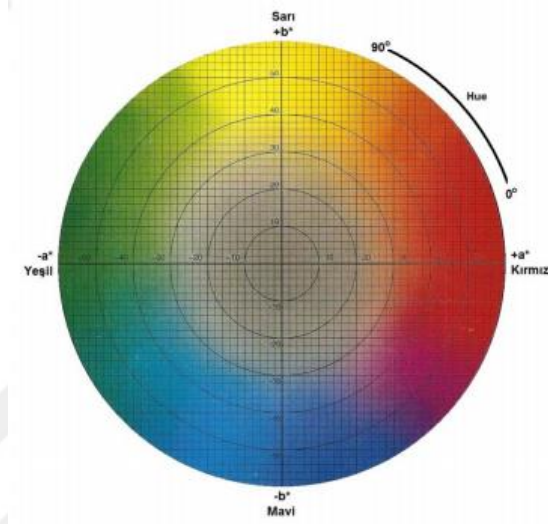
$$H^\circ = \frac{b^*/a^*}{\tan} \quad (7)$$

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (8)$$

$$\Delta L^* = L^* - L^*_{\text{ref}} \quad (9)$$

$$\Delta a^* = a^* - a^*_{\text{ref}} \quad (10)$$

$$\Delta b^* = b^* - b^*_{\text{ref}} \quad (11)$$



Şekil 3.9.  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $h^\circ$  açı değerlerinin renk diyagramı üzerinde gösterilmesi

### 3.4.7. Duyusal değerlendirmeler

Çalışmada örneklerinin duyusal değerlendirmesi Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümündeki, yaşları 18-25 arasında değişen eğitilmiş panelistlerden oluşan 10 kişilik panel tarafından gerçekleştirilmiştir. Depolama başlangıcında ve her analiz döneminde depolardan çıkartılan örneklerde, dış görünüş bakımından duyusal değerlendirme yapılmıştır. Çizelge Ek 1’de puanlama test formu verilmiştir. Çalışmada Altuğ ve Elmacı (2005)’da verilen puanlama testi kullanılmıştır.

Puanlama testleri; örneklerin renk, doku, lezzet gibi bir duyusal özelliklerinin sayısal veya özel bir skala kullanarak kalite karakteristiklerinin derecelendirilmesi veya bu kalite karakteristiklerinin yoğunluğunun ölçülmesinde kullanılan bir tekniktir.

Puanlama testinin uygulanışı; paneliste tek ya da çok sayıda örnek verilir. Verilen örneğe/örneklere tercih sırasına veya duyuşsal özelliğın yoğunluğuna göre puan vermesi istenir. Panelistlerden alınan sonuçlar varyans analizi ile değeriendirilir.

Çizelge 3.1. Beğeni ile ilgili kullanılan puanlama kriterleri

| <b>Beğeni ile İlgili Puan Skalası</b> |        |
|---------------------------------------|--------|
| Çok iyi                               | 5 puan |
| İyi                                   | 4 puan |
| Orta                                  | 3 puan |
| Kötü                                  | 2 puan |
| Çok kötü                              | 1 puan |

### 3.4.8 İstatistiksel analizler

Uygulamalardan sonra örneklerin analizleri, 2 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 tekrar olacak şekilde yapılmıştır. Sonuçların istatistik olarak değeriendirilmesinde SPSS paket programı kullanılmıştır.

Tüm parametreler SPSS (ANOVA) programında Varyans analizi ve Tukey testi kullanılarak analiz edilmiştir.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çalışma boyunca her bir uygulama denemesi farklı zamanlarda, farklı kontrol gruplarıyla yapılmıştır. Depolama uygulamalarının analiz sonuçlarının grafikleri ve istatistiksel analizleri, bütün uygulama denemelerinde çalışılan kontrol grubu analiz sonuçlarının ortalaması alınarak hazırlanmıştır. Bu nedenle örneklerin bütün uygulamalarda depolama başlangıç değerleri farklılık göstermektedir.

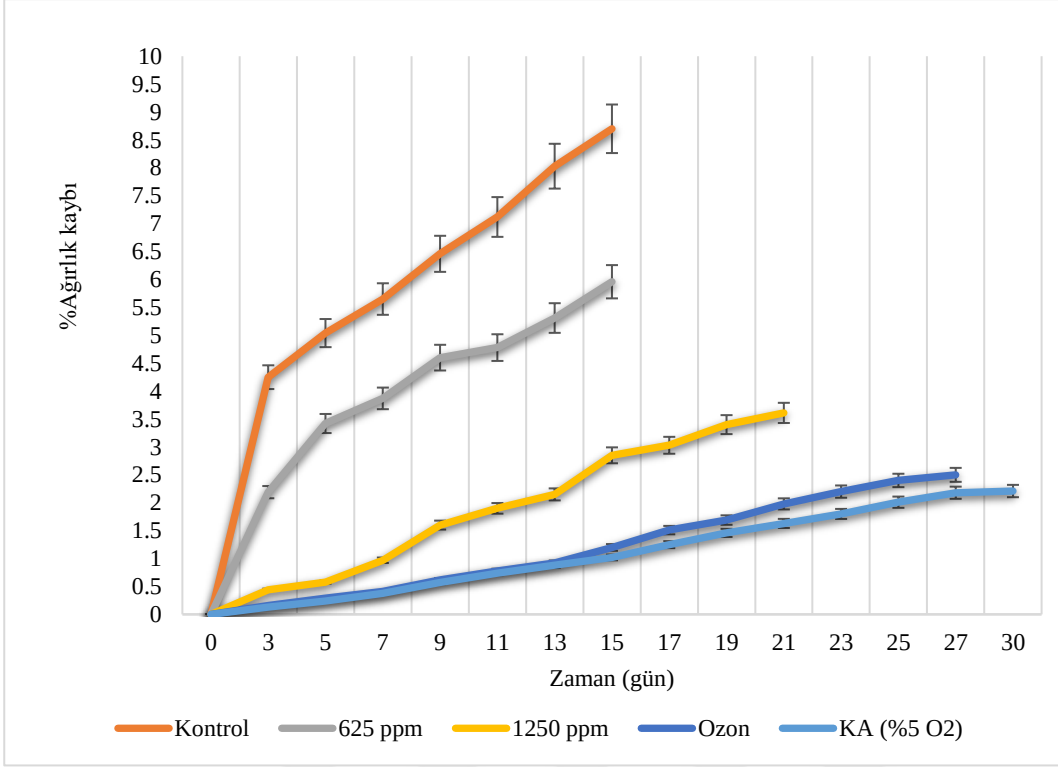
Marul ve limon armutları depolanırken uygulamalar arası depolama sürelerinde farklılıklar olduğu için istatistiksel değerlendirmeler kontrol grubunun depolama süresi esas alınarak (marul için 15 gün, limon armudu için 17 gün) yapılmış, ancak uygulamalar sonrası uzayan depolama süreleri şekillerde gösterilmiştir.

### 4.1. Farklı Uygulamaların Marul Örneklerinin Kalitesi Üzerine Etkileri

#### 4.1.1. Ağırlık Kaybı

Ağırlık kaybı hem ürün kalitesi hem de ürünün ticari değeri açısından önemli bir parametredir. Marul örneklerinin depolama boyunca değişimleri Şekil 4.1’de ve bu değerlere ait istatistiksel değişim Çizelge 4.1’de ve istatistik sonuçları Ek Çizelge 2’de verilmiştir.

Genel olarak tüm uygulamalar için depolama süresi uzadıkça marul örneklerinin % ağırlık kaybı değerleri artış göstermiştir. Depolama başlangıcından 15. güne kadar ağırlık kaybı en fazla hiçbir işlem uygulanmadan buzdolabı koşullarında depolanan örneklerde (%8.7) olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.1.Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için ağırlık kaybı değişimi

Çizelge 4.1. Marul örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı ağırlık kaybı değişimlerinin istatistiksel verileri

| Zaman (gün) | Kontrol grubu | 625 ppm 1-MCP grubu | 1250 ppm 1-MCP grubu | KA (azot uygulaması) grubu | Ozon grubu   |
|-------------|---------------|---------------------|----------------------|----------------------------|--------------|
| 3           | 4,25±1,1a     | 2,19±0,92b          | 0,44±0,3c            | 0,13±0,05d                 | 0,16±0,03c,d |
| 5           | 5,04±0,9a     | 3,42±0,9b           | 0,58±0,45c           | 0,24±0,09d                 | 0,29±0,06d   |
| 7           | 5,65±1,02a    | 3,87±1,1b           | 0,97±0,51c           | 0,38±0,04d                 | 0,41±0,04d   |
| 9           | 6,46±0,93a    | 4,6±1,05b           | 1,6±0,9c             | 0,57±0,06d                 | 0,62±0,1d    |
| 11          | 7,12±0,99a    | 4,78±0,85b          | 1,9±0,8c             | 0,74±0,1d                  | 0,78±0,09d   |
| 13          | 8,03±1,0a     | 5,31±1,2b           | 2,15±0,75c           | 0,88±0,85d                 | 0,92±0,11d   |
| 15          | 8,7±0,95a     | 5,96±0,98b          | 2,85±0,88c           | 1,02±0,9d                  | 1,2±0,18d    |

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

Kontrol grubundan sonra en fazla % ağırlık kaybı 1-MCP örneklerinde saptanmıştır. Kontrol grubu ve farklı konsantrasyonlarda 1-MCP (625 ppm ve 1250

ppm) uygulamaları arasında % ağırlık kaybı açısından istatistiksel değerlendirme yapıldığında; depolama başlangıcından 15. günün sonuna kadar olan depolamada belirlenen farklılık istatistiksel açıdan önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. 625 ppm 1-MCP uygulaması için ölçülen % ağırlık kaybı, 1250 ppm uygulamaya göre daha fazla olarak belirlenmiş ve depolama başlangıcından 15. günün sonuna sırası ile %5.96 ve %2.85 olarak hesaplanmıştır. 1-MCP uygulamaları için farklı konsantrasyonların 15 günlük depolama süresi içinde % ağırlık kaybı üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ( $p \leq 0.05$ ).

Marul örneklerinde bu çalışmada ozon gazı uygulamasıyla 15 günlük depolama süresinin sonunda % ağırlık kaybı %1.2'de kalmıştır. Ozon gazı altında depolama ile kontrol ve 1-MCP uygulaması ile depolanan örnekler arasındaki % ağırlık kayıpları arasındaki farklılık ayrı ayrı değerlendirildiğinde istatistiksel açıdan önemli bulunmuşken ( $p \leq 0.05$ ), KA depolama ile arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p \geq 0.05$ ).

KA depolamada ise, % ağırlık kaybı bütün uygulamalardan daha az olmuştur. Depolama başlangıcından 15. günün sonuna kadar ağırlık kaybı %1.02'de kalmıştır. 15 günlük depolama süresi için KA depolama uygulaması ile kontrol grubu örneklerinin % ağırlık kayıpları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Su kaybı ya da terleme ve buna bağlı olarak ağırlık kaybı taze ürünlerin depolama sürecindeki kalitesini etkileyen önemli bir faktördür. Mir ve Beaudry (2004), bitki dokularının bağıl nem %99,5'un altında olduğunda nemini kaybetme eğiliminde olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada buzdolabı sebzelik bölmesinin nemi %35'ten %55'e çıkarılarak bu değerde sabitlenmiştir. Bu nedenle herhangi bir uygulama yapılmadan depolanan örneklerde (kontrol grubu), ortam ve ürün nemi arasındaki farklılık nedeniyle, hızla nem kaybı gerçekleşerek, ağırlıklarında azalmaya sebep olduğu düşünülmektedir.

1-MCP uygulamalarının ağırlık kaybı üzerine etkisinin ise uygulanan konsantrasyona bağlı olarak değişim gösterdiği bilinmektedir (Şen ve Türk, 2008). 625 ppm ve altındaki konsantrasyonlarda yapılan 1-MCP uygulamalarının ağırlık

kaybını arttırdığı bir çok çalışmada görülmüştür (Kasım ve Kasım, 2007; Sakaldaş vd., 2009; Doğan vd., 2017). Literatürde yer alan 625 ppm'in üzerinde yapılan 1-MCP uygulamalarında ise çalışmamızdaki sonuçlara benzer olarak ağırlık kaybının azaltılabildiği görülmüştür (Jeong vd., 2002; Doğan vd., 2017) Bu durum; 1-MCP'nin artan konsantrasyonlarında etilen üretimini daha iyi baskılayarak, solunumu ve terlemeyi azaltıp ağırlık kaybı üzerinde olumlu etki göstermesi şeklinde açıklanabilir.

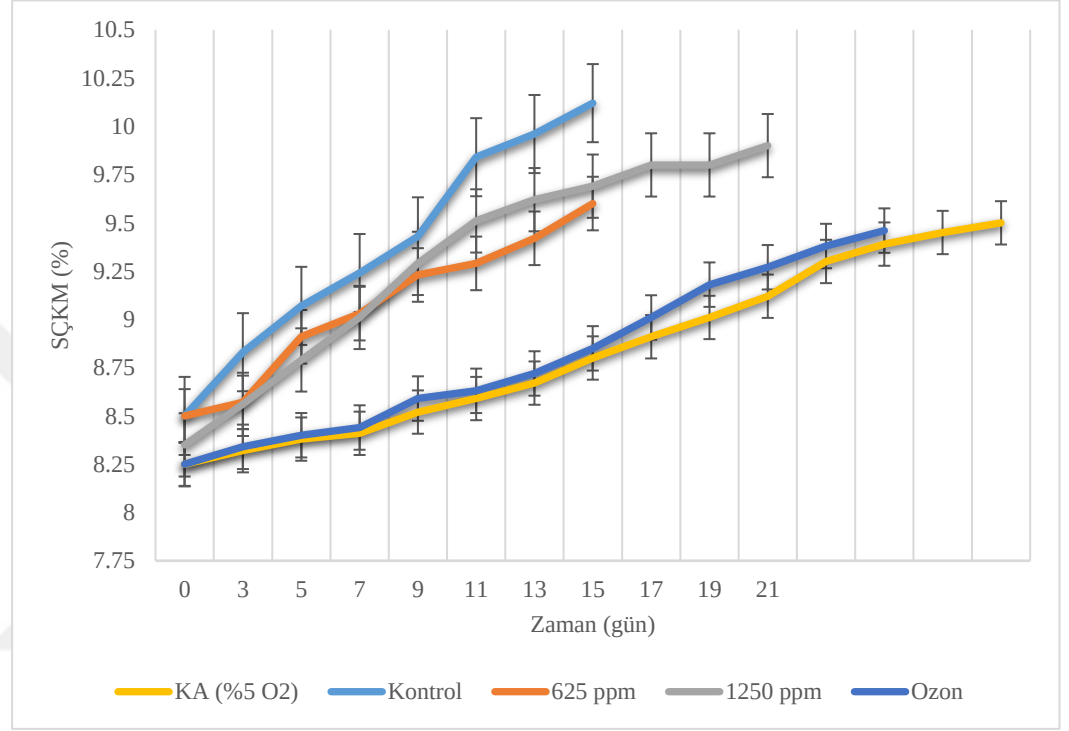
Depolama boyunca sebze ve meyvelerde gerçekleşen nem kaybının terlemenin yanında elektrolit sızıntısına bağlı olarak da gerçekleşebileceği bilinmektedir. Ozon gazı uygulamasının terleme sonucu ağırlık kaybını azalttığı (Nadas vd., 2003; Brown vd., 2004) fakat; elektrolit sızıntısına bağlı olarak da ağırlık kaybını arttırdığı (Salvador vd., 2006) daha önce yapılan çalışmalarla bildirilmiştir. Bu nedenle literatürde ozon uygulamasının nem ve ağırlık kaybına etkisine dair farklı sonuçlar bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında ozon uygulamasının marul örneklerinin ağırlık kaybı üzerinde etkisi olduğu görülmüştür. Ozonun ağırlık kaybını azaltıcı etkisi, terlemeyi ve nem kaybını baskılaması ile açıklanabilir.

KA depolama uygulamasının ise literatürde, çalışmamıza benzer olarak ağırlık kaybı üzerinde olumlu etkisinin görüldüğü bir çok çalışma bulunmaktadır (Batu, 1998; Erkan vd., 2004; Çalhan vd., 2012; Koyuncu ve Bayındır, 2013). KA uygulamasında ağırlık kaybının daha az olması, ortamdaki gaz bileşiminin diğer ortamlara göre solunum hızını daha etkili azaltması şeklinde açıklanabilir.

#### **4.1.2. Suda Çözünen Kuru Madde**

Marul örneklerinde 5 farklı depolama uygulaması boyunca gerçekleşen SÇKM değişimi Şekil 4.2'de ve bu değerlere ait istatistiksel değişimler Çizelge 4.2.'de ve istatistik sonuçları Ek Çizelge 3'te verilmiştir.

Depolama boyunca olgunlaşmanın devam etmesi ve nem kaybının gerçekleşmesi sonucu SÇKM miktarı genel olarak artış göstermiştir. En fazla SÇKM artışı, ağırlık kabının da en fazla gerçekleştiği hiçbir işlem uygulanmadan buzdolabı koşullarında depolanan örneklerde (8.5 değerinden 10.1 değerine) görülmüştür.



Şekil 4.2. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun SÇKM miktarındaki değişim

Çizelge 4.2. Marul örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı SÇKM değişimlerinin istatistiksel verileri

|    | Kontrol grubu | 625 ppm 1-MCP grubu | 1250 ppm 1-MCP grubu | KA (azot uygulaması) grubu | Ozon grubu  |
|----|---------------|---------------------|----------------------|----------------------------|-------------|
| 0  | 8,5±0,1a      | 8,5±0,05a           | 8,35±0,3b            | 8,25±0,2c                  | 8,25±0,1b,c |
| 3  | 8,83±0,1a     | 8,57±0,17b          | 8,56±0,12b           | 8,32±0,11c                 | 8,34±0,1c   |
| 5  | 9,07±0,2a     | 8,91±0,11b          | 8,79±0,1c            | 8,38±0,08d                 | 8,4±0,14d   |
| 7  | 9,24±0,11a    | 9,03±0,14b          | 9,01±0,12b           | 8,41±0,06c                 | 8,44±0,2c   |
| 9  | 9,43±0,12a    | 9,23±0,2b           | 9,29±0,08b           | 8,52±0,1c                  | 8,59±0,3c   |
| 11 | 9,84±0,2a     | 9,29±0,09c          | 9,51±0,11b           | 8,59±0,11d                 | 8,63±0,09d  |
| 13 | 9,96±0,15a    | 9,42±0,1c           | 9,62±0,17b           | 8,67±0,12d                 | 8,72±0,1d   |
| 15 | 10,12±0,14a   | 9,6±0,13b           | 9,69±0,11b           | 8,8±0,2c                   | 8,85±0,2c   |

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

Kontrol grubundan sonra en fazla SÇKM miktarındaki değişim 1-MCP örneklerinde saptanmıştır. Kontrol grubu ve farklı 1-MCP uygulamaları arasında SÇKM açısından depolama boyunca belirlenen farklılığın ilk gün dışında istatistiksel açıdan önemli olduğu ( $p \leq 0.05$ ) görülmüştür. depolama başlangıcından 15. günün sonuna kadar 625 ppm ve 1250 ppm 1-MCP uygulamasında SÇKM sırası ile %8.5 değerinden %9.6 değerine ve %8.35 değerinden %9.69 değerine yükselmiştir. 1-MCP uygulamaları kendi aralarında 15 günlük depolama süresi için istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde ise depolama boyunca farklılık değişim gösterse de depolama sonunda fark önemsiz bulunmuştur ( $p \geq 0.05$ ).

Ozon uygulamasında 15 günlük depolama sonunda SÇKM %8.25 değerinden %8.85 değerine yükselmiştir. 15 günlük depolama süresi için istatistiksel olarak ozon uygulaması SÇKM değeri açısından diğer uygulamalarla ayrı ayrı karşılaştırıldığında; fark KA uygulamasıyla önemsiz ( $p \geq 0.05$ ), diğer uygulamalarla (kontrol grubu ve 1-MCP uygulamaları) ise ilk üç gün dışında önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.

KA depolamada ise, SÇKM değeriindeki artış bütün uygulamalardan daha az gerçekleşmiştir. 15 günlük depolama sonunda SÇKM değeri %8.25'ten %8.8'e yükselmiştir. SÇKM değişimi depolama başlanıcından 15.günün sonuna kadar olan süreç için istatistiksel olarak değerlendirildiğinde; KA uygulaması ile ozon uygulaması arasındaki fark önemsiz ( $p \geq 0.05$ ) iken, KA uygulaması ile diğer uygulamalar (kontrol ve 1-MCP uygulaması) arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Brokoli gibi nişasta içermeyen sebzelerden olan maruldaki SÇKM miktarındaki artışın sebebi, bazı çeper polisakkaritlerinin şekere parçalanmasıyla suda çözünür nitelikteki şeker miktarını arttırmasından kaynaklanabilir (Karaçalı, 2004). Bunun yanında SÇKM artışına ürünün nem kaybı da etki etmektedir. Depolama boyunca sıcaklığın düşürülmesi dışında herhangi bir işlem yapmadığı durumda meyve hızla solunum yapmaya, olgunlaşmaya devam etmektedir. Bu nedenle en hızlı SÇKM artışı kontrol grubunda gözlenmiştir.

Jiang vd., (2004) yılında yaptığı çalışmada da 1-MCP uygulaması yapılan meyveler arasında SÇKM içeriği açısından belirgin bir fark görülmediğini belirtirse de, çalışma kapsamında uygulamanın etkili olduğu görülmüştür. Farklı konsantrasyonlardaki 1-MCP uygulamaları kontrol grubuyla istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde farkın önemli ( $p \leq 0.05$ ) olduğu saptanmıştır. 1-MCP uygulamaları kendi aralarında istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde ise depolama süresince fark değişim gösterse de depolamanın 15. gününde fark önemsiz ( $p \geq 0.05$ ) bulunmuştur.

Ozon uygulamasının SÇKM değerine etkisi ile ilgili literatürde bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ozon uygulamasının nem kaybını azaltması ve solunumu yavaşlatmasıyla SÇKM değeriindeki artışın yavaşlatıldığı düşünülmektedir.

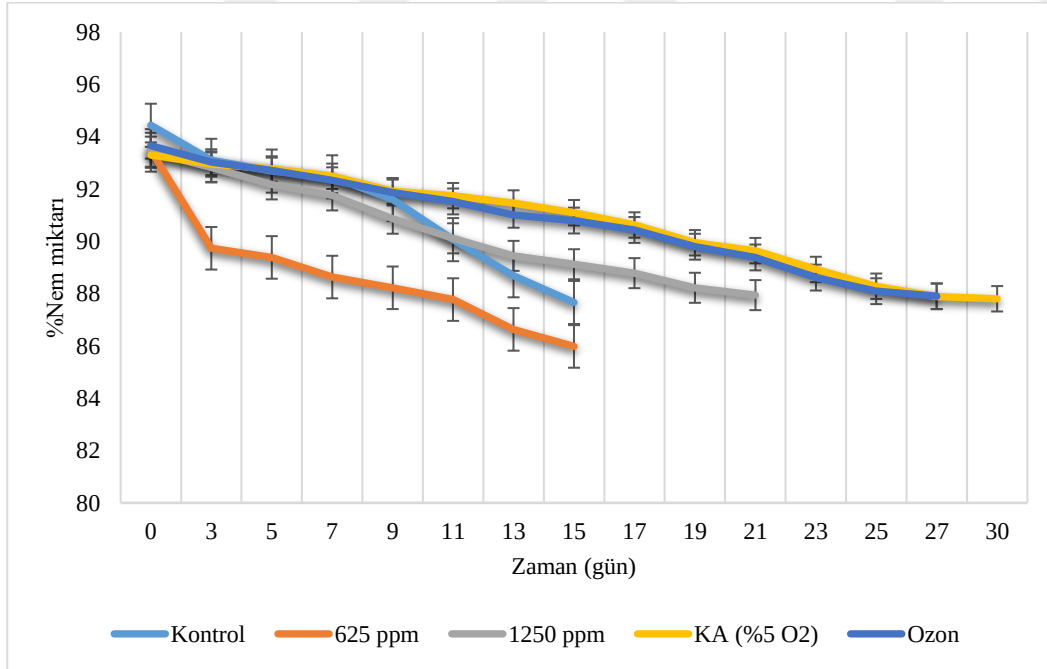
KA depolama uygulamasıyla bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde, literatürde SÇKM miktarındaki artışın yavaşlatıldığı çalışmalar oldukça fazladır (Batu ve Thompson, 1998; Öz ve Eriş, 2009; Onursal vd., 2015). KA

yönteminde SÇKM artışının daha az olması, solunumu daha iyi baskılayarak parçalanma reaksiyonlarını yavaşlatması nedeni ile ortaya çıktığı düşünülmektedir.

#### 4.1.3. Nem Miktarı

Nem miktarı da ürün kalitesi açısından önemli bir parametredir. Marul örneklerinin depolama boyunca değişimleri Şekil 4.3'te ve bu değerlere ait istatistiksel veriler Çizelge 4.3.'te ve istatistik sonuçları Ek Çizelge 4'te verilmiştir.

Genel olarak tüm uygulamalar için depolama süresi uzadıkça marul örneklerinin % nem değerleri azalma göstermiştir. % nem miktarındaki en fazla değişim, ağırlık kaybı değerleri ile benzer şekilde, hiçbir uygulanma yapılmadan buzdolabı koşullarında depolanan kontrol grubu örneklerinde (%93.43 değerinde %87.66 değerine) olduğu belirlenmiştir. 15 günlük depolama boyunca kontrol grubu diğer uygulamalarla depolamanın her gününde ayrı ayrı istatistiksel olarak değerlendirildiğinde fark değişkenlik göstermiştir.



Şekil 4.3. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun nem miktarı değişimi

Çizelge 4.3. Marul örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı nem miktarındaki değişimlerinin istatistiksel verileri

|    | Kontrol grubu | 625 ppm 1-MCP grubu | 1250 ppm 1-MCP grubu | KA (azot uygulaması) grubu | Ozon grubu    |
|----|---------------|---------------------|----------------------|----------------------------|---------------|
| 0  | 94,43±1,08a   | 93,47±0,21b,c       | 93,42±0,22b,c        | 93,29±0,18c                | 93,65±0,17b   |
| 3  | 93,09±0,1a    | 89,73±0,7b          | 92,82±0,2a           | 92,95±0,4a                 | 93,02±0,1a    |
| 5  | 92,68±0,01a,b | 89,38±0,18c         | 92,17±0,2b           | 92,76±0,16a                | 92,7±0,11a,b  |
| 7  | 92,46±0,03a   | 88,63±0,2c          | 91,75±0,12b          | 92,48±0,02a                | 92,33±0,11a,b |
| 9  | 91,59±0,23a   | 88,22±0,12c         | 90,86±0,11b          | 91,91±0,43a                | 91,86±0,32a   |
| 11 | 90,06±0,23c   | 87,77±0,22d         | 90,11±0,18c          | 91,74±0,2a                 | 91,52±0,22b   |
| 13 | 88,68±0,31c   | 86,63±0,11d         | 89,44±0,33b          | 91,46±0,42a                | 91,01±0,11a   |
| 15 | 87,66±0,18c   | 85,98±0,29d         | 89,12±0,26b          | 91,09±0,17a                | 90,79±0,32a   |

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

1-MCP uygulamalarında ölçülen % nem miktarı 15. günün sonunda; 625 ppm uygulamasında %93.47'den %85.98'e, 1250 ppm uygulamasında ise %93.42'den %89.12'ye azalmıştır. 625 ppm'lik 1-MCP uygulaması kontrol grubuyla karşılaştırıldığında farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ). Nem miktarı için 1250 ppm'lik uygulamada ise 15 günlük depolama boyunca kontrol grubuyla arasındaki fark değişim gösterse de, 15. günün sonunda önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. 15 günlük depolama süresi için 1-MCP uygulamaları kendi aralarında istatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise fark istatistiksel açıdan önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.

Tez kapsamında marul örneklerinde yapılan ozon gazı altında depolama uygulamasında örneklerin nem miktarı %93.65 değerinden %90.79 değerine düşmüştür. 15 günlük depolama süresi için kontrol grubuyla istatistiksel açıdan 11. güne kadar fark önemsiz ( $p \geq 0.05$ ), 11. günden sonra önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ). KA uygulamasıyla karşılaştırıldığında ise 11.gün hariç diğer tüm günlerde fark önemsizdir ( $p \geq 0.05$ ).

KA depolamada ise nem miktarı başlangıçta %93.29 iken 15. günün sonunda %91.09 olmuştur. 15 günlük depolama süresi için, KA uygulaması nem miktarı açısından kontrol grubuyla istatistiksel olarak değerlendirildiğinde; 3. ile 9. gün arasında fark önemsizken ( $p \geq 0.05$ ), diğer günlerde fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Mir ve Beaudry (2004), bitki dokularının bağıl nem %99,5'un altında olduğunda nemini kaybetme eğiliminde olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada buzdolabı sebzelik bölmesinin nemi %35'ten %55'e çıkarılarak bu değerde sabitlenmiştir. Bu nedenle herhangi bir uygulama yapılmadan doğrudan soğuk havada depolanan örneklerde (kontrol grubu) en yüksek oranda nem kaybı gerçekleşmiştir.

Şen ve Türk (2008)'e göre, 1-MCP uygulamalarının ağırlık kaybı üzerine etkisinin konsantrasyona bağlı olarak değişim göstermektedir. Ağırlık kaybındaki etki kaynağının nem miktarının azalması olduğu göz önüne alınırsa; bu çalışmada da 1-MCP'nin konsantrasyona bağlı olarak % nem üzerindeki etkisinin değiştiği ve 1-MCP konsantrasyonu arttıkça nem miktarındaki azalmanın yavaşlatıldığı görülmektedir.

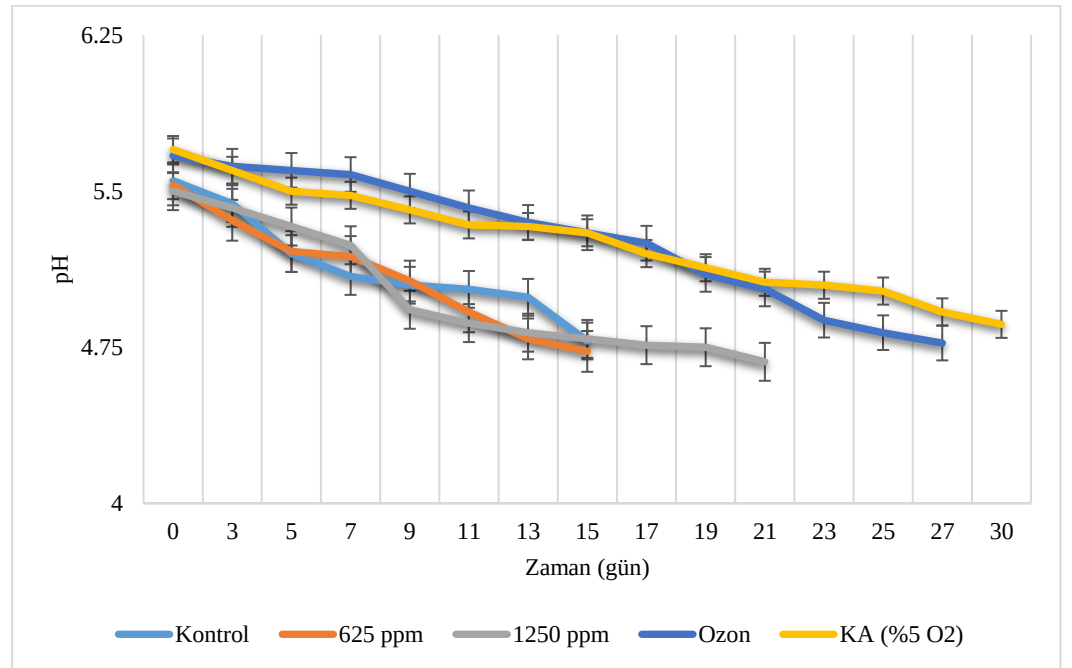
Meyve ve sebzelerin yüzeyinde gerçekleşen mat ve buruşuk görünümünün ve meydana gelen fiziksel hasarın ozonun kurutma etkisinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Skog ve Chu 2001). Bununla ilgili, Cayuela vd. (2009), tarafından yapılan bir çalışmada ozon gazı altında (sürekli/kesikli, 2 ppm, 12 saat/gün, toplam 72 gün, 5°C) depolanan üzümün raf ömrünün artmasına rağmen nem kaybının daha fazla gerçekleştiği bununla birlikte görünüş bozukluklarının da meydana geldiği görülmüştür. Buna çözüm olarak; marul, üzüm, çilek, soğan, mantar, biber, havuç, brokoli ve salatalık gibi birçok meyve ve sebzeye ozon gazı altında depolama sırasında dumanlama sistemi ile ortamın nemlendirilmesinin tüm ürünlerde nem kaybı ve görünüş bozukluklarını azalttığı bildirilmiştir (Çatal ve İbanoğlu 2010). Bu çalışmada da ortam neminin %55'te olması ve uygulama konsantrasyonunun düşük olması sebebiyle ozon uygulaması kontrol grubuna göre nem miktarındaki azalmayı yavaşlatmıştır.

KA depolama yönteminin ise literatürde, çalışmamıza benzer olarak nem kaybı üzerinde olumlu etkisinin görüldüğü bir çok çalışma bulunmaktadır (Erkan vd., 2004; Çalhan vd., 2012; Koyuncu ve Bayındır, 2013). KA yönteminde nem kaybının daha az olmasını ortamdaki gaz bileşiminin diğer ortam bileşenlerine göre solunumu daha iyi baskılaması nedeni ile ortaya çıktığı düşünülmektedir.

#### 4.1.4. pH miktarı

Depolama süresi boyunca marul örneklerinin pH değerlerinde azalma gerçekleşmiştir. Marulda gerçekleştirilen 5 farklı uygulamanın depolama boyunca pH miktarına etkisi Şekil 4.4'te, istatistiksel verileri Çizelge 4.4'te ve istatistik sonuçları ise Ek Çizelge 5'te verilmiştir.

pH değeri depolama boyunca bütün uygulamalarda azalma göstermiştir. En fazla azalma hiçbir işlem uygulanmadan buzdolabı koşullarında depolanan kontrol grubu örneklerinde (5.55'ten 4.78'e) olduğu belirlenmiştir. Diğer tüm uygulamalarla istatistiksel açıdan ayrı ayrı kıyaslandığında aralarındaki fark değişkenlik göstermiştir.



Şekil 4.4. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun pH değişimi

Çizelge 4.4. Marul örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı pH değişimlerinin istatistiksel verileri

| Zaman (gün) | Kontrol grubu | 625 ppm 1-MCP grubu | 1250 ppm 1-MCP grubu | KA (azot uygulaması) grubu | Ozon grubu  |
|-------------|---------------|---------------------|----------------------|----------------------------|-------------|
| 0           | 5,55±0,01b    | 5,53±0,02a,b        | 5,5±0,01a,b          | 5,7±0,03a                  | 5,67±0,01a  |
| 3           | 5,44±0,02a    | 5,36±0,09a          | 5,42±0,05a           | 5,6±0,02b                  | 5,62±0,011b |
| 5           | 5,2±0,02a     | 5,21±0,07a          | 5,33±0,11a,b         | 5,5±0,2b                   | 5,6±0,1c    |
| 7           | 5,09±0,01a    | 5,186±0,01b         | 5,24±0,05c           | 5,48±0,1d                  | 5,58±0,09d  |
| 9           | 5,04±0,01b    | 5,06±0,01b          | 4,93±0,01a           | 5,41±0,1c                  | 5,5±0,08d   |
| 11          | 5,02±0,04b    | 4,92±0,012a         | 4,866±0,03a          | 5,33±0,04c                 | 5,42±0,02c  |
| 13          | 4,99±0,01a,b  | 4,79±0,03a          | 4,82±0,04a           | 5,33±0,07c                 | 5,35±0,01c  |
| 15          | 4,78±0,09a    | 4,73±0,07a          | 4,79±0,1a            | 5,3±0,03b                  | 5,3±0,03b   |

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

1-MCP uygulamalarında başlangıç değerinden itibaren 15. günün sonunda; 625 ppm uygulamasında pH değeri 5.53'ten 4.73'e, 1250 ppm uygulamasında 5.5'ten 4.79'a düşmüştür. Kontrol grubuyla 625 ppm'lik uygulama istatistiksel olarak değerlendirildiğinde; 15 günlük depolama boyunca fark değişim gösterirken depolamanın son gününde (15. gün) fark önemsiz ( $p \geq 0.05$ ) bulunmuştur. 1250 ppm'lik uygulamada ise 15 günlük depolama boyunca kontrol grubuyla son gün dışında fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. 1-MCP uygulamaları kendi aralarında istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde ise 15 günlük depolama boyunca fark değişim gösterse de depolama sonunda fark önemsiz ( $p \geq 0.05$ ) bulunmuştur.

Ozon altında depolama uygulamasında da pH değeri 15. günde 5.67'den 5.3'e azalmıştır. İstatistiksel olarak kontrol grubuyla ozon uygulanan grubun pH değerleri açısından 15 günlük depolama boyunca fark değişim gösterirken depolama sonunda fark önemsiz ( $p \geq 0.05$ ) bulunmuştur. 1-MCP uygulamalarıyla ozon grubu ayrı ayrı istatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise depolama boyunca fark değişim göstermiştir.

KA depolama uygulamasında pH değeri 15 günde 5.7'den 5.3'e azalmıştır. 15 günlük depolama boyunca istatistiksel olarak diğer uygulamalarla ayrı ayrı değerlendirildiğinde farklılık gösterse de, sonuç olarak 15. günde bütün uygulamalarla arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ( $p \geq 0.05$ ).

Ozon depolamada pH miktarındaki değişimi inceleyecek yeterli sayıda çalışma bulunamamıştır. Ozon uygulamasında pH değeri depolama boyunca kontrol grubuna kıyasla daha az oranda değişmiştir. Kim (1999) yılında yaptığı çalışmada, ozon uygulamasının asidik ortamlarda etkinliği arttığını bildirmiştir. Ozon uygulamasının ortam pH'sının depolama boyunca azalmasıyla ozonun etkinliğinin arttığı düşünülmektedir.

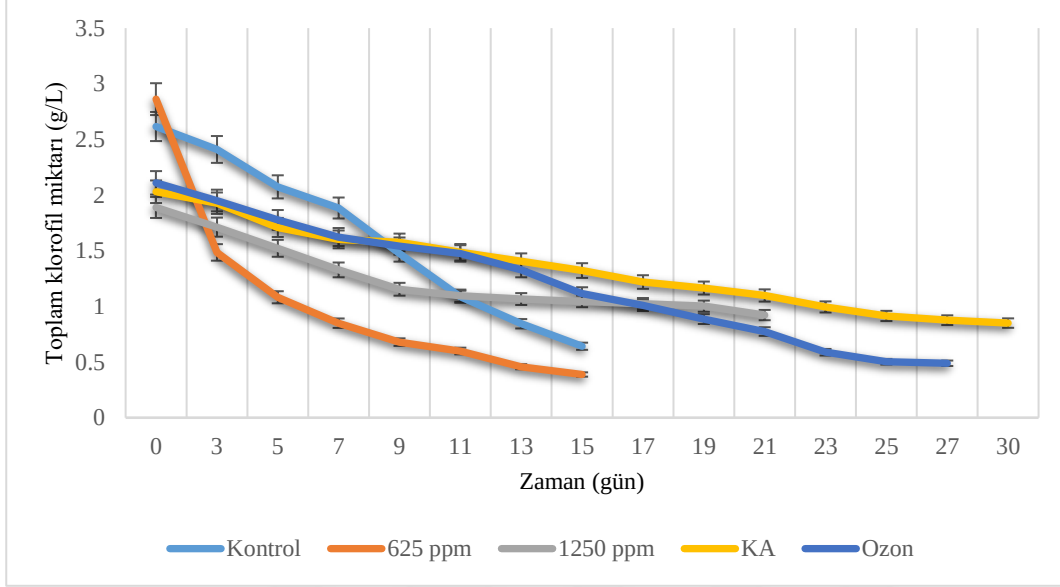
Genel olarak KA koşullarında depolanan meyve ve sebzelerin, MAP ve NA koşullarında saklananlara kıyasla pH değerlerini daha iyi koruduğu bilinmektedir (Thompson, 1998).

#### **4.1.5. Klorofil Miktarı**

Marul örneklerinde depolama boyunca gerçekleşen klorofil değişimi Şekil 4.5'te ve bu değerlere ait istatistik değerleri Ek Çizelge 6'da verilmiştir.

Genel olarak tüm uygulamalar için depolama süresi uzadıkça marul örneklerinin toplam klorofil miktarı azalma göstermiştir. 15 günlük depolama süresinde en fazla klorofil miktarı değişimi 625 ppm'lik 1-MCP uygulaması yapılan ve sonrasında buzdolabında atmosferik koşullar altında depolanan örneklerde (başlangıç değerinden 15. günün sonunda kadar %86.37'lik azalma) olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunda ise toplam klorofil miktarında 15 günlük depolama sonunda 2.616 değerinde 0.642 değerine azalmıştır (başlangıç değerinden 15. günün sonunda kadar %75.57'lik azalma). Kontrol grubuyla diğer uygulamalar arasında istatistiksel farklar değişkenlik göstermiştir. Fakat depolama

sonunda kontrol grubu diğer uygulamalarla ayrı ayrı değerlendirildiğinde fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.



Şekil 4.5. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun toplam klorofil miktarındaki değişim

Çizelge 4.5. Marul örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı toplam klorofil miktarındaki değişimlerinin istatistiksel verileri

| Zaman (gün) | Kontrol grubu | 625 ppm 1-MCP grubu | 1250 ppm 1-MCP grubu | KA (azot uygulaması) grubu | Ozon grubu   |
|-------------|---------------|---------------------|----------------------|----------------------------|--------------|
| 0           | 2,616±0,2b    | 2,862±0,01a         | 1,889±0,025d         | 2,03±0,8c                  | 2,11±0,9c    |
| 3           | 2,41±0,09a    | 1,485±0,1d          | 1,712±0,03c          | 1,927±0,05b                | 1,951±0,65b  |
| 5           | 2,074±0,012a  | 1,082±0,047d        | 1,522±0,12c          | 1,709±0,055b               | 1,777±0,22b  |
| 7           | 1,884±0,023d  | 0,849±0,039a        | 1,328±0,54b          | 1,602±0,074c               | 1,623±0,76c  |
| 9           | 1,476±0,046b  | 0,679±0,2d          | 1,154±0,04c          | 1,575±0,082a               | 1,542±0,4a,b |
| 11          | 1,087±0,02b   | 0,599±0,31c         | 1,096±0,065b         | 1,486±0,022a               | 1,476±0,07a  |
| 13          | 0,844±0,032d  | 0,458±0,09e         | 1,066±0,071c         | 1,406±0,32a                | 1,328±0,82b  |
| 15          | 0,642±0,04c   | 0,388±0,03d         | 1,045±0,04b          | 1,322±0,51a                | 1,116±0,88b  |

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

1-MCP uygulamalarından 625 ppm konsantrasyonunun farkı diğer bütün uygulamalarla (Kontrol grubu, 1250 ppm 1-MCP, KA ve Ozon uygulaması) ayrı ayrı değerlendirildiğinde hepsiyle (7. gündeki tüm uygulama sonuçları hariç) fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. 1250 ppm konsantrasyonunda yapılan uygulamada ise kontrol grubuyla istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde 11.gün hariç, diğer bütün yöntemlerle ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise 7. gün sonuçları hariç fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Ozon altında depolama yönteminde toplam klorofil miktarı depolama başlangıcından 15. güne 2.11'den 1.11'e azalmıştır. 15 günlük depolama süresi içinde kontrol grubuyla kıyaslandığında 7-9 gün arasında alınan sonuçlar dışında istatistiksel açıdan fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

KA depolamada ise 15. günde toplam klorofil miktarındaki azalma diğer uygulamalara göre daha az gerçekleşmiştir (2.03'ten 1.32'ye). 15 günlük depolama süresi boyunca klorofil miktarındaki azalma açısından istatistiksel olarak KA uygulamasının kontrol grubuyla arasındaki fark 7. gün sonuçları hariç önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Klorofiller asit, ısı ve bazı metal iyonlarının etkisiyle çeşitli türevlere dönüşerek kendilerine özgü yeşil rengi kaybederler (Cemeroğlu, 2010). Kontrol grubunda gerçekleşen klorofil kaybının sebebi depolama boyunca ürünün pH değerinin azalmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Tez kapsamında yapılan çalışmada, 1-MCP uygulamasının klorofil miktarı üzerindeki değişimin yavaşlatılması üzerinde etkili olmadığı görülmüştür. Watkins ve William, (2005), hıyar ve brokoli örneklerinde yaptıkları çalışmalarda da yeşil renkte azalma gerçekleştiği bildirmişlerdir.

Literatürde maydanozun ozon gazı altında depolandığı çalışmada klorofil miktarında değişim olmadığı gözlemlenirken (Karaca ve Velioğlu, 2014), pazı ve brokoli örneklerinde yapılan çalışmalarda ise ozon gazı altında depolama ile toplam klorofil kaybının arttığı görülmüştür (Sevilgen, 2009; Çavuşoğlu, 2014). Tez

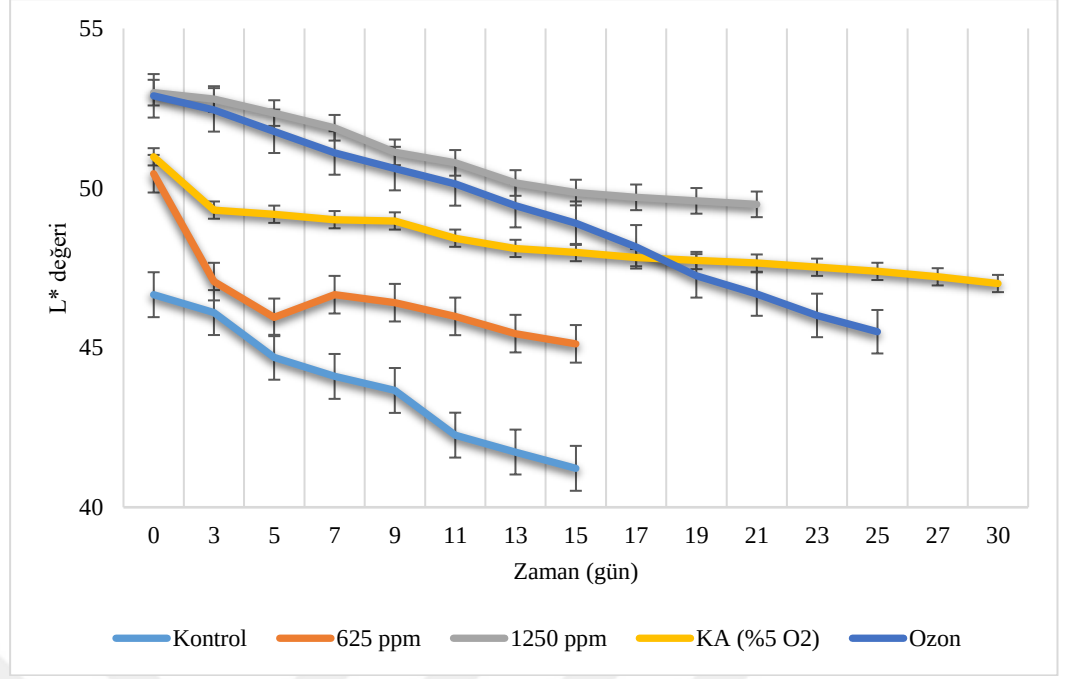
kapsamında ozon gazı uygulamasının marullarda klorofil kaybını yavaşlattığı görülmüştür. Bu durum klorofil degradasyonuna neden olan enzimlerin ozon gazıyla inaktive edilmesi veya klorofilin korunmasını sağlayan antioksidanları indüksiyonu ile açıklanabilir.

Benzer ürünlerle yapılan diğer çalışmalarda da KA depolama ile klorofil miktarındaki azalmanın önüne geçildiği görülmüştür (Prange ve Lidster, 1991; Menniti vd., 1997). Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında bu çalışmada elde edilen sonuçların uyumlu olduğu düşünülmektedir.

#### **4.1.6. Meyve kabuğu rengi**

Şekil 4.6' ve Çizelge 4.6'da marul örneklerinin L\* aydınlık değerleri Ek Çizelge 7'de ise bu değerlerin istatistik sonuçları verilmiştir. Depolama boyunca bütün uygulamalarda L\* değeri, zamanla yapraktaki nem ve klorofil kaybına bağlı olarak gerçekleşen solma, yaprak uçlarındaki kararma ve çürümelere bağlı olarak azalmıştır.

Aydınlık değeri olarak ifade edilen L\* değerindeki en büyük azalma düşük sıcaklıkta depolamanın dışında herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol grubunda gerçekleşmiştir. 15 günlük depolama boyunca kontrol grubu her uygulamayla ayrı ayrı istatistiksel olarak değerlendirildiğinde fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).



Şekil 4.6. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun L\* değerinin değişimi

Çizelge 4.6. Marul örneklerindeki farklı uygulamaların zamana L\* değişimlerinin istatistiksel verileri

| Zaman (gün) | Kontrol grubu | 625 ppm 1-MCP grubu | 1250 ppm 1-MCP grubu | KA (azot uygulaması) grubu | Ozon grubu  |
|-------------|---------------|---------------------|----------------------|----------------------------|-------------|
| 0           | 46,66±0,11d   | 50,45±0,87c         | 52,99±1,3a           | 50,98±0,89b                | 52,89±0,98a |
| 3           | 46,1±0,24e    | 47,07±0,56d         | 52,79±1,9a           | 49,31±0,32c                | 52,45±0,77b |
| 5           | 44,7±0,09e    | 45,95±0,9d          | 52,35±1,1a           | 49,18±0,88c                | 51,78±1,1b  |
| 7           | 44,1±0,2e     | 46,66±1,1d          | 51,89±1,04a          | 49,01±0,45c                | 51,1±1,3b   |
| 9           | 43,66±1,2e    | 46,41±1,25d         | 51,12±1,02a          | 48,97±0,56c                | 50,61±0,55b |
| 11          | 42,26±1,7e    | 45,98±1,4d          | 50,79±0,88a          | 48,43±0,22c                | 50,13±0,68b |
| 13          | 41,73±0,9e    | 45,44±1,22d         | 50,16±1,1a           | 48,11±0,19c                | 49,45±0,44b |
| 15          | 41,22±1,3d    | 45,12±1,09c         | 49,86±0,45a          | 47,98±0,4b                 | 48,9±0,43b  |

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

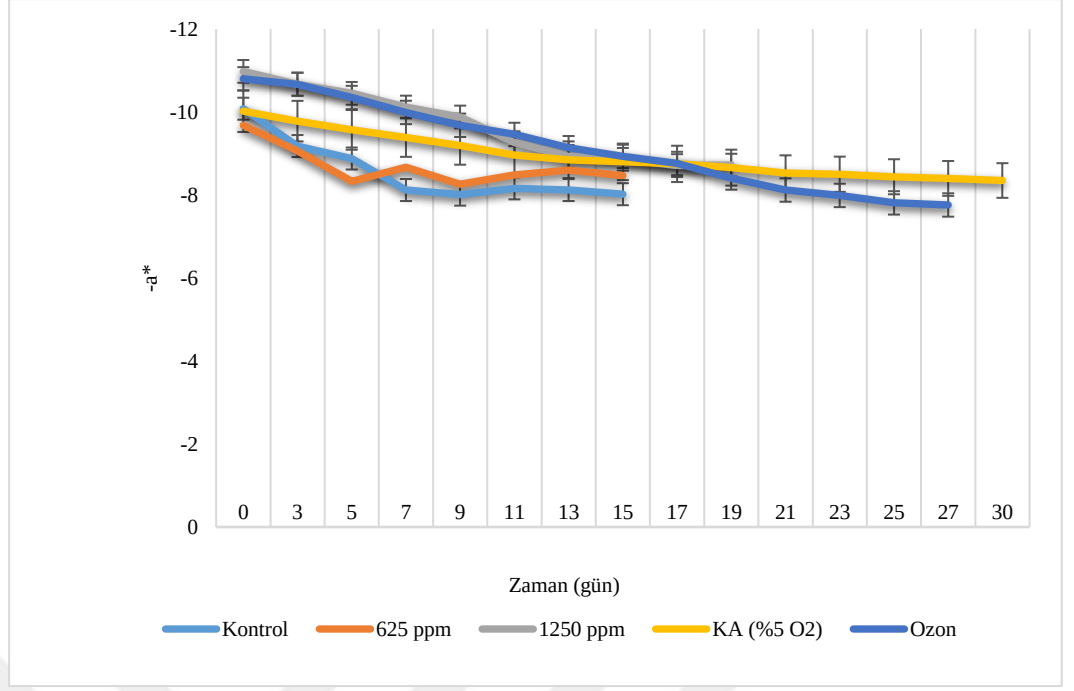
1-MCP uygulamalarından 625 ppm konsantrasyondaki uygulamada  $L^*$  değeri 50.45 değerinden 45.12'ye, 1250 ppm konsantrasyondaki uygulamada ise  $L^*$  değeri 52.99 değerinden 49.86'ya azalmıştır. 1-MCP uygulamaları kontrolle ve kendi içlerinde kıyaslandığında aralarındaki fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ). 1-MCP uygulamaları (625 ppm ve 1250 ppm) diğer yöntemlerle (KA ve ozon) her gün için ayrı ayrı kıyaslandığında da aralarındaki fark önemlidir ( $p \leq 0.05$ ).

Ozon uygulamasında ise  $L^*$  değeri 15 günlük depolama boyunca 52.89'dan 48.9'a azalmıştır. Ozon uygulamasının diğer tüm uygulamalarla ayrı ayrı değerlendirildiğinde; ilk gün 1250 ppm 1-MCP uygulaması ve son gün KA uygulaması hariç  $L^*$  değeri arasındaki farklılık depolama boyunca önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

KA depolamada  $L^*$  değeri 15 günde 50.98'den 47.98'e azalmıştır. KA uygulamasının kontrol örnekleri ile istatistiksel açıdan farkı 15 günlük depolama süresi boyunca önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ). 15 günlük depolama süresi için KA uygulaması ile ozon uygulaması arasındaki fark incelendiğinde ise ilk 13 gün önemli ( $p \leq 0.05$ ) iken, 15. günde farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $p \geq 0.05$ ).

Şekil 4.7 ve Çizelge 4.7.'de marul örneklerinin  $-a^*$  değerinin değişimi ve bu değerlerin istatistik analizi Ek Çizelge 8'de verilmiştir. Meyve örneklerinin yeşil ( $-a$ ), kırmızı ( $+a$ ) arasındaki renk değerlerindeki değişimi belirlemek amacıyla yapılan renk ölçümlerinden 5 farklı uygulama ile depolama boyunca  $-a^*$  değerinde artış gözlenmiş yani yeşil renk canlılığını kaybetmiştir.

Genel olarak tüm uygulamalar için depolama süresi uzadıkça marul örneklerinin  $-a^*$  değerleri artış göstermiştir.  $-a^*$  değerindeki en fazla artış hiçbir işlem uygulanmadan buzdolabı koşullarında depolanan örneklerde ( $-10.1$ 'den  $-8.02$ 'ye) olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.7. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun -a\* değerindeki değişimi

Çizelge 4.7. Marul örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı -a\* değişimlerinin istatistiksel verileri

| Zaman (gün) | Kontrol grubu | 625 ppm 1-MCP grubu | 1250 ppm 1-MCP grubu | KA (azot uygulaması) grubu | Ozon grubu   |
|-------------|---------------|---------------------|----------------------|----------------------------|--------------|
| 0           | -10,08±0,2b   | -9,68±0,7a          | -10,98±0,21c         | -10,02±0,6b                | -10,8±0,3c   |
| 3           | -9,18±0,09a   | -9,06±0,23a         | -10,67±0,33d         | -9,78±0,91b                | -10,67±0,61d |
| 5           | -8,88±0,67b   | -8,33±0,4a          | -10,45±0,51d         | -9,57±0,88c                | -10,35±0,23d |
| 7           | -8,12±0,1a    | -8,67±0,08b         | -10,12±0,6d          | -9,39±1,1c                 | -9,99±0,48d  |
| 9           | -8,01±1,1a    | -8,26±0,31a         | -9,88±0,9c           | -9,19±1b                   | -9,68±1c     |
| 11          | -8,16±1,08a   | -8,48±0,44b         | -9,26±1,1d           | -8,96±1,02c                | -9,46±0,1e   |
| 13          | -8,12±1,2a    | -8,6±0,6b           | -8,93±1,02c          | -8,85±1,3c                 | -9,14±0,23d  |
| 15          | -8,02±1,4a    | -8,47±0,32b         | -8,86±1,2b           | -8,8±0,98b                 | -8,93±0,86b  |

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

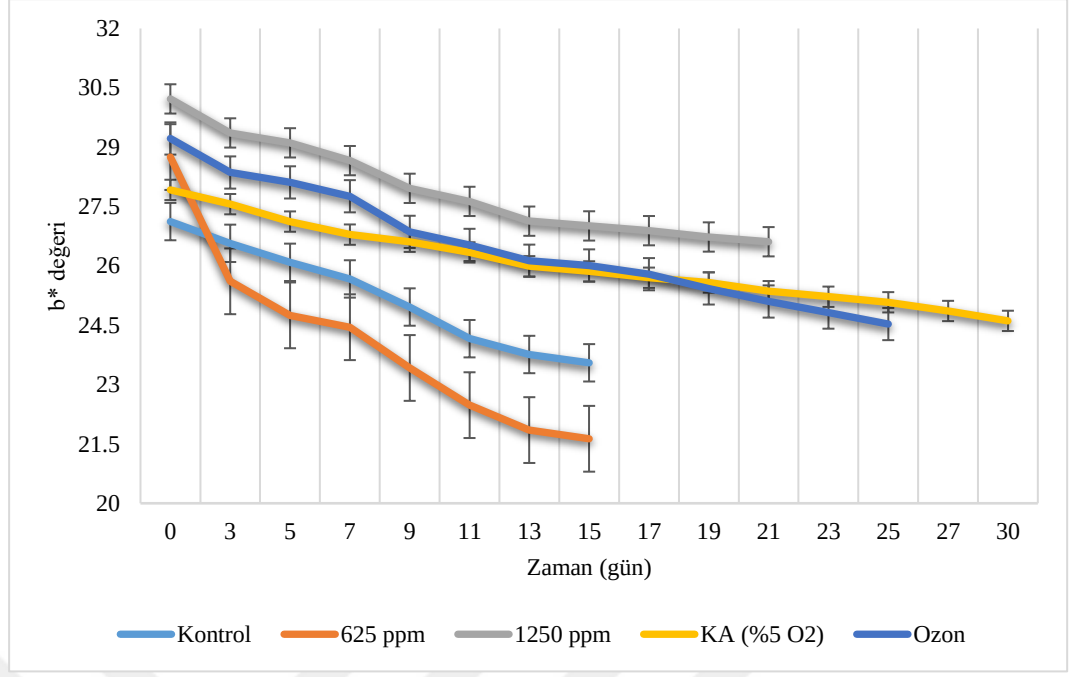
1-MCP uygulamasının 625 ppm konsantrasyonundaki uygulamasında  $-a^*$  değerinde depolama boyunca dalgalanmalar olmuş, tutarlı bir etki göstermemiştir.  $-a^*$  değeri depolama boyunca -9.58'den -8.47'ye çıkmıştır. 1250 ppm konsantrasyondaki uygulamasında ise 15. günde -10.8'den -8.86'ya yükselmiştir. 1250 ppm'lik uygulama kontrolle kıyaslandığı zaman 15 günlük depolama boyunca  $-a^*$  değerinde farklılık önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ). 1-MCP uygulamaları kendi aralarında istatistiksel olarak değerlendirildiğinde farklılık önemsizdir ( $p \geq 0.05$ ).

Ozon uygulamasında ise  $-a^*$  değeri 15 günlük depolama süresinde -10.8'den -8.93'e çıkmıştır. Kontrol grubu ile kıyaslandığında aralarındaki fark depolama boyunca önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ). Ozon uygulaması depolamanın 1250 ppm uygulamasıyla arasında ilk 11. günü ve son günü (15. gün)  $-a^*$  değerleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ( $p \geq 0.05$ ).

KA depolama yönteminde  $-a^*$  değeri 15 günde -10.02'den -8.81'e yükselmiştir. KA depolama uygulaması kontrol grubu ile kıyaslandığında; birinci gün hariç diğer tüm günlerde aralarındaki fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ). Depolama süresinin 13. gününden itibaren KA ile 1250 ppm uygulaması arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ( $p \geq 0.05$ ).

Şekil 4.8 ve Çizelge 4.8.'de marul örneklerinde uygulanan 5 farklı uygulama yönteminin  $b^*$  değerindeki değişimi ve Ek Çizelge 9'da bu değerlerin istatistiksel analizi verilmiştir. Bütün yöntemlerde marul yapraklarının depolama süresince zamanla kararmasına bağlı olarak  $b^*$  değerinde yani yapraklardaki sarı renkte zamanla azalma gözlenmiştir.

Depolama boyunca  $b^*$  değerindeki en büyük değişim 625 ppm'lik 1-MCP uygulamasında görülmüştür (28.8'den 21.6'ya). Kontrol grubunda ise depolama boyunca  $b^*$  değeri 27.1'den 23.6'ya düşmüştür. İstatistiksel olarak kontrol grubu sonuçları diğer uygulamaların sonuçlarıyla her gün için ayrı ayrı değerlendirildiğinde  $b^*$  değeri açısından hepsiyle fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.



Şekil 4.8. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun b\* değerinin değişimi

Çizelge 4.8. Marul örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı b\* değişimlerinin istatistiksel verileri

| Zaman (gün) | Kontrol grubu | 625 ppm 1-MCP grubu | 1250 ppm 1-MCP grubu | KA (azot uygulaması) grubu | Ozon grubu  |
|-------------|---------------|---------------------|----------------------|----------------------------|-------------|
| 0           | 27,12±1e      | 28,75±0,4c          | 30,22±0,8a           | 27,92±0,98d                | 29,22±0,5b  |
| 3           | 26,57±1,1d    | 25,61±1,2e          | 29,36±1,1a           | 27,56±0,65c                | 28,36±0,44b |
| 5           | 26,09±0,9d    | 24,75±1e            | 29,11±0,92a          | 27,12±1,1c                 | 28,11±1,1b  |
| 7           | 25,67±1,3d    | 24,45±1e            | 28,66±0,86a          | 26,79±1,3c                 | 27,76±1,34b |
| 9           | 24,96±1,23c   | 23,42±1,3d          | 27,96±1,1a           | 26,61±1,09b                | 26,86±0,99b |
| 11          | 24,16±1,4c    | 22,48±1,1d          | 27,63±1,3a           | 26,34±1,1b                 | 26,53±0,23b |
| 13          | 23,76±0,92c   | 21,85±1,06d         | 27,13±0,9a           | 25,99±0,8b                 | 26,13±1,4a  |
| 15          | 23,55±1,2c    | 21,63±1d            | 27,01±1,2a           | 25,86±0,65b                | 26,01±1,6b  |

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

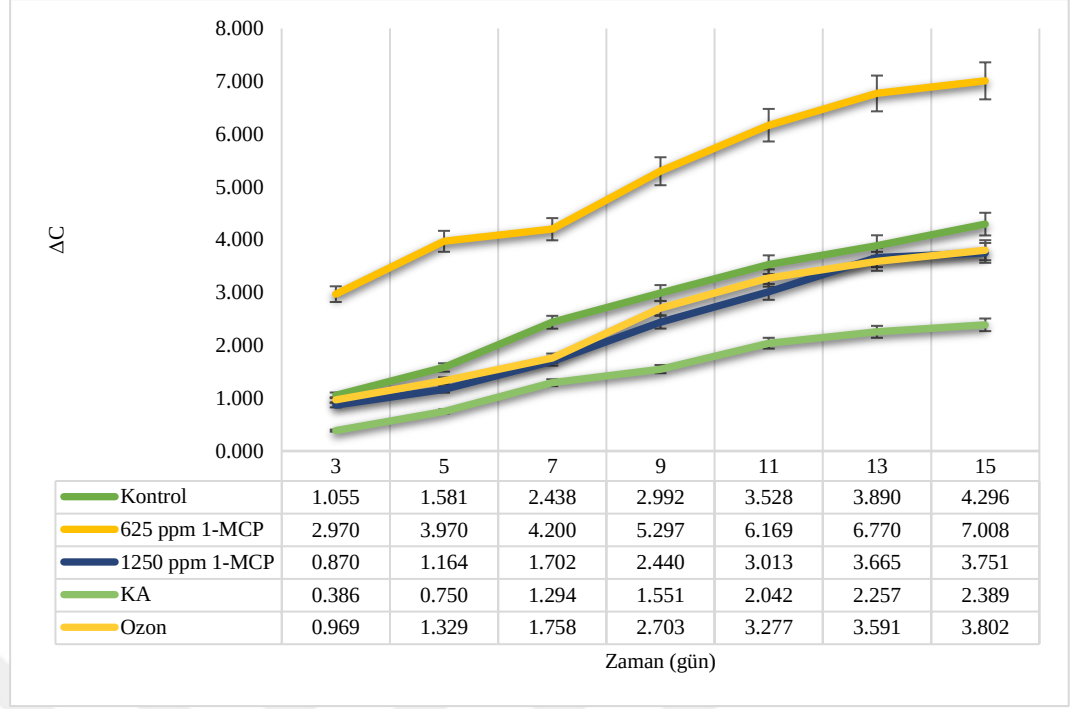
Farklı konsantrasyonlardaki 1-MCP uygulamaları tek tek kontrol grubuyla karşılaştırıldığında  $b^*$  değerindeki fark depolama boyunca önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ). 1-MCP uygulamaları kendi aralarında (625 ppm ve 1250 ppm) değerlendirildiğinde de fark önemli olarak saptanmıştır ( $p \leq 0.05$ ).

15 günlük depolama boyunca ozon uygulamasının marulların  $b^*$  değeri 29.2'den 24.5'e düşmüştür. Ozon uygulaması istatistiksel açıdan diğer uygulamalarla ayrı ayrı değerlendirildiğinde; KA depolama uygulaması haricindeki diğer tüm uygulamalarla arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

$b^*$  değerinde 15 günlük depolama boyunca en az değişim KA uygulamasında 27.9'dan 25.9'a düşerek %7.16 oranında gerçekleşmiştir. KA depolama grubu kontrolle istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuşken, ozon uygulaması ile değerlendirildiğinde 9. günden sonra fark önemsiz ( $p \geq 0.05$ ) bulunmuştur.

Şekil 4.9'da marul örneklerinin  $\Delta C$  değerleri ve bu değerlere ait istatistik analizi Ek Çizelge 10'da verilmiştir.

$\Delta C$  değeri depolama boyunca genel olarak artış göstermiştir. En büyük değişim  $L^*$  değerinde de olduğu gibi 625 ppm 1-MCP uygulamasında görülmüştür. Kontrol grubunda 1.055'ten 4.296'ya yükselmiştir. İstatistiksel olarak ayrı ayrı diğer uygulamalarla değerlendirildiğinde fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.



Şekil 4.9. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun  $\Delta C$  değerinin değişimi

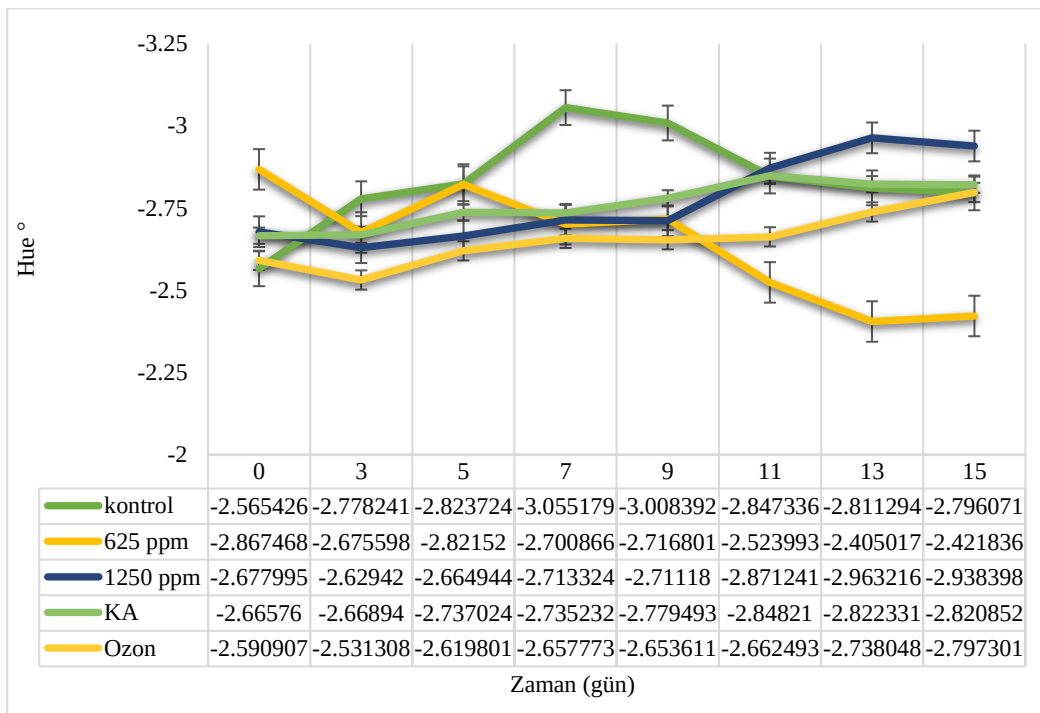
625 ppm 1-MCP uygulamasında  $\Delta C$  değeri 15 günlük depolama sonunda 2.970'den 7.008'e yükselmiştir. Kontrol grubuyla istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde depolama boyunca fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. 1250 ppm 1-MCP uygulamasında da kontrol grubuyla aralarındaki fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. 1-MCP uygulamaları kendi aralarında istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde de fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.

Ozon uygulamasında 15 günlük depolama boyunca  $\Delta C$  değeri 0.969'dan 3.802'ye yükselmiştir. Kontrol grubuyla depolama boyunca istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.

KA uygulamasında  $\Delta C$  değeri en az değişim gösteren grup olmuştur (0.386'dan 2.389'a). 17 günlük depolama süresi boyunca kontrol grubunda istatistiksel olarak fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. KA uygulamasıyla 1-MCP uygulaması istatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise fark ilk 9 gün önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunurken, depolamanın diğer günlerinde önemsiz ( $p \geq 0.05$ ) bulunmuştur.

Şekil 4.10'da marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun Hue° değişimi ve Ek Çizelge 11'de bu değerlere ait istatistik analizi verilmiştir.

Genel olarak Hue° depolama boyunca genel olarak azalma göstermiştir. Kontrol grubunda bu değer -2.56'dan -2.79'a düşmüştür. Kontrol grubuyla diğer uygulama grupları istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde fark değişkenlik göstermiştir.



Şekil 4.10. Marul örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun Hue° açısı değerinin değişimi

625 ppm 1-MCP uygulamasında Hue° diğer uygulamalardan farklı olarak 15 günlük depolama süresi için dalgalanmalar göstermiş ve -2.68'den -2.42'ye artmıştır. 1250 ppm 1-MCP uygulamasında ise Hue° -2.67'den -2.93'e düşmüştür. Kontrol grubuyla istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde aralarındaki fark depolama boyunca değişkenlik gösterse de depolama sonunda fark önemsiz bulunmuştur ( $p \geq 0.05$ ).

Ozon uygulamasında depolama boyunca Hue° azalmıştır (-2.59'dan -2.79'a). Kontrol grubuyla istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde aralarındaki fark 15 günlük depolama süresi boyunca; depolama başlangıcında ve sonunda önemsiz bulunmuştur ( $p \geq 0.05$ ).

Hue° en az değişim gösteren grup KA uygulamasında gerçekleşmiştir (-2.66'dan -2.82'ye). Kontrol grubuyla istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde aralarındaki fark depolamanın 11. gününe kadar önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunurken depolamanın diğer günlerinde fark önemsiz bulunmuştur ( $p \geq 0.05$ ).

Atmosferik koşullar altında depolanan meyve ve sebzelerde renk değerlerinde değişimin fazla olmasının sebebi; nem kaybına bağlı olarak gerçekleşen yüzeysel buruşmalar ve solma olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında hiçbir işlem uygulamadan depolanan marul örneklerinde olgunlaşmaya bağlı olarak klorofilin hızla parçalanması da renk değerlerinin değişim miktarını arttırmıştır.

Kasım ve Kasım (2007)'de taze soğanda yaptıkları çalışmada, 1-MCP uygulamalarının ilk 7 gün renk değerlerinin korunması üzerinde etkili olduğunu sonraki 14 günde ise L\* değerinin azalmasında etkili olduğu görülmüştür. Biber, brokoli, havuç ve domateslerde de soluk görünüme sebep olduğu bilinmektedir (Watkins ve William, 2005). Bu tez çalışmasında literatüre benzer olarak 1-MCP uygulamalarının 1250 ppm konsantrasyonunda marul örneklerinin renk değerleri üzerindeki etkileri benzer bulunmuştur.

Zhou vd. (2004)'te yaptıkları çalışmada ozonlama işleminin marul yaprak uçlarında kahverengileşmeyi arttırdığını bildirmişleridir. Benzer şekilde ozon uygulaması ile depolama boyunca marulların yaprak uçlarında gözle görülen renk kararmaları gözlenmiştir. Ozon uygulamasında depolama süresince ortaya çıkan yaprak uçlarındaki kararmanın L\* değerini düşürdüğü düşünülmektedir. Çalışmamızdaki sonuçlara benzer olarak ıspanak, ve pazı (Sevilgen 2009), brokoli ve salatalık (Skog ve Chu 2001) gibi yeşil meyve ve sebzelerde klorofil miktarının ozon atmosferde depolama uygulaması ile azaldığı ve renkte değişim gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

KA uygulamasıyla renk değerlerinin diğer uygulamalara göre daha iyi korunduğu görülmüştür. Bu tez çalışmasında elde edilen değerlere benzer olarak, KA depolama yöntemiyle  $L^*$  değerlerinin başlangıç düzeylerine çok yakın değerlerde korunduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Özer, 2002). Çin lahanasında yapılan çalışmalarda  $O_2$  oranının azaltılmasıyla yapraklarda kahverengileşmenin ve siyah çürümenin azaltıldığı görülmüştür (Lipton, 1987; Hermansen ve Hoftun, 2005). Bu durum KA depolama uygulamasında solunumun azaltılması, nem kaybının ve klorofil degradasyonunun yavaşlatılmasıyla açıklanabilir.

Marul örneklerinin renk değerlerindeki değişim, Çizelge 4.9'da verilmiştir. Genel olarak bütün uygulamaların depolama süresinin 15. günündeki renk değerleri bir arada değerlendirildiğinde; taze örneğe (kontrol grubu) göre en fazla renk değişiminin  $\Delta E$  ve  $\Delta C$  değerlerine bakılarak 625 ppm 1-MCP uygulamasında olduğu görülmektedir. Kontrol grubuna göre renk değerlerinin daha çok değiştiği bu uygulamada 625 ppm konsantrasyondaki 1-MCP uygulamasının marul renk kalitesini olumsuz etkilediği görülmüştür. Depolama boyunca yeşil renk parlaklığını kaybetmiş ve soluklaşmıştır. KA uygulamasının ise  $\Delta E$  ve  $\Delta C$  değerleri incelendiğinde renk değerlerinin taze ürüne göre en az değişim gösterdiği uygulama olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.9. Marul örneklerinde kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun renk değerinin değişimi

|            | Kontrol grubu | 625 ppm<br>1-MCP grubu | 1250 ppm<br>1-MCP grubu | KA grubu    | Ozon grubu  |
|------------|---------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|
|            | 15.gün        | 15.gün                 | 15.gün                  | 15.gün      | 15.gün      |
| $L^*$      | 41.22±0.9e    | 45.12±0.4d             | 49.86±0.3a              | 47.98±0.3c  | 48.9±0.6b   |
| -a*        | -8.02±0.3a    | -8.47±0.8b             | -8.86±1.05cd            | -8.8±0.4c   | -8.93±0.7d  |
| b*         | 23.55±1.0d    | 21.63±1.03e            | 27.01±0.5a              | 25.86±1.2c  | 26.01±1.3b  |
| $\Delta E$ | 6.93±0.9b     | 8.8±1.1a               | 4.88±0.2d               | 3.83±0.5e   | 5.51±0.4c   |
| $\Delta C$ | 4.296±1.1c    | 7.008±0.3d             | 3.751±1.06b             | 2.389±1.04a | 3.802±0.9b  |
| Hue°       | -2.79±0.8b    | -2.42±0.5a             | -2.93±0.2c              | -2.82±0.6bc | -2.81±0.1bc |

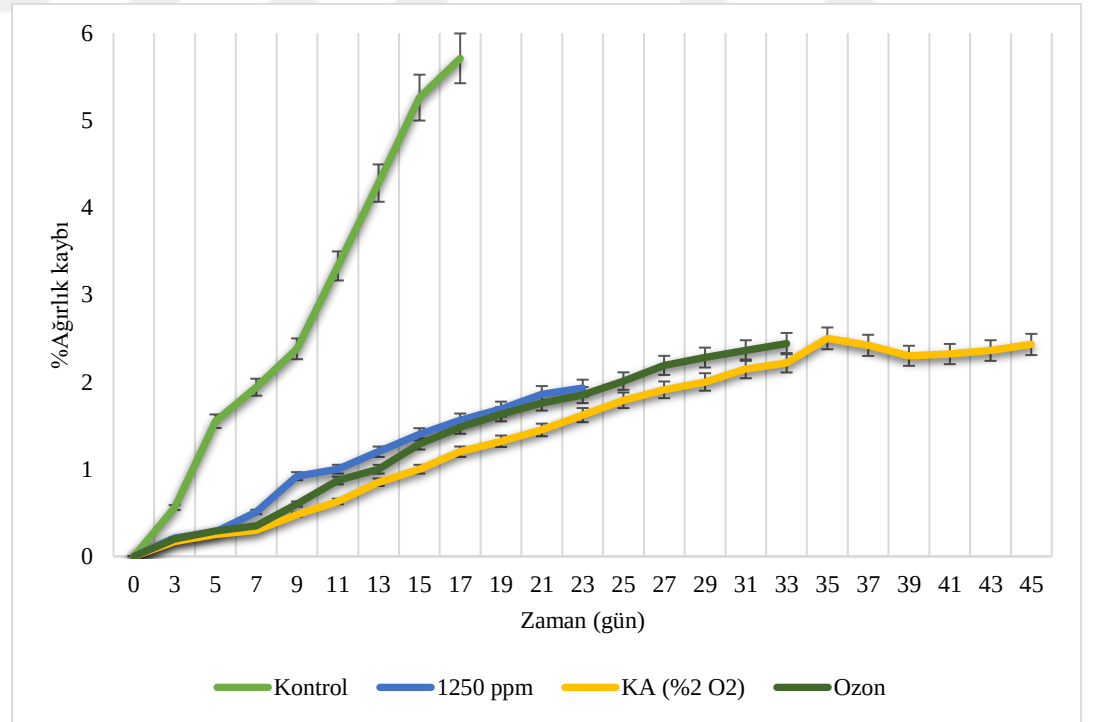
\* Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

## 4.2. Farklı Depolama Uygulamalarının Limon Armudu Örneklerinde Analiz Sonuçları

### 4.2.1. Ağırlık kaybı

Limon armutlarında 4 farklı depolama uygulaması boyunca gerçekleşen % ağırlık kaybı değişimleri Şekil 4.11’de ve Çizelge 4.10’da, bu değişimin istatistik analizi Ek Çizelge 12’de verilmiştir.

Genel olarak bütün uygulamalarda % ağırlık kaybı değişimi limon armudu örneklerinde de marul örneklerine benzer şekilde depolama boyunca artış göstermiş ve en büyük artış işlem uygulaması yapılmadan depolanan kontrol grubu örneklerinde gerçekleşmiştir (%5.71). Kontrol grubu diğer tüm uygulamalarla % ağırlık kaybı değişimi açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.



Şekil 4.11. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun ağırlık kaybı

Çizelge 4.10. Limon armudu örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı ağırlık kaybı değişimlerinin istatistiksel verileri

| Zaman (gün) | Kontrol grubu | 1250 ppm 1-MCP grubu | KA (azot uygulaması) grubu | Ozon grubu |
|-------------|---------------|----------------------|----------------------------|------------|
| 3           | 0,56±0,01a    | 0,21±0,02b           | 0,17±0,04b                 | 0,2±0,01b  |
| 5           | 1,55±0,01a    | 0,28±0,08b           | 0,25±0,01b                 | 0,29±0,02b |
| 7           | 1,94±0,022a   | 0,51±0,02b           | 0,3±0,02c                  | 0,35±0,01c |
| 9           | 2,38±0,01a    | 0,92±0,01b           | 0,48±0,03d                 | 0,6±0,02c  |
| 11          | 3,33±0,02a    | 1±0,021b             | 0,63±0,01d                 | 0,87±0,05c |
| 13          | 4,28±0,01a    | 1,2±0,09b            | 0,85±0,08c                 | 1±0,01b,c  |
| 15          | 5,26±0,01a    | 1,4±0,01b            | 1±0,02c                    | 1,29±0,01b |
| 17          | 5,71±0,01a    | 1,56±0,02b           | 1,2±0,02c                  | 1,48±0,02b |

\* Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

1250 ppm 1-MCP uygulamasında % ağırlık kaybı 17 günlük depolama boyunca %1,56 oranında kalmıştır. Kontrol grubuyla istatistiksel açıdan karşılaştırıldığında depolama boyunca % ağırlık kayıpları değişimi arasındaki fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. Diğer uygulamalarla ise % ağırlık kaybı açısından aralarındaki fark; KA uygulamasında ilk 7 gün boyunca önemsiz ( $p \geq 0.05$ ) sonraki günler önemli ( $p \leq 0.05$ ); ozon uygulamasında ise ilk 7 ve son 4 gün önemsiz ( $p \geq 0.05$ ) diğer günler önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.

Ozon uygulamalarının % ağırlık kaybı 17 günlük depolama süresinde %1.48 seviyesinde gerçekleşmiştir ve kontrol grubuyla arasındaki fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. Diğer uygulamalarla depolama boyunca % ağırlık kaybı değişimi açısından fark değişkenlik gösterirken son gün sonuçları değerlendirildiğinde; KA uygulamasıyla farkın önemli ( $p \leq 0.05$ ), 1-MCP uygulamasıyla farkın önemsiz ( $p \geq 0.05$ ) olduğu görülmüştür.

KA uygulamalarında ise % ağırlık kaybı depolama boyunca %1.2 seviyesinde gerçekleşmiştir. KA uygulamasında 17 günlük depolama süresi boyunca % ağırlık kaybı bakımından uygulamalar arasındaki fark değişkenlik

gösterse de depolama sonunda fark her bir uygulama için önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Birçok çalışmada ürünlerin atmosferik koşullar altında depolanması sırasında nem kaybına bağlı olarak ağırlık kaybı meydana geldiği bildirilmiştir (Karaçalı, 2009; Çalhan ve ark., 2012). Ağırlık kaybı taze ürünlerin depolama sürecindeki kalitesini etkileyen önemli bir faktördür. 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. Mir ve Beaudry (2004), de bitki dokularının bağıl nem %99,5'un altında olduğunda nemini kaybetme eğiliminde olduğunu bildirmiştir. Bu durumda nem miktarındaki azalmaya bağlı olarak ağırlık kaybı gerçekleşmektedir. Bu nedenle herhangi bir uygulama yapılmadan doğrudan soğuk havada depolanan örneklerde (kontrol grubu) hızla nem kaybı gerçekleşmiştir.

1-MCP uygulamasının solunumu ve terlemeyi yavaşlatarak ağırlık kaybını azaltmada etkili olduğu düşünülmektedir. Çalışmada elde edilen sonuçlara paralel olarak, 1-MCP uygulamalarının ağırlık kaybı üzerine olumlu etkide olduğuna dair yapılan çalışmalarla literatürde bulunmaktadır (Özipek ve Köksal, 2012; Kaynaş vd., 2012).

Bu çalışmada ozon uygulaması sonucu ağırlık kaybının yavaşlatıldığı görülmüştür. Kontrole kıyasla bu yöntemle depolama ömrü iki katına, çok daha düşük yüzdede ağırlık kaybıyla çıkarılmıştır. Xu (1999) çilek, ahududu ve üzümde; Achen ve Yousef (2001) elma, armut ve portakal muhafazasında; Nadas vd. (2003) çilekte; Brown vd. (2004) marul, üzüm, çilek, soğan, biber mantar, havuç ve brokolide; Palou vd. (2005) şeftalide; Hildebrand vd. (2008) havuçların muhafazasında ozon uygulamalarının ağırlık kayıplarını azalttığını ve meyvelerin raf ömrünü 2 katına kadar çıkarttığını bildirmektedirler.

Bu çalışmaya benzer olarak KA uygulamasıyla ağırlık kaybının yavaşlatıldığı benzer çalışmalar bulunmaktadır (Onursal vd., 2015). KA uygulamasında ağırlık kaybının az olmasını, ortamdaki gaz bileşiminin diğer

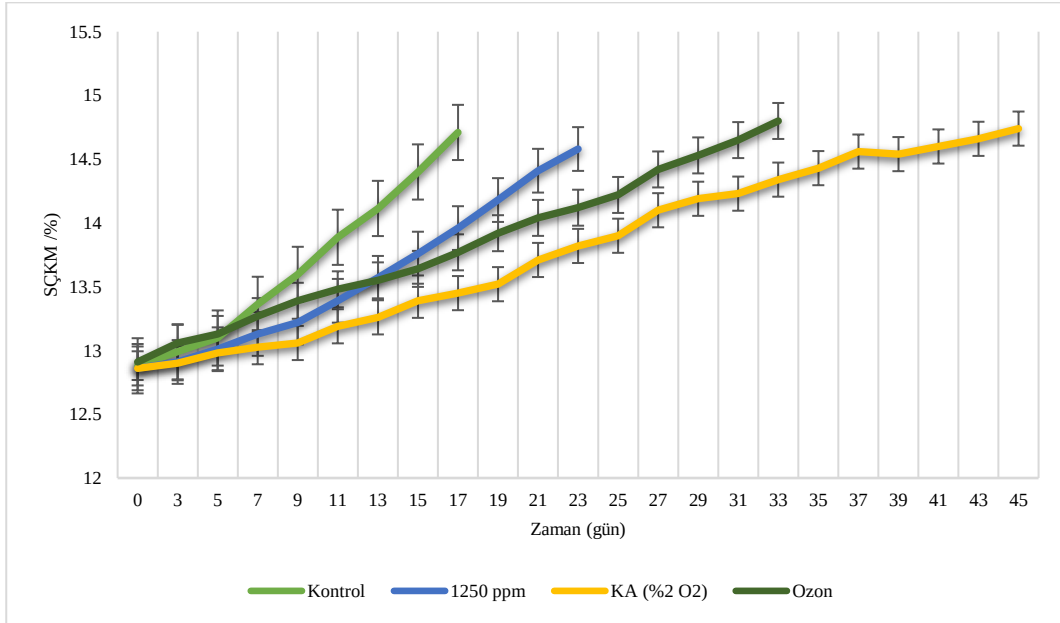
ortamlara oranla solunum hızını ve genel olarak ürün metabolizmasını daha iyi baskılanmış olabileceğine dayandırabiliriz.

#### 4.2.2. Suda Çözünen Kuru Madde

Limon armudu örneklerinde 4 farklı depolama yöntemi boyunca gerçekleşen SÇKM değişimi Şekil 4.12’de ve zamana bağlı değişimi Çizelge 4.11.’de ve istatistiksel değerleri Ek Çizelge 13’te verilmiştir.

Depolama süresi boyunca limon armudu örneklerinin SÇKM değerlerinde artış gerçekleşmiştir. Başlangıç değeri ortalama %12.88 olan SÇKM değeri depolama sonunda ortalama %14.7’ye ulaşmıştır.

Uygulamalar arası en büyük SÇKM değişimi kontrol grubunda gerçekleşmiştir (%14.20). Kontrol grubu istatistiksel olarak ayrı ayrı diğer uygulamalarla değerlendirildiğinde farklılığı değişim gösterse de depolama sonunda fark her birinde önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).



Şekil 4.12. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun suda çözünür kuru madde miktarı değişimi

Çizelge 4.11. Limon armudu örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı SÇKM değişimlerinin istatistiksel verileri

| Zaman (gün) | Kontrol grubu | 1250 ppm 1-MCP grubu | KA (azot uygulaması) grubu | Ozon grubu    |
|-------------|---------------|----------------------|----------------------------|---------------|
| 0           | 12,88±0,01a   | 12,86±0,033a         | 12,86±0,012a               | 12,91±0,07a   |
| 3           | 12,99±0,02a   | 12,91±0,03a          | 12,9±0,023a                | 13,06±0,03a   |
| 5           | 13,098±0,05a  | 13,01±0,02b          | 12,98±0,024b               | 13,13±0,033a  |
| 7           | 13,362±0,03a  | 13,13±0,02b          | 13,026±0,019c              | 13,27±0,02a   |
| 9           | 13,597±0,023a | 13,22±0,021b         | 13,059±0,02c               | 13,39±0,01a,b |
| 11          | 13,888±0,021a | 13,39±0,03b          | 13,19±0,027c               | 13,48±0,026b  |
| 13          | 14,114±0,044a | 13,57±0,024b         | 13,26±0,018c               | 13,55±0,02b   |
| 15          | 14,4±0,028a   | 13,76±0,018b         | 13,39±0,02d                | 13,64±0,022c  |
| 17          | 14,71±0,07a   | 13,96±0,02b          | 13,45±0,01d                | 13,77±0,021c  |

\* Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

1250 ppm 1-MCP uygulamasında 17 günlük süre boyunca depolamada SÇKM artışı %8.55 seviyesinde olmuştur. Kontrol grubuyla SÇKM değeri arasındaki istatistiksel fark ilk 5 gün önemli bulunmazken ( $p \geq 0.05$ ), diğer günlerde fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Ozon uygulamasında ise 17 günlük depolama boyunca SÇKM artışı %6.66 seviyesinde gerçekleşmiştir. Depolama boyunca kontrol grubuyla SÇKM açısından aralarında istatistiksel fark 11. güne kadar önemsiz ( $p \geq 0.05$ ), kalan günlerde önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. Ozon uygulaması SÇKM açısından diğer uygulamalarla (KA ve 1-MCP) kıyaslandığında ilk 3 gün fark önemsiz ( $p \geq 0.05$ ), 5-9 gün aralığında fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) ve 9. günden sonra fark; 1-MCP ile önemsiz ( $p \geq 0.05$ ), KA ile önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.

KA depolama diğer gruplardan daha düşük artış göstermiş, 17 günlük depolama sonunda SÇKM değeri %4.58 artmıştır. KA koşullarında depolamanın diğer uygulamalarla SÇKM miktarı üzerine etkisi istatistik olarak değerlendirildiğinde ilk 3 gün önemsiz ( $p \geq 0.05$ ), diğer günlerde önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Depolama boyunca limon armutlarındaki SÇKM artışı olgunluğun ilerlemesiyle nişastanın parçalanarak şekere dönüşmesinden (Seymour et al., 1993) ve meyvenin içerdiği su miktarının azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kontrol grubunda soğukta depolama dışında hiçbir uygulama yapılmadan depolama gerçekleştirildiği için SÇKM değeri bu grupta en fazla artış göstermiştir.

1-MCP uygulamaları genellikle meyvede solunum hızını azatlığı için SÇKM miktarındaki artış kontrol uygulamalarına göre daha düşük seviyelerde kaldığı düşünülmektedir. Elde edilen çalışma sonuçlarıyla paralel olarak, Deveci armudunun depolanmasında 1.250 ppb 1-MCP uygulamasının yapıldığı bir başka çalışmada da SÇKM değerinin korunduğu görülmüştür (Sakaldaş, 2014).

Ozon uygulamasının SÇKM değerine etkisi ile ilgili literatürde bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ozon uygulamasının nem kaybını azaltması ve solunumu yavaşlatmasıyla SÇKM değerindeki artışın yavaşlatıldığı düşünülmektedir.

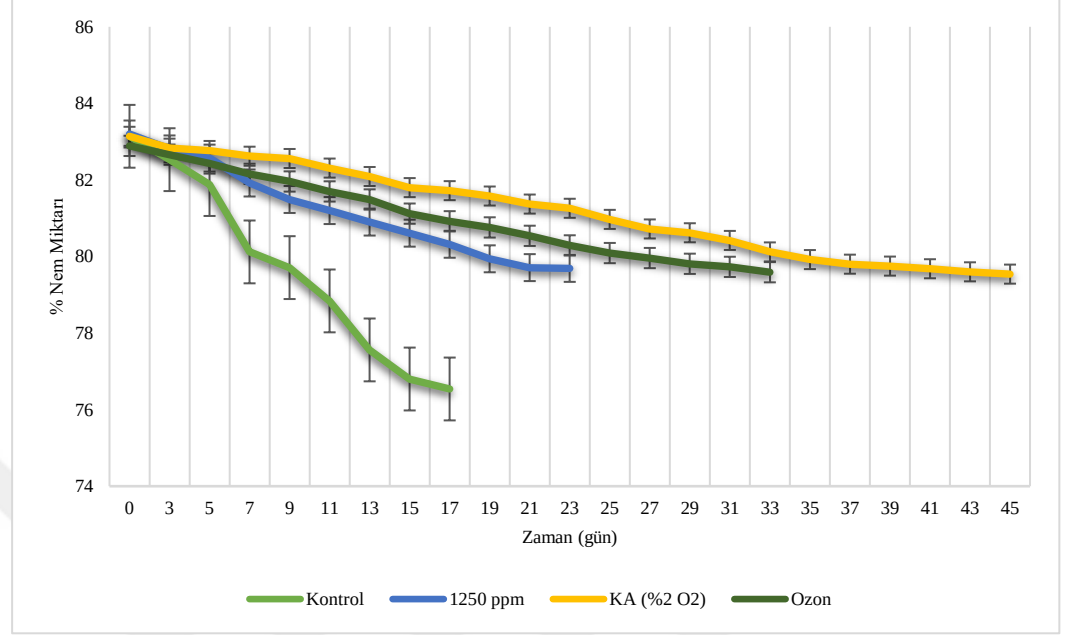
Olgunlaşmanın ilerlemesiyle artış gösteren SÇKM değeri KA uygulamasında en düşük seviyede gerçekleşmiştir. Bunun durum, ortam gaz bileşimi diğer uygulamalara göre olgunlaşmayı daha çok yavaşlattığı şeklinde açıklanabilir. Yapısal olarak benzer meyvelerde yapılan çalışmalarda da aynı sonuçlar gözlemlenmiştir (Koyuncu ve Bayındır, 2013; Onursal vd., 2015).

#### 4.2.3. Nem miktarı

Limon armudu örneklerinin depolama boyunca ölçülen nem miktarı değişimi Şekil 4.13'te, Çizelge 4.12'de ve bu değerlere ait istatistiksel sonuçlar Ek Çizelge 14'te verilmiştir.

Uygulanan bütün yöntemlerde zamana bağlı olarak nem miktarlarında azalma gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda 17 günlük depolama sonunda %7.95'lik nem kaybı gerçekleşmiştir. Kontrol grubunun diğer bütün uygulamalarla nem

değeri açısından istatistiksel olarak değerlendirildiğinde ilk 3 gün dışındaki depolama günlerinde fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.



Şekil 4.13. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun nem miktarı değişimi

Çizelge 4.12. Limon armudu örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı nem miktarındaki değişimlerinin istatistiksel verileri

| Zaman (gün) | Kontrol grubu | 1250 ppm 1-MCP grubu | KA (azot uygulaması) grubu | Ozon grubu    |
|-------------|---------------|----------------------|----------------------------|---------------|
| 0           | 83,14±1,4a    | 83,2±0,9a            | 83,14±0,5a                 | 82,89±0,88b   |
| 3           | 82,53±1,1a    | 82,81±0,88a          | 82,83±0,9a                 | 82,66±0,75a   |
| 5           | 81,88±1,5c    | 82,57±1,1a,b         | 82,77±0,66a                | 82,43±1,1b    |
| 7           | 80,12±0,9c    | 81,92±1,2b           | 82,62±0,71a                | 82,16±1,03a,b |
| 9           | 79,71±1,6d    | 81,49±0,97c          | 82,56±0,4a                 | 81,96±0,93b   |
| 11          | 78,84±1,1d    | 81,2±1,02c           | 82,31±0,88a                | 81,7±0,76b    |
| 13          | 77,56±1,24c   | 80,9±1,3b            | 82,09±1,1a                 | 81,49±0,97a,b |
| 15          | 76,8±1,32d    | 80,61±1,4c           | 81,8±1a                    | 81,12±1,4b    |
| 17          | 76,54±1,4d    | 80,32±0,9c           | 81,72±1,3a                 | 80,92±1,1b    |

\* Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

1250 ppm 1-MCP uygulamasında 17 günlük depolama süresi boyunca %3.46'lık nem kaybı gerçekleşmiştir. Kontrol grubuyla istatistiksel olarak değerlendirildiğinde depolama boyunca ilk 3 günü dışındaki depolama günlerinde fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. KA ve ozon uygulamaları ile 1-MCP arasındaki fark; KA için 7. günden sonra önemli ( $p \leq 0.05$ ), ozon için de depolama boyunca değişkenlik gösterse de depolama sonunda fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.

Ozon uygulamasıyla limon armutlarındaki nem değişimi 17 günlük depolama sonunda %2.41 oranında olmuştur. Kontrol grubuyla kıyaslandığında nem değişimi açısından aralarındaki fark ilk 3 gün dışındaki depolama günlerinde önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. Ozon uygulamasıyla KA uygulaması kendi aralarında kıyaslandığında ise; depolama boyunca nem değeri açısından fark 3., 7. ve 13. günde önemsiz ( $p \geq 0.05$ ) iken diğer günlerde önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.

KA depolama da 17 günlük depolama süresi boyunca nem %1.7 oranında gerçekleşmiştir. Kontrol grubuyla istatistiksel olarak karşılaştırıldığında fark ilk 3 gün dışındaki depolama günlerinde önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.

Crisosto (2000), nem kaybının % 5-7'den daha fazla olduğunda meyvelerin yenme kalitesini önemli oranda yitirdiğini belirtmiştir. Kontrol grubunda depolama sonunda nem kaybı bu aralığın dışında kalmıştır. Depolama sırasında nemlendirme yapılmadığı ve bu uygulamada sadece soğukta depolama işlemi gerçekleştirildiği için en fazla nem kaybı bu grupta gerçekleşmiştir.

1-MCP uygulaması kontrole göre nem miktarındaki azalma daha yavaş gerçekleşmiştir. Bu durum 1-MCP'nin etilen üretimi ve solunumu yavaşlatarak terlemeyi engellemesi şeklinde açıklanabilir. Literatürde armut ve benzer meyvelerle yapılan çalışmalar da bulgularımızla benzer olmuştur (Sakaldaş vd., 2014).

Bu tez çalışmasında, ozon uygulaması ile nem kaybındaki azalma yavaşlatılmıştır. Ozonun etkinliği sıcaklıkla ters, bağıl nemle doğru orantılı olarak

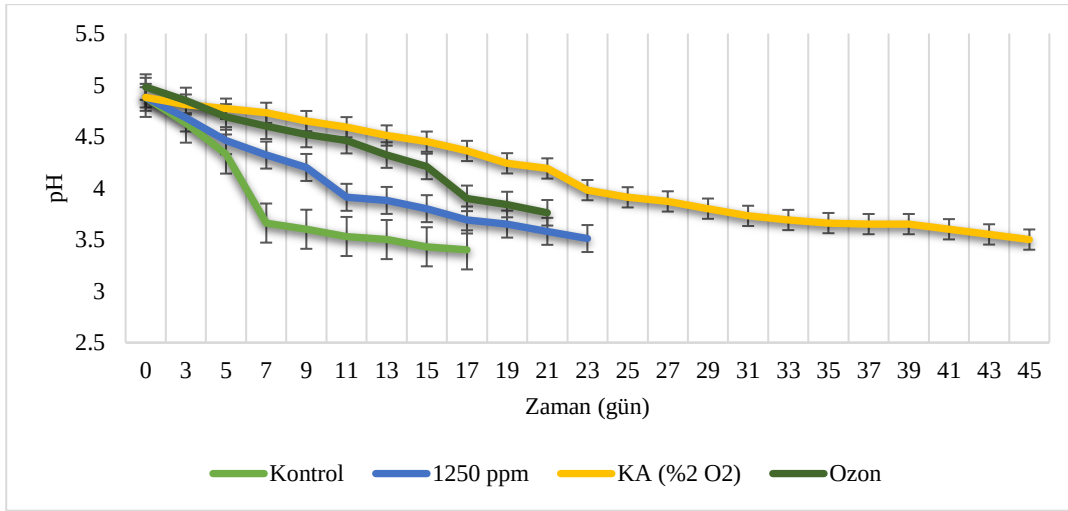
değişmektedir (Kim vd., 1999). Bu nedenle KA uygulamasına göre daha yüksek oranda nem kaybı gerçekleşen ozon uygulamasının etkinliğini iyileştirmek için ortam bağıl neminin artırılması gerekmektedir. Bağıl nem %90-95 seviyesinde olduğu durumlarda ozonun üründeki etkinliğinin artacağı düşünülmektedir.

KA depolama uygulamasında nem miktarındaki azalma diğer uygulamalara göre en az oranda gerçekleşmiştir. Literatürde limon armuduna benzer bir meyve olan elmalarda yapılan KA depolama uygulamasında da benzer sonuçlara rastlanmıştır (Kuzucu ve Bayındır 2013; Onursal vd., 2015). Bu durum KA ortamında solunumun ve terlemenin daha yavaş olmasıyla açıklanabilir.

#### 4.2.4. pH miktarı

Limon armuduna uygulanan 4 farklı depolama yöntemi boyunca pH değişimi Şekil 4.14'te, Çizelge 4.13'te ve bu değerlerin istatistiksel analizi Ek Çizelge 15'te verilmiştir.

Depolama boyunca bütün uygulamalarda pH değeri düzenli olarak azalmıştır. Azalmanın en çok görüldüğü uygulama kontrol grubunda gerçekleşmiştir (4.9'dan 3.4'e). 17 günlük depolama süresi boyunca istatistiksel olarak ayrı ayrı diğer uygulamalarla değerlendirildiğinde; ilk gün sonuçları bütün uygulamalar arasında önemli fark görülmemiştir ( $p \geq 0.05$ ). Depolama boyunca istatistiksel olarak kontrol grubu diğer uygulamalarla ayrı ayrı değerlendirildiğinde istatistiksel fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.



Şekil 4.14. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun pH değişimi

Çizelge 4.13. Limon armudu örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı pH değerindeki değişimlerinin istatistiksel verileri

| Zaman (gün) | Kontrol grubu | 1250 ppm 1-MCP grubu | KA (azot uygulaması) grubu | Ozon grubu |
|-------------|---------------|----------------------|----------------------------|------------|
| 0           | 4,88±0,01a    | 4,88±0,01a           | 4,88±0,01a                 | 4,98±0,01a |
| 3           | 4,63±0,06b    | 4,68±0,02b           | 4,81±0,02a                 | 4,85±0,05a |
| 5           | 4,43±0,03c    | 4,46±0,012b          | 4,77±0,01a                 | 4,69±0,03a |
| 7           | 4,32±0,011c   | 4,32±0,04c           | 4,73±0,09a                 | 4,6±0,01b  |
| 9           | 4,1±0,2c      | 4,2±0,01c            | 4,69±0,01a                 | 4,52±0,04b |
| 11          | 3,93±0,3c     | 3,95±0,04c           | 4,65±0,014a                | 4,46±0,02b |
| 13          | 3,85±0,01c    | 3,88±0,08c           | 4,59±0,02a                 | 4,32±0,01b |
| 15          | 3,73±0,014d   | 3,85±0,03c           | 4,55±0,01a                 | 4,21±0,03b |
| 17          | 3,69±0,4d     | 3,79±0,01c           | 4,49±0,12a                 | 4±0,01b    |

\*Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

1250 ppm 1-MCP uygulamasında limon armutlarında 17 ünlük depolama sonunda pH değeri 4.9'dan 3.7'ye düşmüştür. Kontrol grubuyla istatistiksel olarak değerlendirildiğinde aralarındaki fark; 5. güne kadar önemsiz ( $p \geq 0.05$ ), diğer günlerde önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. 1-MCP uygulaması KA ve ozon

uygulamasıyla ayrı ayrı değerlendirildiğinde depolama boyunca fark değişkenlik gösterse depolama sonunda fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.

Ozon altında depolama yönteminde ise pH değeri 4.98'den 3.9'a 17 günde düşmüştür. Kontrol grubuyla kıyaslandığında; depolama boyunca fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.

KA uygulamasında 17 günde pH değeri 4.9'dan 4.4'e düşmüştür. İstatistiksel olarak kontrol grubuyla değerlendirildiğinde pH açısından aralarındaki fark; depolama boyunca önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.

Depolama sırasındaki pH değerindeki azalma, solunum sonucu ortaya çıkan karbondioksit gazının belirli bir süre sonunda depolanan gıdanın sıvı formuna geçmesi ve orada karbonik asit olarak birikmesi ile açıklanabilir. Kontrol grubunda hiçbir işlem uygulanmadan depolama yapıldığı için en fazla azalma bu uygulamada gözlemlenmiştir. Akbulut ve Özcan (2005), yaptıkları çalışmada pH değerlerinde depolama boyunca genel bir azalmanın meydana geldiğini bildirmişlerdir.

1-MCP uygulamasında pH değişimi kontrole kıyasla daha az oranda gerçekleşmiştir. Bu durum 1-MCP'nin solunumu yavaşlatmasıyla açıklanabilir. Armut ve elma çeşitlerinde yapılan 1-MCP uygulamalarında da çalışmamızda yapılan değerlere benzer sonuçlar elde edilmiştir (Fan vd., 1999; Kuzucu ve Aydın, 2014; Cheng vd., 2019).

KA uygulamasında pH değerinde en az değişim olmasının sebebi ortam gaz bileşiminin diğer uygulamalara göre yapısal parçalanma reaksiyonlarını ve solunumu daha iyi yavaşlatması olarak açıklanabilir.

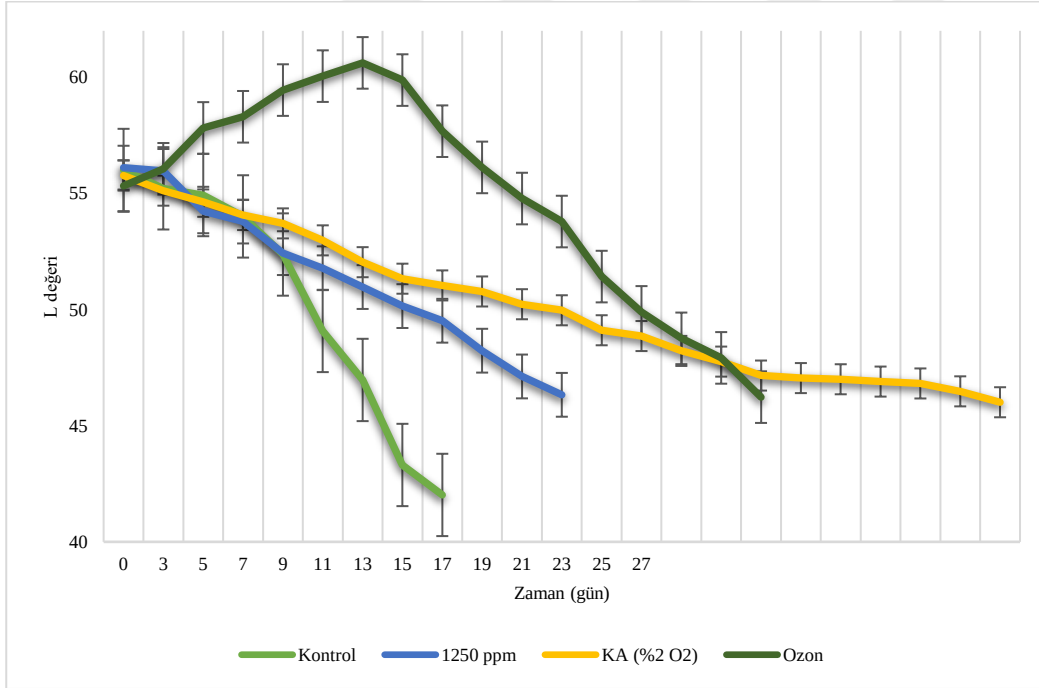
Ozon depolamada pH değerindeki değişimi inceleyecek yeterli sayıda çalışma bulunamamıştır. Ozon uygulamasında pH değeri depolama boyunca kontrol grubuna kıyasla daha az oranda değişmiştir. Koyuncu vd. (2005), farklı dozlarda ozon uygulamasına tabi tutulan 0900 Ziraat kiraz çeşidi meyvelerinin depolama süresince pH değerinde çalışmamızın sonuçlarına benzer olarak düzenli bir şekilde azalma gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Ortam pH'sının depolama boyunca

azaldığı göz önüne alındığında ozonun etkinliği bu süre içinde artarak kontrol grubundan farklı olarak etkili olduğu düşünülmektedir.

#### 4.2.5. Renk

Limon armudu örneklerinde depolama boyunca gerçekleşen  $L^*$  değişimi Şekil 4.15'te, Çizelge 4.14'te ve bu değerlere ait istatistiksel analizi Ek Çizelge 16'da verilmiştir.

Genel olarak depolama boyunca aydınlık değeri olarak ifade edilen  $L^*$  değerinde azalma gerçekleşmiştir. Kontrol grubunda  $L^*$  değerindeki azalma en fazla gerçekleşmiştir. Diğer uygulamalarla  $L^*$  değeri açısından istatistiksel olarak incelendiğinde; ilk 11 gün fark değişim gösterirken son 4 günde fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.



Şekil 4.15. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun  $L^*$  değerinin değişimi

Çizelge 4.14. Limon armudu örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı L\* değerindeki değişimlerinin istatistiksel verileri

| Zaman (gün) | Kontrol grubu | 1250 ppm 1-MCP grubu | KA (azot uygulaması) grubu | Ozon grubu  |
|-------------|---------------|----------------------|----------------------------|-------------|
| 0           | 56,01±1,03a   | 56,11±0,9a           | 55,77±0,99a                | 55,32±0,6a  |
| 3           | 55,22±1,09a   | 55,97±0,87a          | 55,12±0,86a                | 56,06±0,78a |
| 5           | 54,93±1,5b    | 54,23±0,99b          | 54,64±0,77b                | 57,82±0,9a  |
| 7           | 54,01±0,99b   | 53,79±1,1b           | 54,07±1,07b                | 58,3±a1,02  |
| 9           | 52,37±1,04b   | 52,43±1b             | 53,71±1,1b                 | 59,45±0,93a |
| 11          | 49,08±1,03c   | 51,78±1,02b          | 52,98±0,67b                | 60,05±1,1a  |
| 13          | 46,97±1,08c   | 50,97±1,3b           | 52,04±0,9b                 | 60,62±0,87a |
| 15          | 43,31±1,1c    | 50,15±1,1b           | 51,33±1,1b                 | 59,88±1,04a |
| 17          | 42,02±0,98c   | 49,52±1,09b          | 51,04±1,3b                 | 57,68±1a    |

\* Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

1250 ppm konsantrasyonda 1-MCP uygulaması L\* değeri üzerinde 17 günde 56.1 değerinden 49.5 değerine gelmiştir. Kontrol grubuyla 1-MCP L\* değeri açısından istatistiksel olarak değerlendirildiğinde ilk 9 gün aralarındaki fark önemsizken ( $p \geq 0.05$ ), sonraki günlerde fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. 1-MCP uygulamasıyla KA uygulaması arasındaki farklılık değerlendirildiğinde ise 17 günlük depolama süresi boyunca örnekler arasındaki farklılık önemsiz ( $p \geq 0.05$ ) bulunmuştur.

Ozon uygulamasında ise armutlar ilk 15 günlük süreçte sararmaya başlamış ve bu süreçte L\* değerinde artış gerçekleşmiştir. Ardından kahverengi lekelerin oluştuğu ve L\* değerinin hızla düştüğü görülmüştür. 17 günlük depolama süresi boyunca L\* değeri ilk 15 gün 55.3 değerinden 60.6'ya sonraki günlerde azalarak 57.7 değerine gelmiştir. Kontrol grubuyla L\* değeri için istatistiksel değerlendirildiğinde aralarındaki fark ilk 3 gün önemsiz ( $p \geq 0.05$ ), diğer depolama günlerinde ise önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.

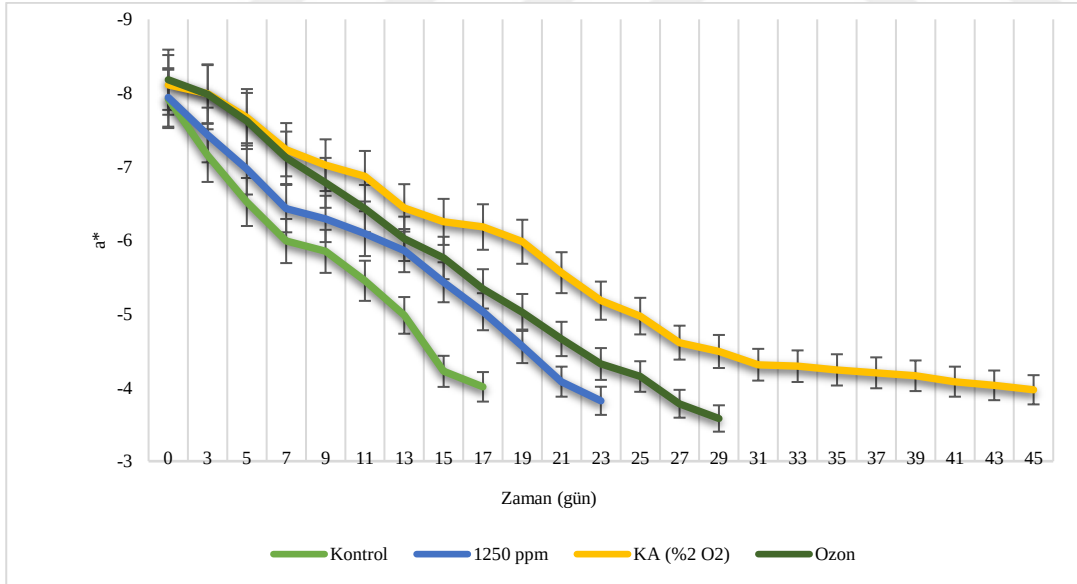
KA uygulamasında 17 günlük depolama boyunca L\* değeri 55.8 değerinde 51 dğerine azalma göstermiştir. Kontrol grubuyla L\* değeri için istatistiksel

değerlendirildiğinde aralarındaki fark ilk 9 gün önemsiz ( $p \geq 0.05$ ), diğer depolama günlerinde ise önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. Ozon uygulamasıyla KA uygulaması kıyaslandığında ilk 3 hariç depolama boyunca fark önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur.

Şekil 4.16'da limon armudunun depolama süresi boyunca  $-a^*$  değerindeki değişimi, Çizelge 4.15'te ve Ek Çizelge 17'de bu değişime ait istatistik analiz sonucu verilmiştir.

Meyve örneklerinin yeşil (-a), kırmızı (+a) arasındaki renk değerlerindeki değişimi belirlemek amacıyla yapılan renk ölçümlerinde 4 farklı depolama uygulaması boyunca  $-a^*$  değeri artmıştır.

Genel olarak değerlendirildiğinde en büyük artış kontrol grubunda gerçekleşmiştir (-7.9'dan -4.01'e).  $-a^*$  değeri depolamanın ilk günü hariç diğer günlerde bütün uygulamalarla ayrı ayrı istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).



Şekil 4.16. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun  $-a^*$  değerinin değişimi

Çizelge 4.15. Limon armudu örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı -a\* değerindeki değişimlerinin istatistiksel verileri

| Zaman (gün) | Kontrol grubu | 1250 ppm 1-MCP grubu | KA (azot uygulaması) grubu | Ozon grubu  |
|-------------|---------------|----------------------|----------------------------|-------------|
| 0           | -7,92±0,9a    | -7,94±0,88a          | -8,11±0,86a                | -8,18±0,9a  |
| 3           | -7,15±0,43a   | -7,43±0,85b          | -7,99±0,95c                | -7,98±0,56c |
| 5           | -6,52±0,88a   | -6,97±1,1b           | -7,67±1,2c                 | -7,62±0,98c |
| 7           | -5,99±0,71a   | -6,43±1,09b          | -7,23±0,9c                 | -7,12±1c    |
| 9           | -5,85±1a      | -6,29±0,76b          | -7,02±1d                   | -6,78±1,02c |
| 11          | -5,45±1,02a   | -6,09±0,9b           | -6,87±1,08d                | -6,43±1,1c  |
| 13          | -4,98±1,1a    | -5,86±1,05b          | -6,44±1,3c                 | -6,02±0,95b |
| 15          | -4,22±0,98a   | -5,43±1,26b          | -6,25±0,89d                | -5,76±1,3c  |
| 17          | -4,01±1,07a   | -5,03±1,1b           | -6,18±0,59d                | -5,34±1,08c |

\*Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

-a\* değeri 1-MCP uygulamasıyla 17 günlük depolama süresi boyunca -7.9'dan -5'e yükselmiştir. Kontrol grubu ile kıyaslandığında ilk gün dışında depolama süresi boyunca istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

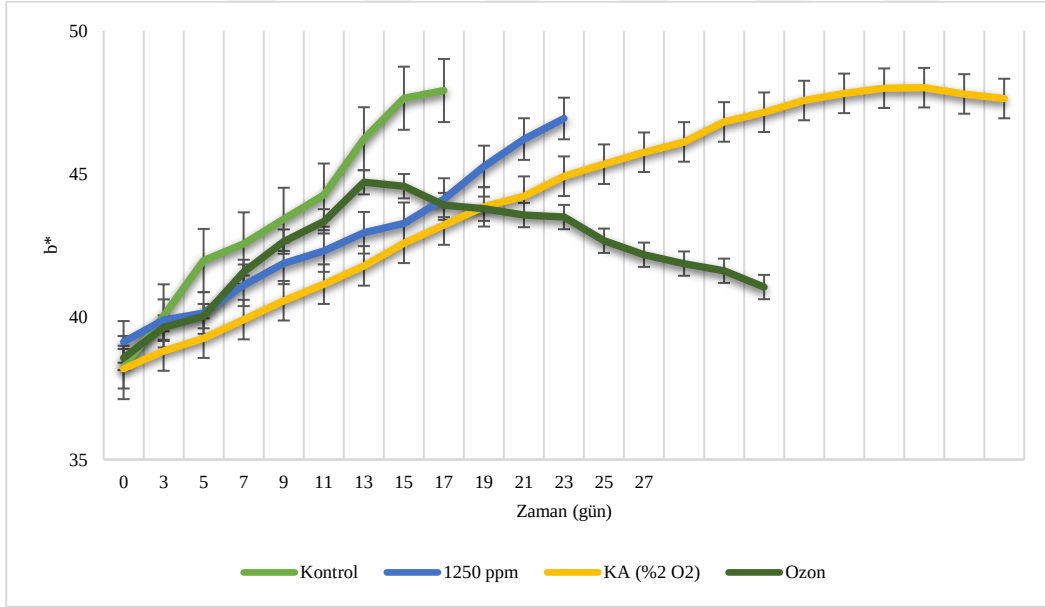
Ozon uygulamasıyla -a\* değeri -8.2'den -5.3'e yükselmiştir. Kontrol grubu ile kıyaslandığında ilk gün dışında depolama süresi boyunca istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ). KA uygulamasıyla istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde ise ilk 7 gün fark önemsiz ( $p \geq 0.05$ ), diğer depolama günlerinde fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

KA uygulamasında ise -a\* değeri -8.1'den 6.2'ye yükselmiştir. Kontrol grubu ile kıyaslandığında ilk gün dışında depolama süresi boyunca istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ). 1-MCP uygulamasıyla istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde de ilk gün dışında depolama süresi boyunca istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Şekil 4.17’de ve Çizelge 4.16’da limon armudunun depolama süresi boyunca  $b^*$  değeriindeki değişimi ve Ek Çizelge 18’de bu değişime ait istatistik analiz sonucu verilmiştir.

$b^*$  değeri örneklerdeki sarılık değerinin göstergesidir. Depolama boyunca limon armutları zamanla sararmış,  $b^*$  değeri artmış, ardından kahverengi lekelerin oluşumuyla bu değer artışı durmuş ve/veya azalma göstermiştir.

Genel olarak en büyük artış kontrol grubunda gerçekleşmiştir. Kontrol grubu diğer uygulamalarla ayrı ayrı istatistiksel olarak karşılaştırıldığında ilk 3 gün fark önemsiz ( $p \geq 0.05$ ), ilerleyen günlerde ise önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).



Çizelge 4.16. Limon armudu örneklerindeki farklı uygulamaların zamana bağlı b\* değerindeki değişimlerinin istatistiksel verileri

| Zaman (gün) | Kontrol grubu | 1250 ppm<br>1-MCP grubu | KA (azot<br>uygulaması)<br>grubu | Ozon grubu   |
|-------------|---------------|-------------------------|----------------------------------|--------------|
| 0           | 38,22±1,2b    | 39,12±1,1a              | 38,18±0,9b                       | 38,56±1b     |
| 3           | 40,03±2a      | 39,88±0,9c              | 38,8±1b                          | 39,62±1,2a,b |
| 5           | 41,97±1,7a    | 40,13±1,1b              | 39,25±1,1c                       | 40,02±0,9b   |
| 7           | 42,55±1,2a    | 41,1±1,07c              | 39,9±0,99d                       | 41,57±1,09b  |
| 9           | 43,41±1,5a    | 41,87±1,4c              | 40,56±1,3d                       | 42,63±1,2b   |
| 11          | 44,26±0,9a    | 42,3±2c                 | 41,14±1,09d                      | 43,34±1,06b  |
| 13          | 46,23±1,5a    | 42,94±1,7c              | 41,78±1,4d                       | 44,71±1,3b   |
| 15          | 47,65±1a      | 43,27±1,5c              | 42,57±1,23d                      | 44,57±1,5b   |
| 17          | 47,92±1,8a    | 44,12±1,2b              | 43,21±1,54c                      | 43,91±2b     |

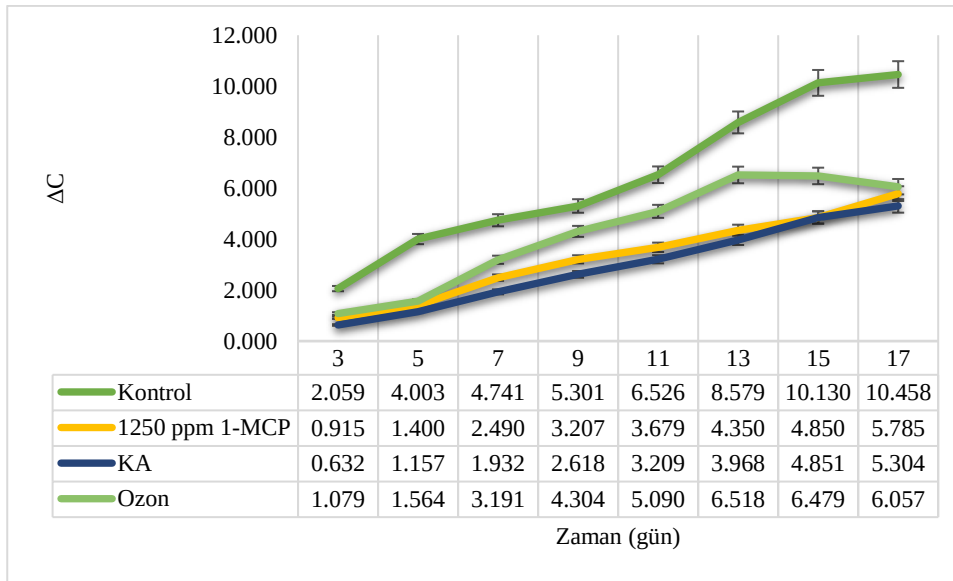
\* Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

1-MCP uygulamasında ise b\* değeri 39.1'den 44.1'e yükselmiştir. Kontrol grubu ile kıyaslandığında depolama süresi boyunca fark değişkenlik gösterse de depolamanın son günü istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Ozon uygulamasında ise b\* değerindeki artış 17 günlük depolama süresi boyunca 38.6 değerinden 43.9 değerine yükselmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ilk gün dışında 17 günlük depolama süresi için istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ). KA uygulamasıyla istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde de, ilk gün dışında depolama süresi boyunca istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

KA uygulamasında ise b\* değerindeki artış 17 günlük depolama süresi boyunca 38.2 değerinden 43.2 değerine yükselmiştir. Kontrol grubu ile kıyaslandığında ilk gün dışında depolama süresi boyunca istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Şekil 4.18’de limon armudu örneklerinde depolama boyunca gerçekleşen  $\Delta C$  değerlerinin değişimi ve bu değerlere ait istatistiksel analizi Ek Çizelge 19’da verilmiştir.  $\Delta C$  değeri depolama boyunca genel olarak artış göstermiştir. En büyük değişim kontrol grubunda görülmüştür. 2.059’dan 17.024’e yükselmiştir. İstatistiksel olarak tek tek diğer uygulamalarla değerlendirildiğinde fark değişim göstermiştir.



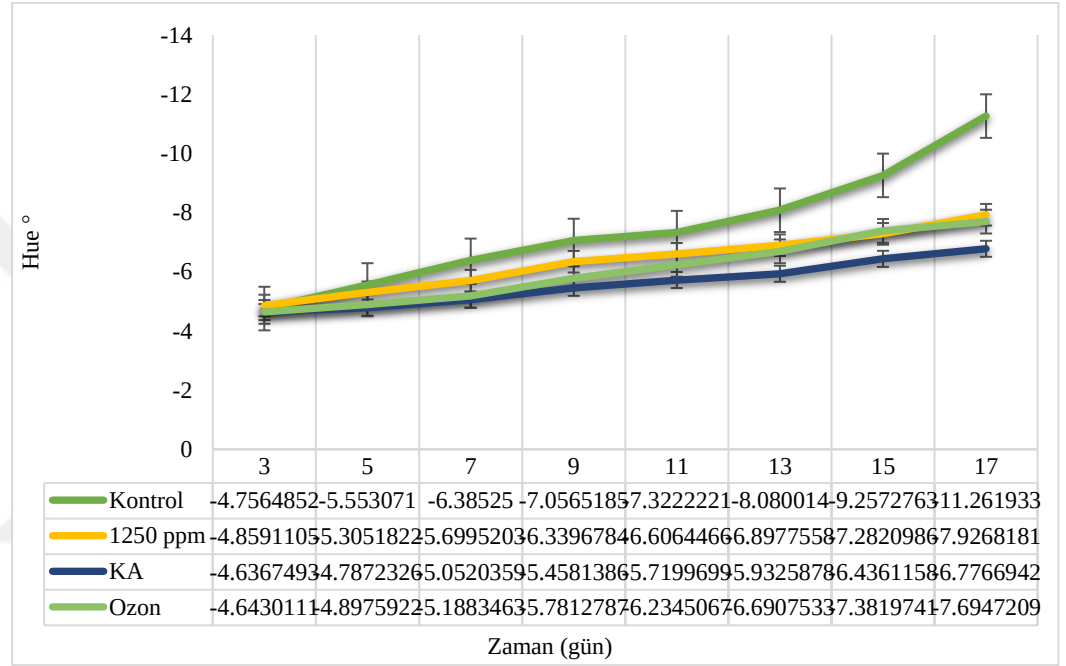
Şekil 4.18. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun  $\Delta C$  değerinin değişimi

1250 ppm 1-MCP uygulamasında  $\Delta C$  değeri 0.951’den 8.272’ye yükselmiştir. Kontrol grubu ile kıyaslandığında 3. ve 5. gün dışında depolama süresi boyunca istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Ozon uygulamasında ise  $\Delta C$  değeri 1.079’dan 5.847’ye yükselmiştir. Kontrol grubu ile kıyaslandığında depolama boyunca değişkenlik gösterse de depolama sonunda istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

KA uygulamasında  $\Delta C$  değeri depolama boyunca 0.632’den 6.839’a yükselmiştir. Kontrol grubu ile kıyaslandığında ilk gün dışında depolama süresi boyunca istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Şekil 4.19'da limon armudu örneklerinde depolama boyunca gerçekleşen Hue° açısı değerlerinin değişimi ve bu değerlere ait istatistiksel analizi Ek Çizelge 20'de verilmiştir. Hue° açısı değeri depolama boyunca genel olarak azalma göstermiştir. En büyük değişim kontrol grubunda görülmüştür. 39.03'ten 48.08'e azalmıştır. İstatistiksel olarak ayrı ayrı diğer uygulamalarla değerlendirildiğinde fark değişim göstermiştir.



Şekil 4.19. Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun Hue° değerinin değişimi

1250 ppm 1-MCP uygulamasında Hue° -4.85'ten -7.92'ye düşmüştür. Kontrol grubu ile kıyaslandığında ilk gün dışında depolama süresi boyunca istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Ozon uygulamasında ise 17 günlük depolama süresi boyunca Hue° -4.64'ten -7.69'a düşmüştür. Kontrol grubu ile kıyaslandığında ilk gün dışında depolama süresi boyunca istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

17 günlük depolama süresi boyunca KA uygulamasında Hue° -4.63'ten -6.77'ye düşmüştür. Kontrol grubu ile kıyaslandığında ilk gün dışında depolama

süresi boyunca istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ). KA uygulamasıyla ozon uygulaması istatistiksel olarak Hue° açısı için değerlendirildiğinde depolama süresi boyunca fark değişkenlik gösterse de depolama sonunda fark önemsiz bulunmuştur ( $p \geq 0.05$ ).

Kontrol grubundaki örneklerde zamanla kahverengi lekelerin görülmesiyle ve yüzeyin nem kaybından dolayı büzüşerek koyulaşmasıyla parlak renk değerleri olumsuz yönde değişmiştir.

1-MCP atmosferde depolama limon armutlarında L\* değerindeki artışın kontrole kıyasla yavaş olmasını sağlamıştır. Korla Xiang armutlarında yapılan çalışmada da 1-MCP uygulamasıyla L\* değerinin artışının inhibe edildiği görülmüştür (Jia vd., 2019).

Ozon atmosferde depolama yönteminde kahverengi lekelerin oluşumu diğer depolama yöntemlerine göre daha hızlı olmuştur. Bunun yanında ozon atmosferde limon armudunun yeşil rengini kaybettiği de gözlemlenmiştir. Bunun sebebini ozon ve enzim aktivitesiyle renk pigmentlerinin parçalanmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Şeftali, havuç ve domateslere (Tetik vd., 2006), sarı-turuncu renklerini veren karotenoid miktarlarında ozon uygulaması sonucu azalma gözlemlendiği ve bu ürünlerde renk açılması olduğu belirtilmiştir. Ancak Tzortzakakis vd. (2007); ozon uygulaması yapılan domateslerde likopen ve karotenoid miktarının arttığını belirtmiş ve bu artışı ozonun yarattığı oksidatif strese bağlı olarak meyvenin savunma mekanizmasının tetiklenmesinden kaynaklanabileceğini bildirmiştir.

KA koşullarında meyve kabuğu rengindeki değişmelerin NA koşullarına göre çok daha yavaş olduğu belirtilmektedir (Goffings ve Herregods 1995). KA depolama yöntemiyle renk değerleri en iyi şekilde korunmuştur. Nem kaybının da az olduğu depolama yönteminde yüzeyde buruşma çok düşük seviyelerde olduğu için parlaklık daha uzun süre muhafaza edilmiştir. Armut, elma, erik gibi meyvelerde yapılan KA depolama yöntemlerinde de benzer sonuçların elde edildiği çalışmalar literatürde yer almaktadır (Batu, 1997; Onursal, 2015).

Genel olarak renk değerlerindeki değişim incelendiğinde limon armudu örneklerinin renk değerlerindeki değişim, Çizelge 4.19’da verilmiştir. 17 günlük depolama süresi sonunda en yüksek  $L^*$  değeri ozon grubuna ait iken en yüksek Hue° değeri KA grubuna ait olduğu görülmüştür.  $-a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta C$  değerleri en az değişim gösteren örneğin KA uygulamasıyla depolanan örnekler olduğu tespit edilmiştir ( $p \leq 0,05$ ).  $b^*$ ,  $\Delta C$  değerlerinin, depolama uygulamaların tamamında arttığı görülmektedir. Bunlarla birlikte bütün uygulamalarda Hue\* değerinin azalmasıyla birlikte koyu rengin de azaldığı, artan  $\Delta C$  değeri ile ise rengin yeşilden sarıya dönerek daha canlı hale geldiği söylenebilmektedir.

Çizelge 4.19. Limon armudu örneklerinde kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun renk değerinin değişimi

|            | Kontrol grubu | 1250 ppm<br>1-MCP grubu | KA grubu   | Ozon grubu |
|------------|---------------|-------------------------|------------|------------|
|            | 17.gün        | 17.gün                  | 17.gün     | 17.gün     |
| $L^*$      | 42±1.09d      | 49.5±0.9c               | 51±0.7b    | 57.7±0.5a  |
| $a^*$      | -4.01±0.5a    | -5.03±0.6b              | -6.2±1.1d  | -5.3±1.02c |
| $b^*$      | 47.9±0.5a     | 44.1±1.1b               | 43.2±0.3c  | 43.9±0.9b  |
| $\Delta E$ | 21.41±0.3a    | 10.83±0.8b              | 7,92±0.8c  | 6,70±1.1d  |
| $\Delta C$ | 17.024±1.01c  | 8.272±1.03a             | 6.839±0.3a | 5.847±0.8b |
| Hue°       | -11.26±0.9d   | -7.92±0.7c              | -6.77±0.1a | -7.69±0.4b |

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

Limon armudu örnekleri ozon uygulaması dışındaki bütün uygulamalarda depolama boyunca aydınlık değerlerini kaybetmiş,  $-a^*$  ve  $b^*$  değerleri artmıştır. Ozon uygulamasında  $L^*$  değerinin depolama süresinin ilk 17 gününde artmasının sebebi armut meyvelerinde sararmaya neden olmasıyla açıklanabilir.  $\Delta E$  ve  $\Delta C$  değerleri incelendiğinde en fazla renk değişimi kontrol grubunda olurken en az değişim Ozon uygulamasında olmuştur. 17. günün  $\Delta E$  ve  $\Delta C$  değerleri dikkate alındığında KA uygulamasının renk değerlerinde taze ürüne göre en az değişim göstererek limon armutlarının rengini depolama boyunca korugunu göstermektedir.

### 4.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları

#### 4.3.1. Marul örnekleri için duyusal değerlendirme sonuçları

Şekil 4.20, 4.21, 4.22, 4.23 ve 4.24’da marulun beş farklı depolama uygulamasında (kontrol, 625 ppm 1-MCP, 1250 ppm 1-MCP, KA ve ozon), depolama boyunca her 5’er günde bir fotoğrafları çekilmiş ve duyusal olarak değerlendirilmiştir. Marulun raf ömrünü Zhou vd. (2004), “marulun görünümünü tüketicinin kabul edeceği şekilde sürdürdüğü süre” olarak tanımlamıştır.

Çekilen fotoğraflarda da görüldüğü gibi kontrol ve 625 ppm konsantrasyondaki 1-MCP uygulamasında 10. günden itibaren tüketicinin tüketmeyi istemeyeceği hale geldiği görülmektedir. 1250 ppm konsantrasyondaki 1-MCP uygulamasında ise renk ve görünüş tüketilebilir seviyede olduğu görülse de dokusal olarak tüketilemez hale gelmiştir.



Şekil 4.20. Kontrol grubu marul örnekleri



Şekil 4.21. 625 ppm konsantrasyonda 1-MCP uygulanmış marul örnekleri



Şekil 4.22. 1250 ppm konsantrasyonda 1-MCP uygulanmış marul örnekleri



Şekil 4.23. KA depolanmış marul örnekleri



Şekil 4.24. Ozon uygulaması yapılmış marul örnekleri

Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18’de marul örneklerine yapılan duyusal değerlendirme sonuçları verilmiştir. Buzdolabında 5 farklı uygulamayla muhafaza edilen marul örneklerine yapılan duyusal değerlendirmesinde depolama başlangıcında ve 1. hafta panelistlerin doku sertliğini değerlendirmesi sonucu bütün gruplar aynı puanı almıştır. Kontrol grubu ve 625 ppm 1-MCP uygulaması yapılan örnekler panelistlerden en düşük puanı alarak doku açısından en yumuşak örnek

olarak saptanmıştır. 4 hafta boyunca duyusal değerlendirmede sertlik açısından KA grubunun daha tercih edilir olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.17. Farklı depolama uygulamaları yapılan marulların depolama boyunca sertliklerinde meydana gelen değişimler (puan)

|                      | 0.gün | 1.hafta | 2.hafta | 3.hafta | 4.hafta | Ortalama          |
|----------------------|-------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| <b>Kontrol</b>       | 40    | 40      | 28      | 20      | -       | 32 <sup>a</sup>   |
| <b>625ppm 1-MCP</b>  | 40    | 40      | 28      | 20      | -       | 32 <sup>a</sup>   |
| <b>1250ppm 1-MCP</b> | 40    | 40      | 32      | 28      | 24      | 32.8 <sup>b</sup> |
| <b>Ozon</b>          | 40    | 40      | 32      | 28      | 24      | 32.8 <sup>b</sup> |
| <b>Azot</b>          | 40    | 40      | 36      | 32      | 32      | 35.2 <sup>c</sup> |

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

Buzdolabında 5 farklı uygulamayla muhafaza edilen marul örneklerine yapılan tercih değerlendirmesinde ise; depolama başlangıcında ve 1. hafta panelistlerin doku sertliğini değerlendirmesi sonucu kontrol grubu bütün gruplar aynı puanı almıştır. Kontrol grubu ve 625 ppm 1-MCP uygulaması yapılan örnekler panelistlerden en düşük puanı alarak en az tercih edilen örnek olarak saptanmıştır. 4 hafta boyunca duyusal değerlendirmede tercih edilebilirlik açısından KA grubunun daha fazla puan aldığı görülmüştür.

Çizelge 4.18. Farklı depolama uygulamaları yapılan marulların depolama boyunca genel tercih edilebilirliklerinde meydana gelen değişimler (puan)

|                       | 0.gün | 1.hafta | 2.hafta | 3.hafta | 4.hafta | Ortalama          |
|-----------------------|-------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| <b>Kontrol</b>        | 20    | 20      | 16      | 12      | -       | 17 <sup>a</sup>   |
| <b>625ppm 1-MCP</b>   | 20    | 20      | 16      | 12      | -       | 17 <sup>a</sup>   |
| <b>1250 ppm 1-MCP</b> | 20    | 20      | 20      | 16      | 12      | 17.6 <sup>b</sup> |
| <b>Ozon</b>           | 20    | 20      | 20      | 16      | 12      | 17.6 <sup>b</sup> |
| <b>Azot</b>           | 20    | 20      | 20      | 20      | 16      | 19.2 <sup>c</sup> |

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

### 4.3.2 Limon armudu örnekleri için duyuşal değerdendirme sonuçları

Şekil 4.25, 4.26, 4.27 ve 4.28’da limon armudunun dört farklı depolama uygulamasında (kontrol grubu, 1250 ppm 1-MCP grubu, KA), depolama boyunca yaklaşık her hafta bir fotoğrafları çekilmiş ve duyuşal olarak değerdendirilmiştir. Duyuşal analizleri ise 6 hafta boyunca 12 gün arayla yapılmıştır.



Şekil 4.25. kontrol limon armudu



Şekil 4.26. 1-MCP limon armudu



Şekil 4.27. KA limon armudu



Şekil 4.28. Ozon uygulamasında depolanmış limon armudu

Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20’de limon armudu örneklerine yapılan duyuşal değerdendirme sonuçları verilmiştir. Buzdolabında 4 farklı uygulamayla muhafaza edilen limon armudu örneklerine yapılan duyuşal değerdendirmesinde depolama başlangıcında panelistlerin doku sertliğini değerdendirmesi sonucu bütün gruplar aynı puanı almıştır. Kontrol grubu örnekleri panelistlerden en düşük puanı alarak doku açısından en yumuşak örnek olarak saptanmıştır. 1250 ppm 1-MCP uygulamasıyla ozon uygulaması arasında sertlik açısından duyuşal değerdendirmede depolama boyunca farklılık görölmemiştir. 4 hafta boyunca duyuşal değerdendirmede sertlik açısından KA grubu en yüksek puanı alarak daha tercih edilir olduğu görölümüştür.

Çizelge 4.19. Farklı depolama uygulamaları yapılan limon armutlarının depolama boyunca sertliklerinde meydana gelen değışimler (puan)

|                      | 0.gün | 1.hafta | 3.hafta | 5.hafta | 6.hafta | Ortalama          |
|----------------------|-------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| <b>Kontrol</b>       | 40    | 28      | 24      | 20      | -       | 28 <sup>a*</sup>  |
| <b>1250ppm 1-MCP</b> | 40    | 32      | 28      | 28      | 24      | 30.4 <sup>b</sup> |
| <b>Ozon</b>          | 40    | 32      | 28      | 28      | 24      | 30.4 <sup>b</sup> |
| <b>KA</b>            | 40    | 36      | 36      | 32      | 28      | 34.4 <sup>c</sup> |

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

Buzdolabında 5 farklı uygulamayla muhafaza edilen limon armudu örneklerine yapılan tercih değerdendirmesinde ise; depolama başlangıcında panelistlerin tercih değerdendirmesi sonucu bütün gruplar aynı puanı almıştır. Kontrol grubu örnekleri depolama sonunda panelistlerden en düşük puanı alarak en

az tercih edilen örnek olarak saptanmıştır. 4 hafta boyunca duyusal değerlendirmede tercih edilebilirlik açısından 1250 ppm 1-MCP uygulamasıyla ozon uygulaması arasında fark görülmemiştir. KA grubunun depolama boyunca diğer gruplardan daha fazla puan alarak panelistler tarafından daha çok tercih edildiği görülmüştür.

Çizelge 4.20. Farklı depolama uygulamaları yapılan limon armutlarının depolama boyunca genel tercih edilebilirliklerinde meydana gelen değişimler (puan)

|                       | 0.gün | 1.hafta | 3.hafta | 5.hafta | 6.hafta | <i>Ortalama</i>         |
|-----------------------|-------|---------|---------|---------|---------|-------------------------|
| <b>Kontrol</b>        | 20    | 16      | 12      | 8       | -       | <i>14<sup>a*</sup></i>  |
| <b>1250 ppm 1-MCP</b> | 20    | 20      | 16      | 12      | 12      | <i>16<sup>b</sup></i>   |
| <b>Ozon</b>           | 20    | 20      | 16      | 12      | 12      | <i>16<sup>b</sup></i>   |
| <b>KA</b>             | 20    | 20      | 20      | 16      | 16      | <i>18.4<sup>c</sup></i> |

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

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ev tipi buzdolaplarında depolanan meyve ve sebzeler için raf ömrünü ürünün kalitesini de koruyarak uzatmak amacıyla, farklı depolama yöntemlerinin uygulandığı bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Çalışmada kontrollü atmosferde depolama, 1-MCP gaz uygulaması ve ozon gazı altında depolama yöntemleri kullanılmıştır. Uygulama yöntemlerine ve uygulama parametrelerine literatür araştırması sonucu karar verilmiştir. Yapılan analizler (nem miktarı, ağırlık kaybı, SÇKM, pH, renk ve klorofil miktarı) genel kalite kriterlerini değerlendirme amaçlı olup çalışmadaki ürünlere bağlı spesifik analizlere yer verilmemiştir.

Örnekler hiçbir ön işlem yapılmadan (yıkama, ayıklama, kesme vb.) KA ve Ozon uygulaması için doğrudan, 1-MCP uygulamalarında ise uygulama yapıldıktan sonra buzdolabı sebzeliğine alınarak depolama işlemi yapılmıştır.

Uygulamalar sonunda ağırlık kaybı oranları depolama süreleri de göz önüne alınıp değerlendirildiğinde her iki üründe de en iyi sonucun KA depolama yönteminde gerçekleştiği görülmüştür. Marulda; kontrol grubunda 15. günde %8.7, 625 ppm 1-MCP uygulamasında 15. günde %5.96 iken, 1250 ppm 1-MCP uygulamasında ağırlık kaybı 21. günde %3.61 kadar olmuştur. Ozon altında depolama, 25 günlük depolama sonunda ağırlık kaybı %2.5'te kalmıştır. KA depolama yönteminde ise 30 günlük depolama süresi boyunca %2.21 oranında ağırlık kaybı gerçekleştirmiştir.

Limon armudunda; kontrol grubunda 17 günlük depolama boyunca gerçekleşen % ağırlık kaybı değişimi %5.71 kadar olmuştur. 1250 ppm 1-MCP uygulamasında 23 günde %1.93, KA depolama yönteminde ise bu kayıp 45 günde %2.43 seviyelerinde gerçekleşmiştir. Ozon gazı altında depolamada işleminde % ağırlık kaybı değişimi %2.44 seviyesine 33 günde ulaşmıştır. Depolama işleminde

ağırlık kaybı ile nem miktarındaki azalma arasında doğrudan bir ilişki olduğu için nem miktarındaki azalma oranı ağırlık kaybı ile orantılı olarak değişmiştir. Bu kalite parametresinde de marul ve limon armudu için en iyi depolama yöntemi en az değişimin olduğu uygulama olan KA uygulaması olmuştur.

Nem kaybına ve yapıdaki şekerlerin parçalanmasına bağlı olarak SÇKM değeri marul ve limon armuduna uygulanan bütün depolama yöntemlerinde belirli oranlarda artış göstermiştir. Depolama süresi dikkate alındığında her iki ürün için de en iyi depolama uygulamasının KA uygulaması olduğu görülmüştür.

Marul için SÇKM değişimi, kontrol grubunda 15 günde %19, 625 ppm 1-MCP uygulamasında 15 günde %12,9 iken, 1250 ppm 1-MCP uygulamasında ise 21 günde %18.56 oranında artışla gerçekleşmiştir. Ozon altında depolama, 25 günlük depolama sonunda SÇKM artışı başlangıç değerinden %14.66 oranında artmıştır. KA depolama yönteminde ise 30 günlük depolama süresi boyunca SÇKM başlangıç değerinden %13.81 oranında artış gerçekleşmiştir.

Limon armutlarında SÇKM değişimi en fazla kontrol grubunda gerçekleşmiştir. En az değişim ise KA uygulamasında görülmüştür.

Raf ömrü uzunluğu açısından da önemli bir parametre olan pH değerlerine bakıldığında marul için en uzun sürede en düşük pH değişimi KA depolama uygulamasında olduğu görülmüştür ve bu durum daha uzun raf ömrü için avantaj sağlamaktadır. En düşük pH değeri değişimi açısından KA depolama uygulamasına en yakın yöntem 1250 ppm'lik 1-MCP uygulaması olmuştur. En yüksek pH değeri değişimi ise kontrol grubunda gerçekleşmiştir.

Limon armudunun pH değişimi değerlendirildiğinde ise marulla yapılan çalışmaya benzer olarak en az değişim KA depolama uygulamasında, en çok değişim ise yine kontrol grubunda olmuştur.

Taze ürünlerde tüketici için en önemli kalite kriteri ilk etapta ürünlerin dış görüntüsüdür. Bu nedenle çalışmamızda depolama boyunca örneklerdeki renk değişimleri Hunter Lab renk cihazı yardımıyla sayısal olarak hesaplanmıştır.

Parlaklığın göstergesi olan  $L^*$  değeri her iki üründe de KA uygulamasında depolama sonunda en az düşüş gösteren grup olarak diğer uygulamalara göre başlangıç değerine daha yakın kalmış ve renk en iyi şekilde korunmuştur. Marul örneklerinde; 1-MCP uygulamaları değerlendirildiğinde, 625 ppm konsantrasyondaki (%10.56) uygulamanın kontrole (%11.65) yakın yüzdede azaldığı görülmektedir. 1250 ppm konsantrasyonunda ise bu azalma %6.6 seviyesinde 21 günde gerçekleşmiştir. 1-MCP konsantrasyonu arttıkça  $L^*$  değerindeki azalma daha yavaş gerçekleştiği görülmektedir. KA depolamada  $L^*$  değerinde 30 günde %7.78'lik azalma gerçekleşmiştir. Ozon uygulamasında ise  $L^*$  değeri 13. günden itibaren yaprak uçlarında kararmanın başlamasına neden olmuştur ve toplamda 25 günde %13.97 seviyesinde azalma göstererek kontrol grubundan daha yüksek oranda azalma göstermiştir.

Marul örneklerinde; 1-MCP uygulamasının 625 ppm konsantrasyonu  $a^*$  değerinde tutarlı bir etki göstermemiştir. Depolama boyunca bu uygulamada  $a^*$  değerinde dalgalanmalar olmuştur. 1250 ppm konsantrasyondaki uygulamasında ise %20.58'lik, KA depolama yönteminde %16.66'lık artış gerçekleşmiştir. Ozon uygulamasında ise  $a^*$  değeri diğer bütün uygulamalar ve kontrole kıyasla daha hızlı bir şekilde artış göstermiştir. Öyle ki 25 günlük depolama süresinde %27.68 oranında  $a^*$  değerinde artışa sebep olmuştur. Yani yeşil renk canlılığını kaybederek yapraklar matlaşmıştır, koyulaşmıştır.

Marul örnekleri için  $b^*$  değerindeki en büyük değişim kontrol grubunun (%13.16) da önüne geçerek 625 ppm'lik konsantrasyonla (%24.76) 1-MCP uygulamasında görülmüştür. Genel olarak renk analiz sonuçları

değerlendirildiğinde 625 ppm'lik 1-MCP uygulamasının marullarda renk değerleri üzerine olumlu etkisinin olmamasının yanında olumsuz etki ettiği görülmüştür.  $b^*$  değerinde en az değişim ise KA depolama yönteminde (%11.85) gerçekleşmiştir.

Marul örneklerinde depolama boyunca genel olarak renk değişimi  $\Delta E$  ve  $\Delta C$  değerleri dikkate alındığında en az KA uygulamasında gerçekleşmiştir. Bu uygulamada depolama sonunda marulların rengi taze ürüne (referans) en yakın değerde kaldığı görülmüştür.

Marul örneklerinin klorofil sonuçları incelendiğinde ise en büyük değişimin 625 ppm 1-MCP gurubunda meydana geldiği görülmüştür. KA depolama yöntemiyle 1250 ppm 1-MCP uygulaması arasında istatistiksel olarak fark görülmezken marul örneklerinin klorofil içeriği, diğer yöntemlere göre istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

Limon armutlarında ise, ozon uygulamasında örnekler ilk 15 günlük süreçte sararmaya başlamış, ardından kahverengi lekelerin oluştuğu ve  $L^*$  değerinin hızla düştüğü görülmüştür. ozon uygulamasının ürün parlaklığında olumsuz etki gösterdiği çalışma sonunda görülmüştür. En yavaş düşüş seyreden uygulamanın KA depolama olduğu görülmüştür. Diğer uygulamalara kıyasla nem kaybının da az olduğu bu yöntemde yüzeyde buruşma çok düşük seviyelerde olduğu için parlaklık daha uzun süre muhafaza edilmiştir.

Limon armutlarında ise; 4 farklı depolama boyunca zamanla kahverengi lekelerin görülmesiyle ve yüzeyin nem kaybından dolayı büzüşerek koyulaşmasıyla parlak yeşil renk kaybolmuştur. Bu nedenle  $a^*$  değeri bütün uygulamalarda zamanla artmıştır. Ozon uygulamasının  $a^*$  değerin üzerinde etkili olmadığı, kontrolle aynı seyrettiği görülmüştür. 1250 ppm konsantrasyondaki 1-MCP uygulamasıyla ve KA depolamayla yaklaşık olarak aynı  $a^*$  değerine sırasıyla 23 ve 45 günde ulaşılmıştır. Depolama sürelerine bakıldığında ise iki üründe de  $a^*$  değerinin en iyi korunduğu yöntem KA depolama olmuştur.

Limon armutlarında  $b^*$  değeri depolama boyunca kontrol ve ozon grubunda sararmaya bağlı olarak hızla artarken, 1-MCP ve KA depolamada daha yavaş artış göstermiştir. Ozon depolamada sararma hızlı gerçekleştikten sonra yüzeyde kahverengi lekelerin oluşumuna bağlı olarak grafikte kırılma yaşanmış ve  $b^*$  değerinde hızla düşüş gözlenmiştir.

Limon armutlarında rengin yeşilden sarıya dönmesi olgunlaşmadan bozulmaya geçişin göstergesidir. Bu örneklerde Ozon uygulamasıyla renk hızla sararmış ardından kahverengi lekelerin oluşumuyla  $L^*$  değeri hızla azalmıştır. 17 günlük depolama süresinde yapılan istatistiksel değerlendirmede ozon uygulamasının diğer uygulamalardan renk değerlerinin korunması üzerinde daha etkili olduğu görülse de kontrol grubundan bağımsız olarak devam eden depolama süresinde ürünün renk değerlerindeki değişim artmıştır. Limon armudu örneklerinde kontrol grubunda bağımsız olarak devam eden depolama süresinde renk değişimi en az KA uygulamasında gerçekleşmiştir. Bu uygulamada depolama sonunda limon armutlarının rengi taze ürüne (referans) en yakın değerde kaldığı görülmüştür.

Duyusal değerlendirme sertlik, renk ve tercih sıralamaları yapılmıştır. Sıralama sonucu, panelistlerin beğenileri doğrultusunda en yüksek puan alarak her iki üründe de KA depolama yönteminin tercih edildiğini göstermiştir.

Çalışmada, diğer uygulamalara kıyasla azot gazı ile oksijen oranı azaltılarak kontrollü atmosfer yaratılan sebzeliklerde depolamanın, gerçekleştirilen denemeler sonucunda depolanacak meyve ve sebzelerin tazeliğini daha uzun süre muhafaza ederek raf ömrünün uzatabileceği sonucuna varılmıştır. KA depolama uygulaması ile hem limon armudunda hem de marulda nem miktarındaki, dolayısıyla ağırlıkta gerçekleşen kayıp diğer yöntemlere göre önemli ölçüde düşük oranda gerçekleşmiştir. Buna bağlı olarak da meyve ve sebzelerin yüzeyinde buruşma ve pörsüme oluşması geciktirilerek renk değerlerinin ve görsel kalitenin uzun süre korunması sağlanmıştır. Böylece tüketicinin öncelikli olarak değerlendirmeye aldığı dış görünüş özellikleri daha uzun süre korunmuş olmaktadır. Yine KA depolama ile solunumu yavaşlatıp yapıdaki bileşenlerin parçalanmasını geciktirerek SÇKM değerleri üzerine de olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür.

Tez kapsamında yapılan analizler sonucunda; azot beslemesiyle oluşturulan KA ortamında depolamanın, normal buzdolabı koşullarında depolamaya göre marul örneklerinin depolama süresini 1 haftadan 1 aya, limon armutlarının depolama süresini ise 2 haftadan 6 haftaya çıkardığı görülmüştür.

Çalışmada denemeler buzdolabı sebzeliklerinde gerçekleştirilmiştir. Herhangi bir nemlendirme sistemi kurulmadan sadece ortam nemini sabit tutmak için amonyum sülfat tuzu kullanılarak gerçekleştirilen denemelerde ortam nemi %55 olacak şekilde ayarlanmıştır. Sebzelik bölmesinin bağıl nem oranının daha da yükseltilerek %90 seviyesine getirilmesiyle nem ve ağırlık kaybının azaltılabileceği kalite parametrelerinde gerçekleşen kayıpların azaltılarak ürün kalitesinin de artacağı, düşünülmektedir. Bunun yanında nem kaybına bağlı olan ve yüzeyde gerçekleşen deformasyonların önüne geçilerek ürünlerin görsel kalitesini koruyarak da uzun süre tercih edilebilir olmasını sağlayacağı ön görülmektedir. Çalışmada kullanılan yöntemler dışında da ev tipi buzdolabı sebzelik bölümleri için farklı yöntemler denenmelidir. Meyve sebzelerin ön soğutmasını hızla yapabilecek ekipmanlarında da buzdolabı depolama sistemlerine ilave edilmesi raf ömrüne etkili olabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- A.O.A.C. 1990. In Helrich K. (Ed.), *Official methods of analysis*. (15th ed.). Arlington, VA, USA.
- Achen, M., Yousef A.E., 2001. Efficacy of ozone against E. coli O157:H7 on apples, *Int. Journal of Food Science and Technology*, 66 (9), 1380-1384.
- Akbulut, M., 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, s. 180-187.
- Altug, T., ve Elmaci, Y., 2005. *Sensory evaluation in foods*. Meta Publication, Izmir.
- AOAC, 1995. *Official Methods of Analysis*, vol. 4 (16th ed.), Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA (1984) pp. 1-45
- Atlas, O., ve Sümer, A., 2016. Topraksız Ortamda Yetiştirilen Marul Bitkisinin Gelişimi Üzerine Farklı Saksı Tiplerinin Etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 43.
- Badiani M., Fuhrer J, Paolacci A. R., Giovannozzi S. G., 1996. Deriving Critical Levels of Ozone Effects on Peach Trees (*Prunus persica* L. Batsch) Grown in Open Top Chambers in Central Italy. *Fresenius Environmental Bulletin*, 5: 594-603.
- Bakoğlu, N., ve Güneş, N., T., 2014. Ankara’ Armudunda 1-Metilsiklopropen’in Bazı Derim Sonrası Kalite Parametrelerine Etkisi. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza Ve Pazarlama Sempozyumu, Bursa, s.10.
- Barrett, D. M., Beaulieu, J. C. and Shewfelt, R., 2010. “Color, Flavor, Texture and Nutritional Quality of Fresh- Cut Fruits and Vegetables: Desirable Levels, Instrumental and Sensory Measurement and the Effects of Processing”, *Crit. Rev. Food Sci.*, 50 (5), 369- 389.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

(devam)

- Batu, A.,** 1998. Kontrollü Atmosfer Koşullarında Yüksek Karbondioksit ve Düşük Oksijen Uygulamasının Domatesin Solunum Hızı Üzerine Etkisi. Gıda Teknolojisi. 1(9):34-38.
- Batu, A., Thompson A. K.,** 1998. Controlled Atmosphere Storage of Fruits and Vegetables CABI Head Office Hosworth Way Wallingford Oxfordshire OX108DE, 272p.
- Batu, A., ve Şen, L.,** 2014. Kontrollü Atmosferde Depolama Teknolojisi ve Uygulamaları. Electronic Journal of Food Technologies, 9 (3), 118-138.
- Beltran, D., Selma, M. V., Tudela, J. A., and Gil, M. I.,** 2005. Effect of Different Sanitizers on Microbial and Sensory Quality of Fresh-Cut Potato Strips Stored Under Modified Atmosphere or Vacuum Packaging. Postharvest Biology and Technology, 37: 37-46.
- Blankenship, S.M. and J.M. Dole.,** 2003. 1-Methycyclopropene: A review. Postharvest Biol. Technol. 28:1-25.
- Brackman, A., ve Streif, J.,** 1993. Ethylene, CO<sub>2</sub> and aroma volatiles production by apple cultivars. In International Symposium on Postharvest Treatment of Horticultural Crops 368 (pp. 51-58).
- Brody, A.,** 1989. Controlled/Modifeied Atmosphere Vacuum Packing of Foods. Food and Nutrition Press. Trumbull, CT.
- Brown, T., Corry J.E.L., James S.J.,** 2004. Humidification of chilled fruit and vegetables on retail display using an ultrasonic fogging system with water/air ozonation, International Journal of Refrigeration, 27, 862–868.
- Calderon M. ve Barkai-Golan, R.,** 1990. Food Preservation by Modified Atmospheres. Boca Raton Florida.
- Cayuela, J. A., Vázquez, A., Pérez, A. G. and García, J. M.,** 2009. “Control of Table Grapes Postharvest Decay by Ozone Treatment and Resveratrol Induction”, Food Sci. Technol. Int., 15, 495-502.
- Cemeroglu, B.,** 2004. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. 1. Cilt, 2, 55-60.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

### (devam)

- Cemeroglu, B.**, 2010. Gıda analizleri. Gıda Teknolojisi Demegi Yayinlari, Bizin Grup Basimevi, (34), 657.
- Cemeroğlu, B.**, 2009. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Cilt 1, Ankara.
- Cheng, Y., Liu, L., Feng, Y., Dong, Y., ve Guan, J.** 2019. Effects of 1-MCP on fruit quality and core browning in ‘Yali’pear during cold storage. *Scientia horticulturae*, 243, 350-356.
- Chiabrando, V., and Giacalone, G.**, 2011. Shelf-life extension of highbush blueberry using 1-methylcyclopropene stored under air and controlled atmosphere. *Food chemistry*, 126(4), 1812-1816.
- Claypool, L. L.** 1968. Meyve ve Sebzelerde Hasat-Tasnif-Ambalaj-Muhafaza Nakil. Çeviren: Doç. Dr. Mehmet Dokuzoğuz) Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, (10).
- Crisosto, C. H., Day, K. R., Johnson, R. S., ve Garner, D.**, 2000. Influence of in-season foliar calcium sprays on fruit quality and surface discoloration incidence of peaches and nectarines. *Journal-American Pomological Society*, 54, 118-122.
- Çağatay Ö.** 2006. Ozon Uygulamasının Kirazın Soğukta Depolanma Süresi Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 55s, Isparta.
- Çağırın, N. H. R., ve Kasım, M. U.**, 1996. Sebzelerde Hasat Sonrası Üçüme Zararı. *Postharvest Chiilling Injury Of Vegetables*.
- Çakır, İ. O., ve Koyuncu, M. A.**, 2014. Ozon Uygulamasının “Red Globe” Üzüm Çeşidinin Soğukta Depolanması Üzerine Etkisi, VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza Ve Pazarlama Sempozyumu, Bursa, s.4.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

(devam)

- Çalhan, Ö., İ. Eren, C.E. Onursal ve A. Güneyli.** 2012. Granny Smith elma çeşidinin dinamik kontrollü atmosferde (DKA) depolanması. Bahçe Bilimi Yayın No: 3: 145-152.
- Çalhan, Ö., Onursal, C. E., Seçmen, T., Güneyli, A., ve Eren, İ.,** 2016. Galaxy Gala Elma Çeşidinde Muhafaza Öncesi SencyFresh™ Uygulamasının Depolama Süresince Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53(1), 51-59.
- Çatal H., İbanoğlu Ş.** 2010. Gıdaların Ozonlanması. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 5(3): 47-55.
- Çavuşoğlu, G.,** 2014. Farklı Doz Ozon Gazı Uygulamalarının Hasat Sonrası Soğukta Saklama Sırasında Brokoli, Salatalık Ve Domates Kalitesi Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- DeEll, J. R., Lum, G. B., and Ehsani-Moghaddam, B.,** 2016. Effects of multiple 1-methylcyclopropene treatments on apple fruit quality and disorders in controlled atmosphere storage. Postharvest Biology and Technology, 111, 93-98.
- Dennis , C., ve Stringer, M.,** 1992. Chilled Foods. Ellis Harwood Ltd., England.
- Dinçer, İ.,** 2003, Refrigeration Systems and Applications, pp:410-420, John Wiley & Sons, Ltd., UK.
- Doğan, A., Kurubaş, M. S., ve Erkan, M.,** 2016. 'Hayward'kivi Çeşidinde Kontrollü Atmosfer ve 1-Methylcyclopropene (1-MCP) Kombinasyonunun Meyve Kalitesi ve Muhafazası Üzerine Etkileri. Meyve Bilimi, 2.
- Doğan, A., Kurubaş, M. S., ve Erkan, M.,** 2017a. Farklı dozlarda 1-Metilsiklopropen (1-MCP) uygulamalarının 'Hass' avokado çeşidinin depolanması üzerine etkileri. Mediterr Agric Sci, 30(2): 71-78.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

(devam)

- Doğan, A., Kurubaş, M. S., ve Erkan, M.,** 2017b. 'Hayward' Kivi Çeşidinde Kontrollü Atmosfer ve 1-Methylcyclopropene (1-MCP) Kombinasyonunun Meyve Kalitesi ve Muhafazası Üzerine Etkileri. *Meyve Bilimi*, 1(1).
- Eccher-Zerbini, P., Grassi, M., Rizzolo, A., Pianezzola, A., De Colellis, G., Brambilla, A.,** 2002. Harvest maturity, mineral content and postharvest quality of 'Conference' pears. *Acta Hort.*, 596:839-844.
- Ekici L., Sağdıç O., Kesmen Z.** 2006. Gıda Endüstrisinde Alternatif Bir Dezenfektan: Ozon. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1: 47-57.
- Ercan, N.,** 1996. Ege Bölgesine Uygun Yerli Ve Yabancı Armut Çeşitlerinin Seçimi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 6(1) : 1-16.
- Ergun, M.,** 2006. Yeni Bir Bitki Büyüme Düzenleyicisi: 1-Methylcyclopropene (1-Mcp). *Derim*, 23(1), 9-19.
- Escribano, S., Lopez, A., Sivertsen, H., Biasi, W. V., Macnish, A. J., and Mitcham, E. J.,** 2016. Impact of 1-methylcyclopropene treatment on the sensory quality of 'Bartlett' pear fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 111, 305-313.
- Fan, X., Argenta, L., ve Mattheis, J. P.,** 2002. Interactive effects of 1-MCP and temperature on 'Elberta' peach quality. *HortScience*, 37(1), 134-138.
- Fan, X., Blankenship, S. M., ve Mattheis, J. P.,** 1999. 1-Methylcyclopropene inhibits apple ripening. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 124(6), 690-695.
- Fernández-León, M.F., Fernández-León, A.M., Lozano, M., Ayuso, M.C., and González-Gómez, D.,** 2013. Different postharvest strategies to preserve broccoli quality during storage and shelf life: Controlled atmosphere and 1-MCP. *Food Chemistry* 138(1): 564-573.
- Floros, J.D.,** 1990. *Chem. Eng. Progress*. June, 25.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

(devam)

- Foodelphi Science of Food Engineering**, 2018. Meyve ve Sebzelerin Soğukta Muhafazası, <https://www.foodelphi.com/tag/transpirasyon/> (Erişim tarihi: 17.07.2018)
- Güzel-Seydim, Z. B., Grene, A. K., ve Seydim, A. C.**, 2004. Use of Ozone in The Food Industry. *Lebensmittel-Wissenschaftund Technologie*, 37: 453-460.
- Halloran, N.**, 1995. *Pleurotus sajor-caju* Mantar Türünün Kontrollü Atmosferde Muhafazası. *GIDA*, 20(5).
- Hermansen A ve Hoftun H.**, 2005. Effect of storage in controlled atmosphere on post-harvest infections of *Phytophthora brassicae* and chilling injury in Chinese cabbage (*Brassica rapa L pekinensis* (Lour) Hanelt). *Journal of the Science of Food and Agriculture*: 85: 1365–1370.
- Herregods, M.**, 1994. Cost 94. Commission of the European Communities. 14.
- Hildebrand, P. D., Forney C.F., Song J.F.L. and Mcrae K. B.**, 2008. Effect of a continuous low ozone exposure (50 nL/L-1) on decay and quality of stored carrots, *Postharvest Biology and Technology*, 49(3), 397–402.
- Huber, DJ., Jeong J. and LC.**, 2003. Softening of Ripening Fruits in Response to 1-Methylcyclopropene Applications. *Acta Hort.* 628; 193202.
- Hui, Y.H.**, 1992. *Encyclopedia of Food Science an Technology*. Vol. 3. Willey Interscience.
- Jeong, J., Huber D.J. and Sargent S.A.**, 2002. Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana* ) fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 25:241-364.
- Jia, X. H., Wang, W. H., Du, Y. M., Wei, T. O. N. G., Wang, Z. H., ve Gul, H.** 2018. Optimal storage temperature and 1-MCP treatment combinations for different marketing times of Korla Xiang pears. *Journal of integrative agriculture*, 17(3), 693-703.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

(devam)

- Jiang, W., Zhang, M., He, J. and Zhou, L.,** 2004. Regulation of 1-MCP Treated Banana Fruit Quality By Exogenous Ethylene and Temperature. Food Sci. Tech. Int. 2004;10(1):0015-6.
- Jurado-Alameda, E., Garcia-Roman, M., Altmajer-Vaz, D. and Jimenez-Perez, J. S.,** 2012. Assessment of the Use of Ozone for Cleaning Fatty Soils in the Food Industry. Journal of Food Engineering, 110: 44–52.
- Kader, A. A.,** 2003. Physiology of Controlled Atmosphere Treated Produce. Acta Horticulturae. 600, 600: VIII International Controlled Atmosphere Research Conference, pp: 349- 354.
- Karaca, H. ve Velioğlu, S.,** 2014. “Effects of ozone treatments on microbial quality and some chemical properties of lettuce, spinach and parsley”, Postharvest Biol. Technol., 88, 46- 53.
- Karaçalı, İ.** 2009. Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 494, İzmir, s:481.
- Kasım, R., ve Kasım, M. U.,** 2007a. Sebzelerde Etilenin Önemi Ve 1-Metilsiklopropen (1-Mcp)’ in Kullanımı. J. of Fac. of Agric., OMU, 22(2), 227-231.
- Kasım, R., ve Kasım, M. U.,** 2007b. 1-MCP Uygulamasının Minimal İşlenmiş ve İşlenmemiş Taze Soğanlarda Renk ve Kalite Değişimi Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 44(2).
- Kaynaş, K., N. Ekici, M. Sakaldaş ve N. Rodoplu.,** 2012. Fuji Zhen Aztec elma çeşidinde hasat sonrası 1-Methylcyclopropene Protabs uygulamalarının depolama süresince bazı kalite özelliklerine etkileri. Bahçe Bilimi Yayın No: 3: 55-61.
- Keutgen, A. J. and Pawelzik, E.,** 2008. “Influence of preharvest ozone exposure on quality of strawberry fruit under simulated retail conditions”, Postharvest Biol. Technol., 49, 10- 18.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

(devam)

- Kim, H.Y., H. Feng, S.A. Toshkov. and X. Fan.,** 2005. Effect of Sequential Treatment of Warm Water Dip and Low-dose Gamma Irradiation on the Quality of Fresh-cut Green Onions. *Journal of Food Science* 70(3):179-185.
- Kim, J. G., Yousef, A. E., ve Dave, S.,** 1999. Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: a review. *J. FoodProt.*, 62 (9) 1071-1087.
- King Jr, A. D., Magnuson, J. A., Török, T., ve Goodman, N.,** 1991. Microbial flora and storage quality of partially processed lettuce. *Journal of Food Science*, 56(2), 459-461.
- Koyuncu, M., ve Bayındır, D.** 2013. Scarlet Spur Elma Çeşidinin Normal Ve Kontrollü Atmosfer Koşullarında Depolanması. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(2), 71-76.
- Koyuncu, M.A., Savran, E., Dilmaçunal, T., Kepenek, K., Cangı, R., ve Çağatay, Ö.,** 2005. Bazı trabzon hurması çeşitlerinin soğukta depolanması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 15-23.
- Ku, V.V.V., and Wills, R.B.H.,** 1999. Effect of 1-methylcyclopropene on the storage life of broccoli. *Postharvest Biol. Technology*. 17:127-132.
- Kutlubay Z., Engin B., Serdaroğlu S., Tüzün Y.** 2010. Dermatolojide Ozon Tedavisi, *Dermatoz*, 1(4): 209-216.
- Kuzucu, F. C., ve Aydın, M. N.,** 2014. 1-Methylcyclopropane Uygulamalarının ve Farklı Depolama Sıcaklıklarının “Fuji Kiku” Elma Çeşidinin Meyve Kalitesine Etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 101-108.
- 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.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

(devam)

- Lewis, L., Zhuang, H., Payne, F.A. and Barth, M.M.** 1996. Beta-carotene content and color assessment in ozone treated broccoli florets during modified atmosphere packaging, in Book of Abstracts, Abstract No 99, Chicago, IL: Institute of Food Technologists Annual Meeting.
- Li, J., Lei, H., Song, H., Lai, T., Xu, X., and Shi, X.,** 2017. 1-methylcyclopropene (1-MCP) suppressed postharvest blue mold of apple fruit by inhibiting the growth of *Penicillium expansum*. *Postharvest Biology and Technology*, 125, 59-64.
- Lidster P.D., Blanpied G.D. ve Prange R.K.,** 1990. Controlled-atmosphere Disorders of Commercial Fruits and Vegetables. Agriculture and Agri-Food Canada, Kentville, Nova Scotia, Canada Publication 1847/E.
- Lipton WJ.,** 1987. Carbon dioxide-induced injury of romaine lettuce stored in controlled atmospheres. *HortScience*: 22: 461–463.
- Liu, H., Cao, J., and Jiang, W.,** 2015. Changes in phenolics and antioxidant property of peach fruit during ripening and responses to 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology*, 108, 111-118.
- Lopez-Briones, G., Varoquaux, P., Bureau, G., & Pascat, B.,** 1993. Modified atmosphere packaging of common mushroom. *International journal of food science & technology*, 28(1), 57-68.
- Lu, X., Meng, G., Jin, W., and Gao, H.,** 2018. Effects of 1-MCP in combination with Ca application on aroma volatiles production and softening of ‘Fuji’ apple fruit. *Scientia Horticulturae*, 229, 91-98.
- Lum, G. B., DeEll, J. R., Hoover, G. J., Subedi, S., Shelp, B. J., and Bozzo, G. G.,** 2017. 1-Methylcyclopropene and controlled atmosphere modulate oxidative stress metabolism and reduce senescence-related disorders in stored pear fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 129, 52-63.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

(devam)

- Lurie, S., Pre-Aymard, C., Ravid, U., Larkov, O., Fallik, E.,** 2002. Effect of 1-methylcyclopropene on volatile emission and aroma in Anna apples. *J. Agric. Food Chem.* 50, 4251\_ 4256.
- Madden, M. C., ve Hogsett, W. E.,** 2001. A historical overview of the ozone exposure problem, *Human and Ecological Risk Assessment*, 7(5), 1121-1131.
- Mahapatra A. K., Muthukumarappan K., Julson J. L.** 2005. Applications of Ozone, Bacteriocins and Irradiation in Food Processing: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45(6): 447– 461.
- Mattheis, J., Fan, X. and Argenta, L.,** 2000. Responses of Apple and Pear Fruit to 1-Methylcyclopropene. 16 th Annual Postharvest Conference. Tree Fruit Research and Extension Center. Washington State University. USA.
- Meheriuk M., Prange, R.K., Lidster, P.D. ve Porritt, S.W.,** 1994. Postharvest disorders of apples and pears. *Agriculture Canada Publication* 1737/E.
- Menniti A. M., Maccaferri M. and Folchi A.,** 1997. Physio-pathological responses of cabbage stored under controlled atmospheres. *Postharvest Biology and Technology*: 10: 207–212.
- Mermelstein, N. H.,** 1999. Use of Ozone to Improve the Safety of Fresh Fruits and Vegetables, (Ed: Food Technology), “Intervention Strategies to Improve the Safety of the Institute of Food Technologists Annual Meeting”, 53 (10), 58-61.
- Merodio, C.,** 1994. Cost 94. Commission of the European Communities: 25.
- Mir N, Beaudry R.,** 2002. Atmosphere control using oxygen and carbondioxide. In: Knee Ms, editor. *Fruit quality and its biological basis*. Boca Raton, Florida: Sheffield Academic Press; 2002. p. 122–56.
- Mir N, Canoles M, Beaudry R, Baldwin E, Pal Mehla C.,** 2004. Inhibiting tomato ripening with 1-methylcyclopropene. *J Am Soc Hortic Sci* 2004;129:112–20.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

(devam)

- Mir, N. A., Curell, E., Khan, N., Whitaker, M. and Beaudry, R., M.,** 2001. Harvest Maturity, Storage Temperature, and 1-MCP Application Frequency Alter Firmness Retention and Chlorophyll Fluorescence of 'Redchief Delicious' Apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science* Vol: 126 (2001); 618-624.
- MODES,** 2018. Kontrollü Atmosfer Depoları. <http://www.modeso.com.tr/icerik/hizmetlerimiz/kontrollu-atmosfer-depolari> (Erişim tarihi: 12.06.2018)
- Nadas, A., Olma, M., Garcia, J. M.,** 2003. Growth of *Botrytis cinerea* and Strawberry Quality in Ozone- enriched Atmospheres, *J. Food Sci.*, 68, 1798-1802.
- Nsibuka, AK.,** 2011. "Improving Postharvest Quality of Berries with Ozone Treatment, Yüksek Lisans Tezi, Katholieke Universiteit Leuven and Universiteit Gent Interuniversity, Belgium, 1-24.
- Nunes, M. D. N., ve Emond, J. P.,** 2003. Storage temperature. *Postharvest physiology and pathology of vegetables*, 209-228.
- Onursal, C. E., Erbaş, D., ve Koyuncu, M. A.,** 2015. Eğirdir Koşullarında Yetiştirilen Pink Lady Elma Çeşidinde Farklı Atmosfer Bileşimlerinin Depolama Boyunca Meyve Kalitesine Etkisi. *Journal of Natural and Applied Science*, 19(2), 179-183.
- Ooraikul, B. Ve Stiles, M.E.,** 1991. *Modified Atmosphere of Food*. Ellis Harwood Ltd., England.
- Öz, A. T., ve Eriş, A.** 2009. Kontrollü atmosfer (ka) ve normal atmosfer (na) koşullarında depolamanın farklı zamanlarda derilen "Hayward"(Actinidia deliciosa) kivi çeşidinin kalite değişimine etkisi. *GIDA*, 34(2), 83-89.
- Özer, M.H.,** 2002. Elma çeşitlerinin kontrollü atmosferde muhafazası. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi*, 16(2):189-202.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

(devam)

- Özüpek Ö. ve A.İ. Köksal.,** 2012. Ankara koşullarında yetiştirilen Cooper 900 ve Gloster elma çeşitlerinin muhafaza üzerine 1-Methylcyclopropene uygulamalarının etkisi. Bahçe Bilimi Yayın No: 3: 71-80.
- Özkaya, O., Yildirim, D., Dündar, Ö., ve Tükel, S. S.,** 2016. Effects of 1-methylcyclopropene (1-MCP) and modified atmosphere packaging on postharvest storage quality of nectarine fruit. *Scientia Horticulturae*, 198, 454-461.
- Özüpek, Ö.,** 2010. Derim Sonrası 1-Methylcyclopropene Uygulamalarının Bazı Elma Çeşitlerinin Muhafazası Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisan Tezi, Ankara, Türkiye, 80s.
- Palou, L., Crisosto, C. H., Smilanick, J. L., Adaskaveg, J. E. and Zoffoli, J. F.,** 2002. Effects of continuous 0,3 ppm ozone exposure on decay development and physiological responses of peaches and table grapes in cold storage, *Postharvest Biol. Tec.*, 24, 39- 48.
- Porat, R., B. Weiss, L. Cohen, A. Daus, R. Goren, and S. Droby,** 1999. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene on the postharvest qualities of 'Shamouti' oranges. *Postharvest Biol. Technol.* 15:155-163.
- Prange, R.K. ve Harrison, P.A.,** 1993. Effect of controlled atmosphere and humidity on postharvest physiology of buttercup winter squash, *Cucurbita maxima* Duch. hybrid 'Sweet Mama'. *Proceedings of the 6th International Controlled Atmosphere Research Conference*, Ithaca, 759–766.
- Prange, R.K., ve Lidster, P.D.,** 1991. Controlled atmosphere and lighting effects on storage of winter cabbage. *Canadian Journal of Plant Science*, 71(1), 263-268.
- Sakaki, T. and Kondo, N.,** 1981. Destruction of photosynthetic pigments in ozone fumigated spinach leaves. *Kokuritsu Kogai Kenkyusho Kenkyu Hokoku*, 28, 31-37.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

(devam)

- Sakaldas, M., Öztakat, C., ve Kaynaş, K.,** 2009. Hasat sonrası 1-Methylcyclopropane uygulamalarının farklı sıcaklık derecelerinde depolanan kavunlarda (*Cucumis melo* L. cv. Dellteks F1) meyve kalitesi üzerine olan etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1), 1-9.
- Sakaldas, M.,** 2014. Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen “Deveci” Armut Çeşidinde Hasat Sonrası 1–Methylcyclopropane Uygulamalarının Depolama Süresince Kaliteye Olan Etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (1), 109-116.
- Sakaldas, M.,** 2016. ‘Deveci’ Armut Çeşidinde Hasat Öncesi 1-Methylcyclopropene (Harvista) Uygulamalarının Meyve Dökümü Ve Olgunlaşmaya Etkileri. Meyve Bilimi, 1, 105-111.
- Sakar, E., Ünver, H., Taş, A., ve Ak, B. E.,** 2014. Meyvelerde 1-MCP (1-methylcyclopropene)’nin Kullanım Olanakları. Harran Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi, 18(1), 47-54.
- Salvador, A., Abad, I., Arnal, L. and Martinez-Javega, JM.,** 2006. Effect of Ozone on Postharvest Quality of Persimmon, J. Food Sci., 71 (6), 446.
- Savaş, E., Tavşanlı, H., ve Gökgözoğlu, İ.,** 2014. Ozone Applications in Food Industry. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 2(3), 122-127.
- Scuderi, D., Restuccia, C., Chisari, M., Barbagallo, R.N., Caggia, C., Giuffrida, F.,** 2011. Salinity of nutrient solution influences the shelf-life of fresh-cut lettuce grown in floating system. Postharvest Biology and Technology, 59 (2011) 132–137.
- Sevilgen Ö.,** 2009. Ozon, Klor Ve Hidrojen Peroksit Uygulamalarının Pazıda Klorofil Miktarı Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi.
- Singh, N., Singh, R. K., Bhunia, A. K., ve Stroshine, R. L.,** 2002. Efficacy of chlorine dioxide, ozone, and thyme essential oil or a sequential washing in killing *Escherichia coli* O157: H7 on lettuce and baby carrots. LWT-Food Science and Technology, 35(8), 720-729.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

(devam)

- Sisler, E.C., Blankenship, S.M.,** 1996. Methods of counteracting an ethylene response in plants. U.S. Patent Number 5,518,988.
- Skog, L. J. and Chu, C. L.,** 2001. Effect of ozone on qualities of fruits and vegetables in cold storage, Can. J. Plant Sci., 81(4), 773-778.
- Şen , F., ve Türk, E. F.,** 2008. Bahçe Ürünlerde 1-Metilsiklopropen (1-MCP) Kullanımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 45(3).
- Tan, B. K., Watson, I. A., Patron, R., and Peden, I.,** 2005. A Real-Time Monitoring and Detection Instrument for Analysis of the Effects of O<sub>3</sub> on Bioluminescent *Escherichia coli* on Agar Surfaces-Potential Applications of the Food Industry. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 6: 183-188.
- Tetik, N., Topuz, A., Turhan, İ. ve Karhan, M.,** 2006. Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Muhafazasında Ozon Uygulamaları, Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu. 281-293.
- Thompson, A. K.,** 2010. Controlled Atmosphere Storage of Fruits and Vegetables, 2nd Ed., pp: 1-10, Cab International, Wellingford Oxon, UK.
- Tiwari, B. K., O' Donnell, C. P., Muthukumarappan, K. ve Cullen, P. J.,** 2009. Anthocyanin and colour degradation in ozone treated blackberry juice, Innov. Food Sci. Emerg., 10, 70-75.
- Türk, R., ve Karaca, H.,** 2015. Ülkemizde taze ürün depolayan soğuk muhafaza tesislerinde teknik ve ekonomik nitelikler. 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 8-11.
- Türk, R., Yıldırım, I., ve İkat, D.,** 2015. Meyve ve Sebzelerin Muhafazasında Soğuk Depoların Kalite ve Kantiteye Etkileri. Tesisat Mühendisliği, 148- Temmuz/Ağustos.
- Tzortzakis, N., Borland, A., Singleton, I. and Barnes, J.,** 2007. Impact of atmospheric ozone-enrichment on quality-related attributes of tomato fruit, Postharvest Biol.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

(devam)

- Uzun, S.,** 2011. Su Kalitesinin İyileştirilmesinde Ozon Kullanımı ve Kimyasal Etkileri. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 68 (2): 105-113.
- Ünal, G., ve Babacan, H.,** 1988. Atmosfer Kontrollü depolamada Yeni Bir Teknoloji: Hollow Fiber Membranlı Alpha Azot Jeneratörü, Türkiye 6. Gıda Kongresi, s, 112-118.
- Valizadeh, A., ve Dündar, Ö.,** 2015. Farklı Derim Sonrası Uygulamaların Sofralık Üzümlerin Soğukta Muhafazasına Etkileri. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi . Çukurova Üniversitesi ,Adana.
- Varoquaux, P, Mazollier, J. ve Albagnac G.,** 1996. The influence of raw material characteristics on the storage life of fresh-cut butterhead lettuce. Postharvest Biology and Technology 1996: 9: 127–139.
- Wang, Z. ve Dilley, D.R.,** 1999. Control of superficial scald of apples by low oxygen atmospheres. HortScience 1999: 34: 1145–1151.
- Watkins, C. B.,** 2006. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. Biotechnology advances, 24(4), 389-409.
- Watkins, C.B.,** 2002. Ethylene synthesis, mode of action, consequences and control. In: Knee, M. (Ed.), Fruit Quality and its Biological Basis. Sheffield Academic Pres, 180– 224.
- Watkins, C.B.,** 2006. The use of 1methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. Biotechnolology Advances. 24; 389409.
- Wills, R.B.H., and Ku, V.V.V.,** 2002. Use of 1methylcyclopropene to extend the postharvest life of lettuce. J.Sci.Food Agric. 82:1253-1255.
- Xu, L.,** 1999. Use of Ozone to improve the safety of fresh fruits and vegetables, 1st fruit&vegetable products division symposium, “Intervention Strategies to Improvethe Safety of Fruits and Vegetables,” at the Annual Meeting of the Institute of Food Technologists, 24- 28 July, Chicago, 53(10), 58.
- Yıldız, P. O. ve Yangılar, F.,** 2014. Ozon ve Gıda Endüstrisinde Kullanım Alanları. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3(1), 94-101.

**KAYNAKLAR DİZİNİ****(devam)**

- Yılmaz, D., ve Gökdoğan, M.E.,** 2012. Bazı Elma Çeşitlerinin Farklı Depolama Koşullarında Fiziko- Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, 5-7 Eylül 2012, Samsun, 392-398.
- Zhang L., Lu Z., Yu Z. and Gao X.,** 2005. “Preservation Fresh-cut Celery by Treatment of Ozonated Water”, Food Control, 16, 279-283.
- Zhang, X., Zhang, Z., Wang, L., Zhang, Z., Jing, L. and Zhao, C.,** 2011. Impact of ozone on quality of strawberry during cold storage, Frontiers Agriculture of China, 5 (3), 356-360.
- Zhou, T., Harrison, A. D., McKellar, R., Young, J. C., Odumeru, J., Piyasena, P., ve Karr, S.,** 2004. Determination of acceptability and shelf life of ready-to-use lettuce by digital image analysis. Food Research International, 37(9), 875-881.
- Zou, J., Chen, J., Tang, N., Gao, Y., Hong, M., Wei, W., and Li, Z.,** 2018. Transcriptome analysis of aroma volatile metabolism change in tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit under different storage temperatures and 1-MCP treatment. Postharvest Biology and Technology, 135, 57-67.

## TEŞEKKÜR

Keşfetmenin ve araştırmanın sonunun olmadığını gösteren, olaylara ve durumlara bakış açısı ile hayatımda köşe taşı olan, sektörde iyi bir gıda mühendisi olma yolunda bana inanan, güvenen ve bu doğrultuda yardımlarını esirgemeyen ve beni yönlendiren çok kıymetli danışmanım Sayın Prof. Dr. Taner BAYSAL'a cân-ı gönülden teşekkür eder, sevgi ve saygılarımı sunarım.

Dostluğu ve destekleri ile her zaman yanımda olan sevgili arkadaşım Büşra ÇAKALOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince ekipman teminini sağlayarak tez çalışmama destek veren Teknozon Ozon Sistemleri Çevre Teknolojileri Elektrik Elektronik Makine San. ve Tic. Ltd. Şti. ve Işık Tarım A.Ş.'ye teşekkür ederim.

Yaşamın boyunca ellerini hep sırtımda hissettiğim, sevgiyle ve büyük fedakarlıklarla beni yetiştirip bugüne taşıyan canım büyük aileme tüm kalbimle teşekkür ederim.

Aysu GÜRMAN

## ÖZGEÇMİŞ

Aysu GÜRMAN, 14.11.1990 tarihinde İZMİR’de doğmuştur. 2016 yılında Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü’nden başarıyla mezun olmuştur. Aynı yıl Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Meyve-Sebze İşleme ve Mühendisliği Bilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başlamıştır.





## **EKLER DİZİNİ**

**EK 1.** 5 puanlık duyusal değerlendirme form örneği

**EK 2.** Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için ağırlık kaybı değişiminin istatistiksel sonuçları

**EK 3.** Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için SÇKM değişiminin istatistiksel sonuçları

**EK 4.** Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için nem miktarındaki değişimin istatistiksel sonuçları

**EK 5:** Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için pH değişiminin istatistiksel sonuçları

**EK 6:** Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için Klorofil miktarındaki değişimin istatistiksel sonuçları

**EK 7:** Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için L\* değerinin değişiminin istatistiksel sonuçları

**EK 8:** Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için a\* değerinin değişiminin istatistiksel sonuçları

**EK 9:** Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için b\* değerinin değişiminin istatistiksel sonuçları

**EK 10:** Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için  $\Delta C$  değerinin değişiminin istatistiksel sonuçları

**EK 11:** Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için Hue açısı değişiminin istatistiksel sonuçları

**EK 12:** Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun ağırlık kaybı değişiminin istatistiksel sonuçları

**EK 13:** Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun SÇKM değişiminin istatistiksel sonuçları

**EK 14:** Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun nem miktarındaki değişiminin istatistiksel sonuçları

**EK 15:** Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun pH değerinin değişiminin istatistiksel sonuçları

**EK 16:** Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun  $L^*$  değerinin değişiminin istatistiksel sonuçları

**EK 17:** Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun  $a^*$  değerinin değişiminin istatistiksel sonuçları

**EK 18:** Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun  $b^*$  değerinin değişiminin istatistiksel sonuçları

**EK 19:** Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun  $\Delta C$  değişiminin istatistiksel sonuçları

**EK 20:** Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun Hue açısı değişiminin istatistiksel sonuçları



**EK 1. 5 puanlık duyusal değerlendirme form örneği**

| <b>PUANLAMA TESTİ</b>                                                                                                                                        |                       |                   |                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|
| <b>Panelistin Adı Soyadı:</b>                                                                                                                                |                       |                   | <b>Tarih:.././ 2018</b>                                                                                                                                                                                                                    |                  |                      |
| <b>Ürün:</b>                                                                                                                                                 |                       |                   | <b>Saat:</b>                                                                                                                                                                                                                               |                  |                      |
| <b>Açıklama:</b> Aşağıda verilmiş olan kalite kriterleri açısından size verilen kodlu örnekleri ayrı ayrı 5 puan üzerinden değerlendiriniz. Teşekkür ederiz. |                       |                   |                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                      |
| <b>Kalite kriterleri</b>                                                                                                                                     |                       | <b>Örnek kodu</b> |                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                      |
| <b>Sertlik</b>                                                                                                                                               |                       |                   |                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                      |
| <b>Genel beğeni/Tercih</b>                                                                                                                                   |                       |                   |                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                      |
|                                                                                                                                                              |                       |                   |                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                      |
| <b>Puan değerleri ile ilgili açıklamalar</b>                                                                                                                 | <b>Çok kötü<br/>1</b> | <b>Kötü<br/>2</b> | <b>Orta<br/>3</b>                                                                                                                                                                                                                          | <b>İyi<br/>4</b> | <b>Çok iyi<br/>5</b> |
|                                                                                                                                                              |                       |                   |                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                      |
| <b>Kalite ölçütleri ile ilgili açıklamalar:</b>                                                                                                              |                       |                   |                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                      |
| <b>İstenen özellikler</b>                                                                                                                                    |                       |                   | <b>İstenmeyen özellikler</b>                                                                                                                                                                                                               |                  |                      |
| <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Parlak renk</li><li>✓ Marullar için yaprağın diriliği</li><li>✓ Armutlar için dokusal sertlik</li></ul>              |                       |                   | <ul style="list-style-type: none"><li>✗ Yüzeyde buruşma</li><li>✗ Marullar için yaprak uçlarında koyu yeşil/kahverengi renk oluşumu</li><li>✗ Marullar için yüzeyde ıslaklık oluşumu</li><li>✗ Armut için açık sarı renk oluşumu</li></ul> |                  |                      |

## EK 2. Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için ağırlık kaybı değişiminin istatistiksel sonuçları

| Multiple Comparisons |                |                |                       |            |      |                         |             |  |
|----------------------|----------------|----------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|--|
| Tukey HSD            |                |                |                       |            |      |                         |             |  |
| Dependent Variable   | (i) yöntem     | (j) yöntem     | Mean Difference (i-j) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |  |
|                      |                |                |                       |            |      | Lower Bound             | Upper Bound |  |
| gün3                 | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 2,08000*              | ,07155     | ,000 | 1,7930                  | 2,3670      |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 3,81000*              | ,07155     | ,000 | 3,5230                  | 4,0970      |  |
|                      |                | KA             | 4,11000*              | ,07155     | ,000 | 3,8230                  | 4,3970      |  |
|                      |                | Ozon           | 4,03500*              | ,07155     | ,000 | 3,7480                  | 4,3220      |  |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | -2,08000*             | ,07155     | ,000 | -2,3670                 | -1,7930     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 1,73000*              | ,07155     | ,000 | 1,4430                  | 2,0170      |  |
|                      |                | KA             | 2,03000*              | ,07155     | ,000 | 1,7430                  | 2,3170      |  |
|                      |                | Ozon           | 1,95500*              | ,07155     | ,000 | 1,6680                  | 2,2420      |  |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -3,81000*             | ,07155     | ,000 | -4,0970                 | -3,5230     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -1,73000*             | ,07155     | ,000 | -2,0170                 | -1,4430     |  |
|                      |                | KA             | -,30000*              | ,07155     | ,042 | -,5870                  | -,0130      |  |
|                      |                | Ozon           | -,22500               | ,07155     | ,117 | -,0620                  | ,5120       |  |
|                      | KA             | Kontrol        | -4,11000*             | ,07155     | ,000 | -4,3970                 | -3,8230     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -2,03000*             | ,07155     | ,000 | -2,3170                 | -1,7430     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,30000*              | ,07155     | ,042 | -,5870                  | -,0130      |  |
|                      |                | Ozon           | -,07500               | ,07155     | ,825 | -,3620                  | ,2120       |  |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -4,03500*             | ,07155     | ,000 | -4,3220                 | -3,7480     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -1,95500*             | ,07155     | ,000 | -2,2420                 | -1,6680     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,22500               | ,07155     | ,117 | -,5120                  | ,0620       |  |
|                      |                | KA             | -,07500               | ,07155     | ,825 | -,3620                  | ,2120       |  |
| gün5                 | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 1,65000*              | ,05771     | ,000 | 1,4185                  | 1,8815      |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 4,55000*              | ,05771     | ,000 | 4,3185                  | 4,7815      |  |
|                      |                | KA             | 4,89000*              | ,05771     | ,000 | 4,6585                  | 5,1215      |  |
|                      |                | Ozon           | 4,81000*              | ,05771     | ,000 | 4,5785                  | 5,0415      |  |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | -1,65000*             | ,05771     | ,000 | -1,8815                 | -1,4185     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 2,90000*              | ,05771     | ,000 | 2,6685                  | 3,1315      |  |
|                      |                | KA             | 3,24000*              | ,05771     | ,000 | 3,0085                  | 3,4715      |  |
|                      |                | Ozon           | 3,16000*              | ,05771     | ,000 | 2,9285                  | 3,3915      |  |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -4,55000*             | ,05771     | ,000 | -4,7815                 | -4,3185     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -2,90000*             | ,05771     | ,000 | -3,1315                 | -2,6685     |  |
|                      |                | KA             | -,34000*              | ,05771     | ,010 | -,6185                  | -,0715      |  |
|                      |                | Ozon           | -,26000               | ,05771     | ,032 | -,5385                  | -,0285      |  |
|                      | KA             | Kontrol        | -4,89000*             | ,05771     | ,000 | -5,1215                 | -4,6585     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -2,24000*             | ,05771     | ,000 | -2,4715                 | -2,0085     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,34000*              | ,05771     | ,010 | -,6185                  | -,0885      |  |
|                      |                | Ozon           | -,08000               | ,05771     | ,660 | -,3115                  | ,1515       |  |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -4,81000*             | ,05771     | ,000 | -5,0415                 | -4,5785     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -3,16000*             | ,05771     | ,000 | -3,3915                 | -2,9285     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,26000*              | ,05771     | ,032 | -,5385                  | -,0285      |  |
|                      |                | KA             | -,08000               | ,05771     | ,660 | -,3115                  | ,1515       |  |
| gün7                 | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 1,77000*              | ,02757     | ,000 | 1,6594                  | 1,8806      |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 4,70000*              | ,02757     | ,000 | 4,5894                  | 4,8106      |  |
|                      |                | KA             | 5,26000*              | ,02757     | ,000 | 5,1494                  | 5,3706      |  |
|                      |                | Ozon           | 5,22000*              | ,02757     | ,000 | 5,1094                  | 5,3306      |  |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | -1,77000*             | ,02757     | ,000 | -1,8806                 | -1,6594     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 2,93000*              | ,02757     | ,000 | 2,8194                  | 3,0406      |  |
|                      |                | KA             | 3,49000*              | ,02757     | ,000 | 3,3794                  | 3,6006      |  |
|                      |                | Ozon           | 3,45000*              | ,02757     | ,000 | 3,3394                  | 3,5606      |  |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -4,70000*             | ,02757     | ,000 | -4,8106                 | -4,5894     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -2,93000*             | ,02757     | ,000 | -3,0406                 | -2,8194     |  |
|                      |                | KA             | -,66000*              | ,02757     | ,000 | -,4494                  | -,8706      |  |
|                      |                | Ozon           | -,52000*              | ,02757     | ,000 | -,4094                  | -,6306      |  |
|                      | KA             | Kontrol        | -5,26000*             | ,02757     | ,000 | -5,3706                 | -5,1494     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -3,49000*             | ,02757     | ,000 | -3,6006                 | -3,3794     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,66000*              | ,02757     | ,000 | -,8706                  | -,4494      |  |
|                      |                | Ozon           | -,04000               | ,02757     | ,627 | -,1506                  | ,0706       |  |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -5,22000*             | ,02757     | ,000 | -5,3306                 | -5,1094     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -,52000*              | ,02757     | ,000 | -,6306                  | -,4094      |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,52000*              | ,02757     | ,000 | -,6306                  | -,4094      |  |
|                      |                | KA             | -,04000               | ,02757     | ,627 | -,1506                  | ,0706       |  |
| gün9                 | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 1,82000*              | ,13031     | ,000 | 1,2973                  | 2,3427      |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 5,03000*              | ,13031     | ,000 | 4,5073                  | 5,5527      |  |
|                      |                | KA             | 5,84500*              | ,13031     | ,000 | 5,3223                  | 6,3677      |  |
|                      |                | Ozon           | 5,77500*              | ,13031     | ,000 | 5,2523                  | 6,2977      |  |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | -1,82000*             | ,13031     | ,000 | -2,3427                 | -1,2973     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 3,21000*              | ,13031     | ,000 | 2,6873                  | 3,7327      |  |
|                      |                | KA             | 4,02500*              | ,13031     | ,000 | 3,5023                  | 4,5477      |  |
|                      |                | Ozon           | 3,95500*              | ,13031     | ,000 | 3,4323                  | 4,4777      |  |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -5,03000*             | ,13031     | ,000 | -5,5527                 | -4,5073     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -3,21000*             | ,13031     | ,000 | -3,7327                 | -2,6873     |  |
|                      |                | KA             | -,81500*              | ,13031     | ,008 | -,2923                  | 1,3377      |  |
|                      |                | Ozon           | -,74500*              | ,13031     | ,012 | -,2223                  | 1,2677      |  |
|                      | KA             | Kontrol        | -5,84500*             | ,13031     | ,000 | -6,3677                 | -5,3223     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -4,02500*             | ,13031     | ,000 | -4,5477                 | -3,5023     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,81500*              | ,13031     | ,008 | -,2923                  | 1,3377      |  |
|                      |                | Ozon           | -,07000               | ,13031     | ,979 | -,5927                  | ,4527       |  |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -5,77500*             | ,13031     | ,000 | -6,2977                 | -5,2523     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -3,95500*             | ,13031     | ,000 | -4,4777                 | -3,4323     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,74500*              | ,13031     | ,012 | -,2223                  | 1,2677      |  |
|                      |                | KA             | -,07000               | ,13031     | ,979 | -,5927                  | ,4527       |  |
| gün11                | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 2,37000*              | ,04159     | ,000 | 2,2031                  | 2,5369      |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 5,31000*              | ,04159     | ,000 | 5,1431                  | 5,4769      |  |
|                      |                | KA             | 6,41500*              | ,04159     | ,000 | 6,2481                  | 6,5819      |  |
|                      |                | Ozon           | 6,37000*              | ,04159     | ,000 | 6,2031                  | 6,5369      |  |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | -2,37000*             | ,04159     | ,000 | -2,5369                 | -2,2031     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 2,94000*              | ,04159     | ,000 | 2,7731                  | 3,1069      |  |
|                      |                | KA             | 4,04500*              | ,04159     | ,000 | 3,8781                  | 4,2119      |  |
|                      |                | Ozon           | 4,00000*              | ,04159     | ,000 | 3,8331                  | 4,1669      |  |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -5,31000*             | ,04159     | ,000 | -5,4769                 | -5,1431     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -2,94000*             | ,04159     | ,000 | -3,1069                 | -2,7731     |  |
|                      |                | KA             | 1,10500*              | ,04159     | ,000 | ,9381                   | 1,2719      |  |
|                      |                | Ozon           | 1,06000*              | ,04159     | ,000 | ,8931                   | 1,2269      |  |
|                      | KA             | Kontrol        | -6,41500*             | ,04159     | ,000 | -6,5819                 | -6,2481     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -4,04500*             | ,04159     | ,000 | -4,2119                 | -3,8781     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -1,10500*             | ,04159     | ,000 | -1,2719                 | -,9381      |  |
|                      |                | Ozon           | -,04500               | ,04159     | ,810 | -,2119                  | ,1219       |  |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -6,37000*             | ,04159     | ,000 | -6,5369                 | -6,2031     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -4,00000*             | ,04159     | ,000 | -4,1669                 | -3,8331     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -1,06000*             | ,04159     | ,000 | -1,2269                 | -,8931      |  |
|                      |                | KA             | -,04500               | ,04159     | ,810 | -,2119                  | ,1219       |  |
| gün13                | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 2,71000*              | ,02408     | ,000 | 2,6134                  | 2,8066      |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 5,86500*              | ,02408     | ,000 | 5,7684                  | 5,9616      |  |
|                      |                | KA             | 7,15000*              | ,02408     | ,000 | 7,0534                  | 7,2466      |  |
|                      |                | Ozon           | 7,10500*              | ,02408     | ,000 | 7,0084                  | 7,2016      |  |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | -2,71000*             | ,02408     | ,000 | -2,8066                 | -2,6134     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 3,15500*              | ,02408     | ,000 | 3,0584                  | 3,2516      |  |
|                      |                | KA             | 4,44000*              | ,02408     | ,000 | 4,3434                  | 4,5366      |  |
|                      |                | Ozon           | 4,39500*              | ,02408     | ,000 | 4,2984                  | 4,4916      |  |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -5,86500*             | ,02408     | ,000 | -5,9616                 | -5,7684     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -3,15500*             | ,02408     | ,000 | -3,2516                 | -3,0584     |  |
|                      |                | KA             | 1,28500*              | ,02408     | ,000 | 1,1884                  | 1,3816      |  |
|                      |                | Ozon           | 1,24000*              | ,02408     | ,000 | 1,1434                  | 1,3366      |  |
|                      | KA             | Kontrol        | -7,15000*             | ,02408     | ,000 | -7,2466                 | -7,0534     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -4,44000*             | ,02408     | ,000 | -4,5366                 | -4,3434     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -1,28500*             | ,02408     | ,000 | -1,3816                 | -1,1884     |  |
|                      |                | Ozon           | -,04500               | ,02408     | ,432 | -,1416                  | ,0516       |  |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -7,10500*             | ,02408     | ,000 | -7,2016                 | -7,0084     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -4,39500*             | ,02408     | ,000 | -4,4916                 | -4,2984     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -1,24000*             | ,02408     | ,000 | -1,3366                 | -1,1434     |  |
|                      |                | KA             | -,04500               | ,02408     | ,432 | -,1416                  | ,0516       |  |
| gün15                | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 2,74500*              | ,06403     | ,000 | 2,4881                  | 3,0019      |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 5,85500*              | ,06403     | ,000 | 5,5981                  | 6,1119      |  |
|                      |                | KA             | 7,89000*              | ,06403     | ,000 | 7,4931                  | 7,9469      |  |
|                      |                | Ozon           | 7,46500*              | ,06403     | ,000 | 7,2081                  | 7,7219      |  |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | -2,74500*             | ,06403     | ,000 | -3,0019                 | -2,4881     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 3,11000*              | ,06403     | ,000 | 2,8531                  | 3,3669      |  |
|                      |                | KA             | 4,94500*              | ,06403     | ,000 | 4,6881                  | 5,2019      |  |
|                      |                | Ozon           | 4,72000*              | ,06403     | ,000 | 4,4631                  | 4,9769      |  |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -5,85500*             | ,06403     | ,000 | -6,1119                 | -5,5981     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -3,11000*             | ,06403     | ,000 | -3,3669                 | -2,8531     |  |
|                      |                | KA             | 1,83500*              | ,06403     | ,000 | 1,5781                  | 2,0919      |  |
|                      |                | Ozon           | 1,61000*              | ,06403     | ,000 | 1,3531                  | 1,8669      |  |
|                      | KA             | Kontrol        | -7,89000*             | ,06403     | ,000 | -7,9469                 | -7,4931     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -4,94500*             | ,06403     | ,000 | -5,2019                 | -4,6881     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -1,83500*             | ,06403     | ,000 | -2,0919                 | -1,5781     |  |
|                      |                | Ozon           | -,22500               | ,06403     | ,981 | -,9319                  | ,4811       |  |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -7,46500*             | ,06403     | ,000 | -7,7219                 | -7,2081     |  |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -4,72000*             | ,06403     | ,000 | -4,9769                 | -4,4631     |  |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -1,61000*             | ,06403     | ,000 | -1,8669                 | -1,3531     |  |
|                      |                | KA             | -,22500               | ,06403     | ,981 | -,9319                  | ,4811       |  |

### EK 3. Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için SÇKM değişiminin istatistiksel sonuçları

| Multiple Comparisons |                |                |                       |            |       |                                                    |
|----------------------|----------------|----------------|-----------------------|------------|-------|----------------------------------------------------|
| Tukey HSD            |                |                |                       |            |       |                                                    |
| Dependent Variable   | (I) yöntem     | (J) yöntem     | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig.  | 95% Confidence Interval<br>Lower Bound Upper Bound |
| gun0                 | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | .02500                | .02646     | .868  | -.0811 .1311                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .15000                | .02646     | .012  | .0439 .2561                                        |
|                      |                | KA             | .26500*               | .02646     | .001  | .1589 .3711                                        |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | .25500                | .02646     | .001  | .1489 .3611                                        |
|                      |                | Kontrol        | -.02500               | .02646     | .868  | -.1311 .0811                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .12500                | .02646     | .026  | .0189 .2311                                        |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | KA             | .24000                | .02646     | .001  | .1339 .3461                                        |
|                      |                | Ozon           | .23000*               | .02646     | .002  | .1239 .3361                                        |
|                      |                | Kontrol        | -.15000               | .02646     | .012  | -.2561 -.0439                                      |
|                      | KA             | 625 ppm 1-MCP  | -.12500               | .02646     | .026  | -.2311 -.0189                                      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .11500*               | .02646     | .037  | .0089 .2211                                        |
|                      |                | Ozon           | .10500                | .02646     | .052  | -.0011 .2111                                       |
| gun3                 | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | -.26500*              | .02646     | .001  | -.3711 -.1589                                      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.24000*              | .02646     | .001  | -.3461 -.1339                                      |
|                      |                | Ozon           | -.01000               | .02646     | .994  | -.1161 .0861                                       |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | .26500*               | .02646     | .001  | .1589 .3711                                        |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .23000*               | .02646     | .002  | .1239 .3361                                        |
|                      |                | Ozon           | .23500                | .02646     | .001  | .1289 .3411                                        |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | KA             | .48000*               | .02646     | .001  | .3424 .6176                                        |
|                      |                | Ozon           | .45500*               | .02646     | .000  | .3576 .5524                                        |
|                      |                | Kontrol        | -.23000               | .02646     | .001  | -.3274 -.1326                                      |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | 1250 ppm 1-MCP | .25000                | .02646     | .999  | -.0024 .5024                                       |
|                      |                | KA             | .25000*               | .02646     | .001  | .1526 .3474                                        |
|                      |                | Ozon           | .22500                | .02646     | .001  | .1276 .3224                                        |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -.23500*              | .02646     | .001  | -.3324 -.1376                                      |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -.00500               | .02646     | .999  | -.1024 .0924                                       |
|                      |                | KA             | .24500*               | .02646     | .001  | .1476 .3424                                        |
|                      | Ozon           | 625 ppm 1-MCP  | .22000*               | .02646     | .001  | .1226 .3174                                        |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .48000*               | .02646     | .000  | .3826 .5774                                        |
|                      |                | Ozon           | -.25000*              | .02646     | .001  | -.3474 -.1526                                      |
|                      | KA             | 625 ppm 1-MCP  | -.48000*              | .02646     | .000  | -.5774 -.3826                                      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.24500*              | .02646     | .001  | -.3424 -.1476                                      |
|                      |                | Ozon           | -.02500               | .02646     | .833  | -.1224 .0724                                       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -.45500*              | .02646     | .000  | -.5524 -.3576                                      |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -.22500*              | .02646     | .001  | -.3224 -.1276                                      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.22000*              | .02646     | .001  | -.3174 -.1226                                      |
| gun5                 | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | .02500                | .02646     | .833  | -.0724 .1224                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .18000                | .02646     | .001  | .0660 .2940                                        |
|                      |                | KA             | .28500*               | .02646     | .000  | .1780 .3920                                        |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | .06500*               | .02646     | .000  | .0210 .1090                                        |
|                      |                | Kontrol        | -.18000*              | .02646     | .001  | -.2940 -.0660                                      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .10500                | .02646     | .012  | .0310 .1790                                        |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | KA             | .51500*               | .02646     | .000  | .4410 .5890                                        |
|                      |                | Ozon           | .48500*               | .02646     | .000  | .4110 .5590                                        |
|                      |                | Kontrol        | -.28500*              | .02646     | .000  | -.3920 -.1780                                      |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | 1250 ppm 1-MCP | -.10500*              | .02646     | .012  | -.1790 -.0310                                      |
|                      |                | KA             | .41000*               | .02646     | .000  | .3360 .4840                                        |
|                      |                | Ozon           | .38000*               | .02646     | .000  | .3060 .4540                                        |
|                      | KA             | Kontrol        | -.06500*              | .02646     | .000  | -.1090 -.0210                                      |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -.51500*              | .02646     | .000  | -.5890 -.4410                                      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.41000*              | .02646     | .000  | -.4840 -.3360                                      |
|                      | Ozon           | 625 ppm 1-MCP  | -.48500*              | .02646     | .000  | -.5590 -.4110                                      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.06500*              | .02646     | .000  | -.1090 -.0210                                      |
|                      |                | KA             | -.38000*              | .02646     | .000  | -.4540 -.3060                                      |
| gun7                 | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | .22500                | .02646     | .001  | .1418 .3082                                        |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .25000*               | .02646     | .000  | .1668 .3332                                        |
|                      |                | KA             | .84500*               | .02646     | .000  | .7818 .9082                                        |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | .01000                | .02646     | .900  | -.0922 .1118                                       |
|                      |                | Kontrol        | -.22500               | .02646     | .001  | -.3082 .1418                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .02500                | .02646     | .751  | -.0582 .1082                                       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | KA             | .62000*               | .02646     | .000  | .5368 .7032                                        |
|                      |                | Ozon           | .58500*               | .02646     | .000  | .5018 .6682                                        |
|                      |                | Kontrol        | -.25000*              | .02646     | .000  | -.3332 .1668                                       |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | 1250 ppm 1-MCP | -.02500               | .02646     | .751  | -.1082 .0582                                       |
|                      |                | KA             | .59500*               | .02646     | .000  | .5118 .6782                                        |
|                      |                | Ozon           | .56000*               | .02646     | .000  | .4768 .6432                                        |
|                      | KA             | Kontrol        | -.84500*              | .02646     | .000  | -.9082 .7818                                       |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -.62000*              | .02646     | .000  | -.7032 .5368                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.59500*              | .02646     | .000  | -.6782 .5118                                       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -.01000               | .02646     | .900  | -.1182 .0482                                       |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -.61000*              | .02646     | .000  | -.6932 .7268                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.58500*              | .02646     | .000  | -.6682 .5018                                       |
| gun9                 | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | .05000                | .02646     | .6432 | -.1768 .2768                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .03500                | .02646     | .512  | -.0482 .1182                                       |
|                      |                | KA             | .19000*               | .02646     | .004  | .0854 .2946                                        |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | .14000*               | .02646     | .016  | .0354 .2446                                        |
|                      |                | Kontrol        | -.05000               | .02646     | .643  | -.1768 .0646                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .72000*               | .02646     | .000  | .6154 .8246                                        |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | KA             | .68500*               | .02646     | .000  | .5804 .7896                                        |
|                      |                | Kontrol        | -.14000               | .02646     | .016  | -.2446 .0354                                       |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | .05000                | .02646     | .643  | -.0646 .1768                                       |
|                      | KA             | Kontrol        | -.72000*              | .02646     | .000  | -.8246 .6154                                       |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -.68500*              | .02646     | .000  | -.7896 .5804                                       |
|                      |                | Ozon           | -.03500               | .02646     | .682  | -.1396 .0696                                       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -.05000               | .02646     | .643  | -.1768 .0646                                       |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -.06500*              | .02646     | .000  | -.1686 .0384                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .73500*               | .02646     | .000  | .6306 .8394                                        |
| gun11                | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | .55500*               | .02214     | .000  | .4662 .6438                                        |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .32500*               | .02214     | .000  | .2362 .4138                                        |
|                      |                | KA             | 1.25500*              | .02214     | .000  | 1.1662 .3438                                       |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | 1.24500*              | .02214     | .000  | 1.1562 .3338                                       |
|                      |                | Kontrol        | -.55500*              | .02214     | .000  | -.6438 .1162                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.23000*              | .02214     | .001  | -.3188 .1412                                       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | KA             | .70000*               | .02214     | .000  | .6112 .7888                                        |
|                      |                | Ozon           | .68000*               | .02214     | .000  | .6012 .7588                                        |
|                      |                | Kontrol        | -.32500*              | .02214     | .000  | -.4138 .2362                                       |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | 1250 ppm 1-MCP | .23000*               | .02214     | .001  | .1412 .3188                                        |
|                      |                | KA             | .93000*               | .02214     | .000  | .8412 .1018                                        |
|                      |                | Ozon           | .92000*               | .02214     | .000  | .8312 .1008                                        |
|                      | KA             | Kontrol        | -.1.25500*            | .02214     | .000  | -.1.3438 .1.1662                                   |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -.70000*              | .02214     | .000  | -.7888 .6112                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.93000*              | .02214     | .000  | -.1.0188 .8412                                     |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -.01000               | .02214     | .989  | -.0888 .0788                                       |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -.1.24500*            | .02214     | .000  | -.1.3338 .1.1562                                   |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.68000*              | .02214     | .000  | -.7788 .6012                                       |
| gun13                | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | .36500*               | .02933     | .000  | .2474 .4826                                        |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .1.33000*             | .02933     | .000  | 1.2124 .1.4476                                     |
|                      |                | KA             | 1.38500*              | .02933     | .000  | 1.1874 .1.6026                                     |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | -.36500*              | .02933     | .000  | -.4826 .2474                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.1.7500*             | .02933     | .010  | -.2926 .0674                                       |
|                      |                | KA             | .79000*               | .02933     | .000  | .6724 .9076                                        |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Ozon           | .74500*               | .02933     | .000  | .6274 .8626                                        |
|                      |                | Kontrol        | -.36500*              | .02933     | .000  | -.4826 .2474                                       |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -.1.7500*             | .02933     | .010  | -.2926 .0674                                       |
|                      | KA             | 1250 ppm 1-MCP | .62000*               | .02933     | .000  | .5024 .7376                                        |
|                      |                | Kontrol        | -.1.33000*            | .02933     | .000  | -.1.4476 .1.2124                                   |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -.79000*              | .02933     | .000  | -.9076 .6724                                       |
|                      | Ozon           | 1250 ppm 1-MCP | -.96500*              | .02933     | .000  | -.1.0826 .8474                                     |
|                      |                | Kontrol        | -.04500               | .02933     | .585  | -.1626 .0726                                       |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -.74500*              | .02933     | .000  | -.8626 .6374                                       |
| gun15                | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | .49000*               | .03225     | .000  | .3606 .6194                                        |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .43500*               | .03225     | .000  | .3056 .5644                                        |
|                      |                | KA             | 1.33000*              | .03225     | .000  | 1.2006 .1.4594                                     |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | 1.30000*              | .03225     | .000  | 1.1706 .1.4294                                     |
|                      |                | Kontrol        | -.49000*              | .03225     | .000  | -.6194 .3606                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.05500               | .03225     | .504  | -.1844 .0744                                       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | KA             | .84000*               | .03225     | .000  | .7106 .9694                                        |
|                      |                | Kontrol        | -.43500*              | .03225     | .000  | -.5644 .3056                                       |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -.89500*              | .03225     | .000  | -.1.0244 .1.0244                                   |
|                      | KA             | Ozon           | .86500*               | .03225     | .000  | .7356 .9944                                        |
|                      |                | Kontrol        | -.1.33000*            | .03225     | .000  | -.1.4594 .1.2006                                   |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -.84000*              | .03225     | .000  | -.9694 .7106                                       |
|                      | Ozon           | 1250 ppm 1-MCP | -.05500               | .03225     | .504  | -.1.0244 .1.0244                                   |
|                      |                | Kontrol        | -.43500*              | .03225     | .000  | -.5644 .3056                                       |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -.89500*              | .03225     | .000  | -.1.0244 .1.0244                                   |
|                      | KA             | Ozon           | .86500*               | .03225     | .000  | .7356 .9944                                        |
|                      |                | Kontrol        | -.1.33000*            | .03225     | .000  | -.1.4594 .1.2006                                   |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -.84000*              | .03225     | .000  | -.9694 .7106                                       |
|                      | Ozon           | 1250 ppm 1-MCP | -.05500               | .03225     | .504  | -.1.0244 .1.0244                                   |
|                      |                | Kontrol        | -.43500*              | .03225     | .000  | -.5644 .3056                                       |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | -.89500*              | .03225     | .000  | -.1.0244 .1.0244                                   |

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

# EK 4. Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için nem miktarındaki değişimin istatistiksel sonuçları

| Multiple Comparisons |               |               |               |                       |                       |        |                         |         |         |  |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------|-----------------------|--------|-------------------------|---------|---------|--|
| Dependent Variable   |               | (b) yöntem    | (c) yöntem    | Mean Difference (I-J) | Std. Error            | Sig.   | 95% Confidence Interval |         |         |  |
| gun0                 | Kontrol       | 625ppm 1-MCP  |               | .74500 <sup>*</sup>   | .13061                | .012   | .2210                   | 1.2690  |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | 1.09500 <sup>*</sup>  | .13061                | .003   | .4810                   | 1.7090  |         |  |
|                      |               | KA            |               | 1.26500 <sup>*</sup>  | .13061                | .001   | .7410                   | 1.7890  |         |  |
|                      | 625ppm 1-MCP  | Kontrol       |               | -.74500 <sup>*</sup>  | .13061                | .012   | -1.2690                 | -.2210  |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | -.26000               | .13061                | .384   | -.2640                  | .7840   |         |  |
|                      |               | KA            |               | .52000                | .13061                | .051   | -.0040                  | 1.0440  |         |  |
|                      | 1250ppm 1-MCP | Kontrol       |               | -.01500               | .13061                | 1.000  | -.5390                  | .5090   |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | -1.00500 <sup>*</sup> | .13061                | .003   | -1.5290                 | -.4810  |         |  |
|                      |               | KA            |               | -.26000               | .13061                | .384   | -.2640                  | .7840   |         |  |
|                      | KA            | Kontrol       |               | -.26000               | .13061                | .384   | -.2640                  | .7840   |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | -.53500 <sup>*</sup>  | .13061                | .046   | -1.0590                 | -.0110  |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | -.73000 <sup>*</sup>  | .13061                | .013   | -1.2540                 | -.2060  |         |  |
|                      | gun3          | Kontrol       | 625ppm 1-MCP  |                       | .01500                | .31214 | .983                    | -.6071  | .6371   |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | .39500                | .31214 | .721                    | -.8571  | 1.6471  |  |
|                      |               |               | KA            |                       | .67000                | .31214 | .328                    | -.5821  | 1.9221  |  |
| 625ppm 1-MCP         |               | Kontrol       |               | -.65000               | .31214                | 1.000  | -1.2021                 | 1.3021  |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | -3.51500 <sup>*</sup> | .31214                | .001   | -4.7671                 | -2.2629 |         |  |
|                      |               | KA            |               | -3.12000 <sup>*</sup> | .31214                | .001   | -4.3721                 | -1.8679 |         |  |
| 1250ppm 1-MCP        |               | Kontrol       |               | -3.84500 <sup>*</sup> | .31214                | .001   | -4.9971                 | -1.5929 |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | -.39500               | .31214                | .721   | -.8571                  | .8571   |         |  |
|                      |               | KA            |               | .312000 <sup>*</sup>  | .31214                | .001   | 1.8679                  | 4.3721  |         |  |
| KA                   |               | Kontrol       |               | -.67000               | .31214                | .328   | -.5821                  | .9271   |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | 2.84500 <sup>*</sup>  | .31214                | .001   | 1.5929                  | 4.0971  |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | -.27500               | .31214                | .893   | -1.5271                 | .9771   |         |  |
| Ozon                 |               | Kontrol       |               | -.05000               | .31214                | 1.000  | -.8721                  | .6221   |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | 3.46500 <sup>*</sup>  | .31214                | .001   | 2.2129                  | 4.7171  |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | .34500                | .31214                | .799   | -.9071                  | 1.5971  |         |  |
| gun5                 | Kontrol       | 625ppm 1-MCP  |               | .62000                | .31214                | .385   | -.6321                  | 1.8721  |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | 3.43500 <sup>*</sup>  | .31214                | .000   | 2.9058                  | 3.9642  |         |  |
|                      |               | KA            |               | 1.40000               | .31214                | .131   | -.1292                  | .9292   |         |  |
|                      | 625ppm 1-MCP  | Kontrol       |               | -.15000               | .31214                | .784   | -.6792                  | .3792   |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | -.09000               | .31214                | .868   | -.6092                  | .4492   |         |  |
|                      |               | KA            |               | -.343500 <sup>*</sup> | .31214                | .000   | -3.9642                 | -2.9058 |         |  |
|                      | 1250ppm 1-MCP | Kontrol       |               | -3.03500 <sup>*</sup> | .31214                | .000   | -3.5642                 | -2.5058 |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | -3.58500 <sup>*</sup> | .31214                | .000   | -4.1142                 | -3.0558 |         |  |
|                      |               | KA            |               | -3.51500 <sup>*</sup> | .31214                | .000   | -4.0442                 | -2.9858 |         |  |
|                      | KA            | Kontrol       |               | -.40000               | .31214                | .131   | -.9292                  | .1292   |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | 3.03500 <sup>*</sup>  | .31214                | .000   | 2.5058                  | 3.5642  |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | -.65000 <sup>*</sup>  | .31214                | .043   | -1.0792                 | -.0208  |         |  |
|                      | Ozon          | Kontrol       |               | -.48000               | .31214                | .071   | -1.0092                 | .0492   |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | 1.5000                | .31214                | .784   | -.3792                  | .6792   |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | 3.58500 <sup>*</sup>  | .31214                | .000   | 3.0558                  | 4.1142  |         |  |
| gun7                 | Kontrol       | 625ppm 1-MCP  |               | .09000                | .31214                | .868   | -.4492                  | .6092   |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | 3.51500 <sup>*</sup>  | .31214                | .001   | 2.9858                  | 4.0442  |         |  |
|                      |               | KA            |               | .48000                | .31214                | .071   | -.0492                  | 1.0092  |         |  |
|                      | 625ppm 1-MCP  | Kontrol       |               | -.07000               | .31214                | .880   | -.5992                  | .4592   |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | 3.99500 <sup>*</sup>  | .31214                | .000   | 3.4335                  | 4.5565  |         |  |
|                      |               | KA            |               | .64500 <sup>*</sup>   | .31214                | .029   | .0835                   | 1.2065  |         |  |
|                      | 1250ppm 1-MCP | Kontrol       |               | -.02000               | .31214                | 1.000  | -.5815                  | .5415   |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | -.15000               | .31214                | .784   | -.6792                  | .3792   |         |  |
|                      |               | KA            |               | -.399500 <sup>*</sup> | .31214                | .000   | -4.5565                 | -3.4335 |         |  |
|                      | Ozon          | Kontrol       |               | -3.50500 <sup>*</sup> | .31214                | .000   | -3.9115                 | -2.7885 |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | -4.01500 <sup>*</sup> | .31214                | .000   | -4.5765                 | -3.4535 |         |  |
|                      |               | KA            |               | -3.84500 <sup>*</sup> | .31214                | .000   | -4.4065                 | -3.2835 |         |  |
|                      | gun9          | Kontrol       | 625ppm 1-MCP  |                       | -.64500 <sup>*</sup>  | .31214 | .029                    | -1.2065 | .0835   |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | 3.35000 <sup>*</sup>  | .31214 | .000                    | 2.7885  | 3.9115  |  |
|                      |               |               | KA            |                       | -.66500 <sup>*</sup>  | .31214 | .026                    | -1.2265 | -.0335  |  |
| 625ppm 1-MCP         |               | Kontrol       |               | -.49500               | .31214                | .079   | -1.0565                 | .0665   |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | .02000                | .31214                | .856   | -.6266                  | .3766   |         |  |
|                      |               | KA            |               | 4.01500 <sup>*</sup>  | .31214                | .000   | 3.4535                  | 4.5765  |         |  |
| 1250ppm 1-MCP        |               | Kontrol       |               | -.66500 <sup>*</sup>  | .31214                | .026   | -1.2265                 | -.0335  |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | -1.7000               | .31214                | .856   | -.7215                  | .7315   |         |  |
|                      |               | KA            |               | -.15000               | .31214                | .784   | -.6792                  | .3792   |         |  |
| gun1                 |               | Kontrol       | 625ppm 1-MCP  |                       | 3.84500 <sup>*</sup>  | .31214 | .000                    | 3.2835  | 4.4065  |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | .49500                | .31214 | .079                    | -1.0565 | .0665   |  |
|                      |               |               | KA            |                       | 3.84500 <sup>*</sup>  | .31214 | .000                    | 3.2835  | 4.4065  |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  | Kontrol       |                       | -.78000 <sup>*</sup>  | .31214 | .005                    | -1.2406 | .3394   |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | 2.76500 <sup>*</sup>  | .31214 | .000                    | 2.3144  | 3.2156  |  |
|                      |               |               | KA            |                       | -1.07000 <sup>*</sup> | .31214 | .001                    | -1.5206 | -.6194  |  |
|                      | 1250ppm 1-MCP | Kontrol       |               | -.86500 <sup>*</sup>  | .31214                | .003   | -1.3156                 | -.4144  |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | -.28000               | .31214                | .230   | -.7306                  | .1706   |         |  |
|                      |               | KA            |               | 3.83500 <sup>*</sup>  | .31214                | .000   | 3.3844                  | 4.2866  |         |  |
|                      | KA            | Kontrol       |               | 1.07000 <sup>*</sup>  | .31214                | .001   | .6194                   | 1.5206  |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | .20500                | .31214                | .451   | -.2456                  | .6556   |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | .07500                | .31214                | .856   | -.6266                  | .3766   |         |  |
|                      | gun13         | Kontrol       | 625ppm 1-MCP  |                       | 3.63000 <sup>*</sup>  | .31214 | .000                    | 3.1794  | 4.0806  |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | .66500 <sup>*</sup>   | .31214 | .003                    | .4144   | 1.3156  |  |
|                      |               |               | KA            |                       | -.20500               | .31214 | .451                    | -.6556  | .2456   |  |
| 625ppm 1-MCP         |               | Kontrol       |               | 2.65000 <sup>*</sup>  | .31214                | .000   | 2.3151                  | 2.9849  |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | -.08000               | .31214                | .863   | -.7549                  | .5849   |         |  |
|                      |               | KA            |               | 1.66500 <sup>*</sup>  | .31214                | .000   | 1.3301                  | 1.9999  |         |  |
| 1250ppm 1-MCP        |               | Kontrol       |               | 3.73000 <sup>*</sup>  | .31214                | .000   | 2.3951                  | 3.0649  |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | 1.66500 <sup>*</sup>  | .31214                | .000   | 1.3301                  | 1.9999  |         |  |
|                      |               | KA            |               | 1.66500 <sup>*</sup>  | .31214                | .000   | 1.3301                  | 1.9999  |         |  |
| gun15                |               | Kontrol       | 625ppm 1-MCP  |                       | -.125000 <sup>*</sup> | .31214 | .000                    | -1.5849 | -.9151  |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | 1.66500 <sup>*</sup>  | .31214 | .000                    | 1.3301  | 1.9999  |  |
|                      |               |               | KA            |                       | 4.31500 <sup>*</sup>  | .31214 | .000                    | 3.9801  | 4.6499  |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  | Kontrol       |                       | 1.58500 <sup>*</sup>  | .31214 | .000                    | 1.2501  | 1.9199  |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | .33500 <sup>*</sup>   | .31214 | .050                    | .0001   | .6699   |  |
|                      |               |               | KA            |                       | 1.33000 <sup>*</sup>  | .31214 | .000                    | .9951   | 1.6649  |  |
|                      | Ozon          | Kontrol       |               | 3.98000 <sup>*</sup>  | .31214                | .000   | 3.6451                  | 4.3149  |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | 1.25000 <sup>*</sup>  | .31214                | .000   | .9151                   | 1.5849  |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | -.33500 <sup>*</sup>  | .31214                | .050   | -.6699                  | -.0001  |         |  |
|                      | gun1          | Kontrol       | 625ppm 1-MCP  |                       | 2.24500 <sup>*</sup>  | .12693 | .000                    | 1.7368  | 2.7542  |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | -.83000 <sup>*</sup>  | .12693 | .007                    | -1.3392 | -.3208  |  |
|                      |               |               | KA            |                       | -.276500 <sup>*</sup> | .12693 | .000                    | -3.2942 | -.2768  |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  | Kontrol       |                       | -.24000 <sup>*</sup>  | .12693 | .000                    | -2.8092 | -1.8908 |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | -.24500 <sup>*</sup>  | .12693 | .000                    | -2.7542 | -1.7358 |  |
|                      |               |               | KA            |                       | -3.07600 <sup>*</sup> | .12693 | .000                    | -3.6842 | -2.5658 |  |
| 1250ppm 1-MCP        |               | Kontrol       |               | -.503000 <sup>*</sup> | .12693                | .000   | -5.5392                 | -4.5208 |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | -.503000 <sup>*</sup> | .12693                | .000   | -5.5392                 | -4.5208 |         |  |
|                      |               | KA            |               | -.503000 <sup>*</sup> | .12693                | .000   | -5.5392                 | -4.5208 |         |  |
| Ozon                 |               | Kontrol       |               | 3.98500               | .12693                | .131   | -1.242                  | .8942   |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | 2.40000               | .12693                | .000   | 1.8908                  | 2.9092  |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | 1.64500 <sup>*</sup>  | .12693                | .000   | 1.1189                  | 2.1711  |         |  |
| gun3                 |               | Kontrol       | 625ppm 1-MCP  |                       | 1.57000 <sup>*</sup>  | .27946 | .000                    | 1.0608  | 2.0792  |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | 1.57000 <sup>*</sup>  | .27946 | .001                    | 1.0608  | 2.0792  |  |
|                      |               |               | KA            |                       | 1.57000 <sup>*</sup>  | .27946 | .001                    | 1.0608  | 2.0792  |  |
|                      | 625ppm 1-MCP  | Kontrol       |               | -.503000 <sup>*</sup> | .12693                | .000   | -5.5392                 | -4.5208 |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | -.503000 <sup>*</sup> | .12693                | .000   | -5.5392                 | -4.5208 |         |  |
|                      |               | KA            |               | -.503000 <sup>*</sup> | .12693                | .000   | -5.5392                 | -4.5208 |         |  |
|                      | Ozon          | Kontrol       |               | 3.98500               | .12693                | .131   | -1.242                  | .8942   |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | 2.40000               | .12693                | .000   | 1.8908                  | 2.9092  |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | 1.64500 <sup>*</sup>  | .12693                | .000   | 1.1189                  | 2.1711  |         |  |
|                      | gun5          | Kontrol       | 625ppm 1-MCP  |                       | 1.57000 <sup>*</sup>  | .27946 | .000                    | 1.0608  | 2.0792  |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | 1.57000 <sup>*</sup>  | .27946 | .001                    | 1.0608  | 2.0792  |  |
|                      |               |               | KA            |                       | 1.57000 <sup>*</sup>  | .27946 | .001                    | 1.0608  | 2.0792  |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  | Kontrol       |                       | -.503000 <sup>*</sup> | .12693 | .000                    | -5.5392 | -4.5208 |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | -.503000 <sup>*</sup> | .12693 | .000                    | -5.5392 | -4.5208 |  |
|                      |               |               | KA            |                       | -.503000 <sup>*</sup> | .12693 | .000                    | -5.5392 | -4.5208 |  |
| Ozon                 |               | Kontrol       |               | 3.98500               | .12693                | .131   | -1.242                  | .8942   |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | 2.40000               | .12693                | .000   | 1.8908                  | 2.9092  |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | 1.64500 <sup>*</sup>  | .12693                | .000   | 1.1189                  | 2.1711  |         |  |
| gun7                 |               | Kontrol       | 625ppm 1-MCP  |                       | 1.57000 <sup>*</sup>  | .27946 | .000                    | 1.0608  | 2.0792  |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | 1.57000 <sup>*</sup>  | .27946 | .001                    | 1.0608  | 2.0792  |  |
|                      |               |               | KA            |                       | 1.57000 <sup>*</sup>  | .27946 | .001                    | 1.0608  | 2.0792  |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  | Kontrol       |                       | -.503000 <sup>*</sup> | .12693 | .000                    | -5.5392 | -4.5208 |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | -.503000 <sup>*</sup> | .12693 | .000                    | -5.5392 | -4.5208 |  |
|                      |               |               | KA            |                       | -.503000 <sup>*</sup> | .12693 | .000                    | -5.5392 | -4.5208 |  |
|                      | Ozon          | Kontrol       |               | 3.98500               | .12693                | .131   | -1.242                  | .8942   |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | 2.40000               | .12693                | .000   | 1.8908                  | 2.9092  |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | 1.64500 <sup>*</sup>  | .12693                | .000   | 1.1189                  | 2.1711  |         |  |
|                      | gun9          | Kontrol       | 625ppm 1-MCP  |                       | 1.57000 <sup>*</sup>  | .27946 | .000                    | 1.0608  | 2.0792  |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | 1.57000 <sup>*</sup>  | .27946 | .001                    | 1.0608  | 2.0792  |  |
|                      |               |               | KA            |                       | 1.57000 <sup>*</sup>  | .27946 | .001                    | 1.0608  | 2.0792  |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  | Kontrol       |                       | -.503000 <sup>*</sup> | .12693 | .000                    | -5.5392 | -4.5208 |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | -.503000 <sup>*</sup> | .12693 | .000                    | -5.5392 | -4.5208 |  |
|                      |               |               | KA            |                       | -.503000 <sup>*</sup> | .12693 | .000                    | -5.5392 | -4.5208 |  |
| Ozon                 |               | Kontrol       |               | 3.98500               | .12693                | .131   | -1.242                  | .8942   |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | 2.40000               | .12693                | .000   | 1.8908                  | 2.9092  |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | 1.64500 <sup>*</sup>  | .12693                | .000   | 1.1189                  | 2.1711  |         |  |
| gun11                |               | Kontrol       | 625ppm 1-MCP  |                       | 1.57000 <sup>*</sup>  | .27946 | .000                    | 1.0608  | 2.0792  |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | 1.57000 <sup>*</sup>  | .27946 | .001                    | 1.0608  | 2.0792  |  |
|                      |               |               | KA            |                       | 1.57000 <sup>*</sup>  | .27946 | .001                    | 1.0608  | 2.0792  |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  | Kontrol       |                       | -.503000 <sup>*</sup> | .12693 | .000                    | -5.5392 | -4.5208 |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       | -.503000 <sup>*</sup> | .12693 | .000                    | -5.5392 | -4.5208 |  |
|                      |               |               | KA            |                       | -.503000 <sup>*</sup> | .12693 | .000                    | -5.5392 | -4.5208 |  |
|                      | Ozon          | Kontrol       |               | 3.98500               | .12693                | .131   | -1.242                  | .8942   |         |  |
|                      |               | 625ppm 1-MCP  |               | 2.40000               | .12693                | .000   | 1.8908                  | 2.9092  |         |  |
|                      |               | 1250ppm 1-MCP |               | 1.64500 <sup>*</sup>  | .12693                | .000   | 1.1189                  | 2.1711  |         |  |
|                      | gun13         | Kontrol       | 625ppm 1-MCP  |                       | 1.57000 <sup>*</sup>  | .27946 | .000                    | 1.0608  | 2.0792  |  |
|                      |               |               | 1250ppm 1-MCP |                       |                       |        |                         |         |         |  |

# EK 5: Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için pH değişiminin istatistiksel sonuçları

| Tukey HSD          |                | Multiple Comparisons |                         |            |       |                         |             |
|--------------------|----------------|----------------------|-------------------------|------------|-------|-------------------------|-------------|
| Dependent Variable | (I) yöntem     | (J) yöntem           | Mean Difference (I - J) | Std. Error | Sig.  | 95% Confidence Interval |             |
|                    |                |                      |                         |            |       | Lower Bound             | Upper Bound |
| gun0               | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP        | -.21500 <sup>a</sup>    | .06301     | .089  | -.3378                  | .4678       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | -.40500 <sup>a</sup>    | .06301     | .097  | -.1522                  | .6578       |
|                    |                | KA                   | -.36500 <sup>a</sup>    | .06301     | .011  | -.1122                  | .6178       |
|                    |                | Ozon                 | -.24500                 | .06301     | .056  | -.0078                  | .4978       |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol              | -.21500                 | .06301     | .089  | -.4678                  | .0378       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .19000                  | .06301     | .133  | -.0628                  | .4428       |
|                    |                | KA                   | .15000                  | .06301     | .258  | -.1028                  | .4028       |
|                    |                | Ozon                 | .03000                  | .06301     | .986  | -.2228                  | .2828       |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol              | -.40500 <sup>a</sup>    | .06301     | .097  | -.6578                  | .1522       |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP        | -.19000                 | .06301     | .133  | -.4428                  | .0928       |
|                    |                | KA                   | -.04000                 | .06301     | .962  | -.2928                  | .2128       |
|                    |                | Ozon                 | -.16000                 | .06301     | .219  | -.4128                  | .0928       |
| gun3               | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP        | .09500 <sup>a</sup>     | .02074     | .030  | .0118                   | .1782       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .50500 <sup>a</sup>     | .02074     | .000  | .4218                   | .5882       |
|                    |                | KA                   | .22000 <sup>a</sup>     | .02074     | .001  | .1368                   | .3032       |
|                    |                | Ozon                 | .11000 <sup>a</sup>     | .02074     | .016  | .0268                   | .1932       |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol              | -.09500 <sup>a</sup>    | .02074     | .030  | -.1782                  | .0118       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .41000 <sup>a</sup>     | .02074     | .000  | .3268                   | .4932       |
|                    |                | KA                   | .12500 <sup>a</sup>     | .02074     | .009  | .0418                   | .2082       |
|                    |                | Ozon                 | .01500                  | .02074     | .942  | -.0682                  | .0982       |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol              | -.50500 <sup>a</sup>    | .02074     | .000  | -.5882                  | -.4218      |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP        | -.41000 <sup>a</sup>    | .02074     | .000  | -.4932                  | -.3268      |
|                    |                | KA                   | .02800 <sup>a</sup>     | .02074     | .000  | .3682                   | .2018       |
|                    |                | Ozon                 | -.39500 <sup>a</sup>    | .02074     | .000  | -.4782                  | -.3118      |
|                    | KA             | Kontrol              | -.22000 <sup>a</sup>    | .02074     | .001  | -.3032                  | -.1368      |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP        | -.12500 <sup>a</sup>    | .02074     | .009  | -.2082                  | -.0418      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | -.28500 <sup>a</sup>    | .02074     | .000  | -.3682                  | -.2018      |
|                    |                | Ozon                 | .11000 <sup>a</sup>     | .02074     | .016  | .1932                   | .0268       |
| gun5               | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP        | -.01500 <sup>a</sup>    | .02074     | .942  | -.0982                  | .0682       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .39500 <sup>a</sup>     | .02074     | .000  | .3118                   | .4782       |
|                    |                | KA                   | .11000 <sup>a</sup>     | .02074     | .016  | .0268                   | .1932       |
|                    |                | Ozon                 | -.39500 <sup>a</sup>    | .02074     | .000  | -.4782                  | -.3118      |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol              | .01500                  | .02074     | .923  | -.0682                  | .0407       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .34000 <sup>a</sup>     | .01265     | .000  | .2893                   | .3907       |
|                    |                | KA                   | .03000                  | .01265     | .260  | -.0207                  | .0807       |
|                    |                | Ozon                 | -.06500 <sup>a</sup>    | .01265     | .019  | -.1157                  | .0143       |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol              | .01000                  | .01265     | .923  | -.0407                  | .0607       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .35000 <sup>a</sup>     | .01265     | .000  | .2993                   | .4007       |
|                    |                | KA                   | .04000                  | .01265     | .115  | -.0107                  | .0907       |
|                    |                | Ozon                 | -.05500 <sup>a</sup>    | .01265     | .037  | -.1057                  | .0043       |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol              | -.34000 <sup>a</sup>    | .01265     | .000  | -.3907                  | -.2893      |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP        | -.35000 <sup>a</sup>    | .01265     | .000  | -.4007                  | -.2993      |
|                    |                | KA                   | -.31000 <sup>a</sup>    | .01265     | .000  | -.3607                  | -.2593      |
|                    |                | Ozon                 | -.40500 <sup>a</sup>    | .01265     | .000  | -.4557                  | -.3543      |
| gun7               | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP        | -.03000                 | .01265     | .260  | -.0807                  | .0207       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | -.04000                 | .01265     | .115  | -.0907                  | .0107       |
|                    |                | KA                   | .31000                  | .01265     | .000  | .2593                   | .3607       |
|                    |                | Ozon                 | -.09500 <sup>a</sup>    | .01265     | .004  | -.1457                  | -.0443      |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol              | .03000                  | .01265     | .019  | .0143                   | .1157       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .05500 <sup>a</sup>     | .01265     | .037  | .0043                   | .1057       |
|                    |                | KA                   | .40500 <sup>a</sup>     | .01265     | .000  | .3543                   | .4557       |
|                    |                | Ozon                 | .09500 <sup>a</sup>     | .01265     | .004  | .0443                   | .1457       |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol              | -.11000 <sup>a</sup>    | .01483     | .003  | -.1745                  | -.0555      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .26000 <sup>a</sup>     | .01483     | .000  | .2005                   | .3195       |
|                    |                | KA                   | .03000                  | .01483     | .372  | .0885                   | .0285       |
|                    |                | Ozon                 | -.02500 <sup>a</sup>    | .01483     | .513  | -.0845                  | .0345       |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol              | .11000 <sup>a</sup>     | .01483     | .003  | .0555                   | .1745       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .37500 <sup>a</sup>     | .01483     | .000  | .3155                   | .4345       |
|                    |                | KA                   | .08500 <sup>a</sup>     | .01483     | .012  | .0285                   | .1445       |
|                    |                | Ozon                 | .09000 <sup>a</sup>     | .01483     | .009  | .0305                   | .1495       |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol              | -.26000 <sup>a</sup>    | .01483     | .000  | -.3195                  | -.2005      |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP        | -.37500 <sup>a</sup>    | .01483     | .000  | -.4345                  | -.3155      |
|                    |                | KA                   | -.28000 <sup>a</sup>    | .01483     | .000  | -.3495                  | -.2305      |
|                    |                | Ozon                 | -.28500 <sup>a</sup>    | .01483     | .000  | -.3445                  | -.2255      |
| gun9               | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP        | .03000                  | .01483     | .372  | .0235                   | .0885       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .08500 <sup>a</sup>     | .01483     | .012  | .1445                   | .0255       |
|                    |                | KA                   | .09000 <sup>a</sup>     | .01483     | .009  | .0305                   | .1495       |
|                    |                | Ozon                 | .02500 <sup>a</sup>     | .01483     | .513  | -.0845                  | .0345       |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol              | .11000 <sup>a</sup>     | .01483     | .003  | .0555                   | .1745       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .37500 <sup>a</sup>     | .01483     | .000  | .3155                   | .4345       |
|                    |                | KA                   | .08500 <sup>a</sup>     | .01483     | .012  | .0285                   | .1445       |
|                    |                | Ozon                 | .09000 <sup>a</sup>     | .01483     | .009  | .0305                   | .1495       |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol              | -.26000 <sup>a</sup>    | .01483     | .000  | -.3195                  | -.2005      |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP        | -.37500 <sup>a</sup>    | .01483     | .000  | -.4345                  | -.3155      |
|                    |                | KA                   | -.28000 <sup>a</sup>    | .01483     | .000  | -.3495                  | -.2305      |
|                    |                | Ozon                 | -.28500 <sup>a</sup>    | .01483     | .000  | -.3445                  | -.2255      |
| gun11              | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP        | .09000 <sup>a</sup>     | .01183     | .000  | .0325                   | .1475       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .26000 <sup>a</sup>     | .01183     | .000  | .2175                   | .3025       |
|                    |                | KA                   | .01500                  | .01183     | .807  | .0703                   | .0403       |
|                    |                | Ozon                 | .16000 <sup>a</sup>     | .01183     | .001  | .0947                   | .2053       |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol              | .09000 <sup>a</sup>     | .01183     | .000  | .0325                   | .1475       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .18500 <sup>a</sup>     | .01183     | .000  | .1453                   | .2047       |
|                    |                | KA                   | .10500 <sup>a</sup>     | .01183     | .003  | .1603                   | .0497       |
|                    |                | Ozon                 | .06000                  | .01183     | .037  | .0047                   | .1153       |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol              | -.27500 <sup>a</sup>    | .01183     | .000  | -.3303                  | -.2197      |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP        | -.18500 <sup>a</sup>    | .01183     | .000  | -.2403                  | -.1297      |
|                    |                | KA                   | -.29000 <sup>a</sup>    | .01183     | .000  | -.3453                  | -.2347      |
|                    |                | Ozon                 | -.12500 <sup>a</sup>    | .01183     | .001  | -.1803                  | -.0697      |
| gun13              | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP        | .01500                  | .01378     | .807  | .0403                   | .0703       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .10500 <sup>a</sup>     | .01378     | .003  | .0497                   | .1603       |
|                    |                | KA                   | .29000 <sup>a</sup>     | .01378     | .000  | .2347                   | .3453       |
|                    |                | Ozon                 | .16500 <sup>a</sup>     | .01378     | .000  | .1097                   | .2203       |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol              | .01500                  | .02739     | .003  | .1051                   | .3249       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .29000 <sup>a</sup>     | .02739     | .001  | .1801                   | .3999       |
|                    |                | KA                   | .02000                  | .02739     | .940  | -.0899                  | .1299       |
|                    |                | Ozon                 | .14500 <sup>a</sup>     | .02739     | .017  | .0351                   | .2549       |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol              | -.21500 <sup>a</sup>    | .02739     | .003  | -.3249                  | -.1051      |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP        | -.07500                 | .02739     | .178  | -.0349                  | .1849       |
|                    |                | KA                   | -.19500 <sup>a</sup>    | .02739     | .005  | -.3049                  | -.0851      |
|                    |                | Ozon                 | -.07000 <sup>a</sup>    | .02739     | .215  | -.1799                  | .0399       |
| gun15              | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP        | -.29000 <sup>a</sup>    | .02739     | .001  | -.3999                  | -.1801      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | -.07500                 | .02739     | .178  | -.1849                  | .0349       |
|                    |                | KA                   | -.27000 <sup>a</sup>    | .02739     | .001  | -.3799                  | -.1601      |
|                    |                | Ozon                 | -.14500 <sup>a</sup>    | .02739     | .017  | -.2549                  | -.0351      |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol              | .21500 <sup>a</sup>     | .02739     | .003  | .3249                   | .1051       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .07500                  | .02739     | .178  | .0349                   | .1849       |
|                    |                | KA                   | .19500 <sup>a</sup>     | .02739     | .005  | .3049                   | .0851       |
|                    |                | Ozon                 | .07000 <sup>a</sup>     | .02739     | .215  | .1799                   | .0399       |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol              | -.01500                 | .02739     | .807  | -.0403                  | .0703       |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP        | -.10500 <sup>a</sup>    | .02739     | .003  | -.0497                  | .1603       |
|                    |                | KA                   | -.29000 <sup>a</sup>    | .02739     | .000  | -.2347                  | .3453       |
|                    |                | Ozon                 | -.16500 <sup>a</sup>    | .02739     | .000  | -.1097                  | .2203       |
| gun17              | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP        | .07000                  | .04135     | .510  | .0859                   | .2359       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .06000                  | .04135     | .627  | .1059                   | .2259       |
|                    |                | KA                   | -.01500                 | .04135     | .995  | .1809                   | .1509       |
|                    |                | Ozon                 | .05500                  | .04135     | .688  | .1109                   | .2209       |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol              | .07000                  | .04135     | .510  | .0859                   | .2359       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .01000                  | .04135     | .999  | .1759                   | .1559       |
|                    |                | KA                   | -.08500                 | .04135     | .360  | -.2509                  | .0809       |
|                    |                | Ozon                 | .01500                  | .04135     | .995  | .1809                   | .1509       |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol              | .06000                  | .04135     | .627  | .1059                   | .2259       |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP        | .01000                  | .04135     | .999  | .1759                   | .1559       |
|                    |                | KA                   | -.07500                 | .04135     | .455  | -.2409                  | .0909       |
|                    |                | Ozon                 | -.05500                 | .04135     | 1.000 | -.1709                  | .1609       |
| gun19              | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP        | .01500                  | .04135     | .995  | .1809                   | .1509       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .08500                  | .04135     | .360  | .0809                   | .2509       |
|                    |                | KA                   | .07500                  | .04135     | .455  | -.2409                  | .0909       |
|                    |                | Ozon                 | .07000                  | .04135     | .510  | .0859                   | .2359       |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol              | .01500                  | .04135     | .995  | .1809                   | .1509       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP       | .08500                  | .04135     | .360  | .0809                   | .2509       |
|                    |                | KA                   | .07500                  | .04135     | .455  | -.2409                  | .0909       |
|                    |                | Ozon                 | .07000                  | .04135     | .510  | .0859                   | .2359       |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol              | .06000                  | .04135     | .627  | .1059                   | .2259       |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP        | .01000                  | .04135     | .999  | .1759                   | .1559       |
|                    |                | KA                   | -.07500                 | .04135     | .455  | -.2409                  | .0909       |
|                    |                | Ozon                 | -.05500                 | .04135     | 1.000 | -.1709                  | .1609       |

<sup>a</sup>. The mean difference is significant at the 0.05 level.

# EK 6: Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için Klorofil miktarındaki değişiminin istatistiksel sonuçları

| Multiple Comparisons |                |                |                |                       |            |                         |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|------------|-------------------------|
| Dependent Variable   |                | (i) yöntem     | (j) yöntem     | Mean Difference (i-j) | Std. Error | Sig.                    |
|                      |                |                |                |                       |            | 95% Confidence Interval |
|                      |                |                |                |                       |            | Lower Bound Upper Bound |
| gun0                 | kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 1250 ppm 1-MCP | -.23550 <sup>*</sup>  | .02443     | .001                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.73850 <sup>*</sup>  | .02443     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | .55300 <sup>*</sup>   | .02443     | .000                    |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -.23550 <sup>*</sup>  | .02443     | .001                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.73350 <sup>*</sup>  | .02443     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | .97400 <sup>*</sup>   | .02443     | .000                    |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.73850 <sup>*</sup>  | .02443     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.19550 <sup>*</sup>  | .02443     | .003                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | -.87400 <sup>*</sup>  | .02443     | .001                    |
|                      | KA             | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.55300 <sup>*</sup>  | .02443     | .000                    |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | Ozon           | -.78850 <sup>*</sup>  | .02443     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | -.05500 <sup>*</sup>  | .02443     | .295                    |
|                      | 5              | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.49800 <sup>*</sup>  | .02443     | .000                    |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | Ozon           | -.73350 <sup>*</sup>  | .02443     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | -.24050 <sup>*</sup>  | .02443     | .001                    |
| gun3                 | kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 1250 ppm 1-MCP | .92250 <sup>*</sup>   | .01058     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | .70900 <sup>*</sup>   | .01058     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | .47650 <sup>*</sup>   | .01058     | .000                    |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -.92250 <sup>*</sup>  | .01058     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.21350 <sup>*</sup>  | .01058     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | -.44600 <sup>*</sup>  | .01058     | .000                    |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.70900 <sup>*</sup>  | .01058     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.21350 <sup>*</sup>  | .01058     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | -.25050 <sup>*</sup>  | .01058     | .000                    |
|                      | KA             | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.47650 <sup>*</sup>  | .01058     | .000                    |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | Ozon           | -.44600 <sup>*</sup>  | .01058     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | -.01800 <sup>*</sup>  | .01058     | .505                    |
|                      | 5              | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.45850 <sup>*</sup>  | .01058     | .000                    |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | Ozon           | .46400 <sup>*</sup>   | .01058     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | .25050 <sup>*</sup>   | .01058     | .000                    |
| gun5                 | kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 1250 ppm 1-MCP | .90850 <sup>*</sup>   | .01768     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | .54100 <sup>*</sup>   | .01768     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | .34750 <sup>*</sup>   | .01768     | .000                    |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -.90850 <sup>*</sup>  | .01768     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.99850 <sup>*</sup>  | .01768     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | -.45750 <sup>*</sup>  | .01768     | .000                    |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.54100 <sup>*</sup>  | .01768     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.71050 <sup>*</sup>  | .01768     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | -.45750 <sup>*</sup>  | .01768     | .000                    |
|                      | KA             | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.34750 <sup>*</sup>  | .01768     | .000                    |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | Ozon           | .65100 <sup>*</sup>   | .01768     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | .19350 <sup>*</sup>   | .01768     | .001                    |
|                      | 5              | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.38800 <sup>*</sup>  | .01768     | .000                    |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | Ozon           | -.05950 <sup>*</sup>  | .01768     | .093                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | -.71050 <sup>*</sup>  | .01768     | .000                    |
| gun7                 | kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 1250 ppm 1-MCP | 1.03650               | .531.38187 | 1.000                   |
|                      |                | KA             | Ozon           | .25250                | .531.38187 | 1.000                   |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | .25100                | .531.38187 | 1.000                   |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -.839.92450           | .531.38187 | .563                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.51400               | .531.38187 | 1.000                   |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | .78950                | .531.38187 | 1.000                   |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.840.96100           | .531.38187 | .562                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.52250               | .531.38187 | 1.000                   |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | .51400                | .531.38187 | 1.000                   |
|                      | KA             | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.27150               | .531.38187 | 1.000                   |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | Ozon           | .839.92450            | .531.38187 | .563                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | .840.17550            | .531.38187 | .562                    |
|                      | 5              | 1              | 625 ppm 1-MCP  | .839.92450            | .531.38187 | .563                    |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | Ozon           | .840.17550            | .531.38187 | .562                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | .840.17550            | .531.38187 | .562                    |
| gun9                 | kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 1250 ppm 1-MCP | .78850 <sup>*</sup>   | .01979     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | .31700 <sup>*</sup>   | .01979     | .007                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | -.05400 <sup>*</sup>  | .01979     | .180                    |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -.78850 <sup>*</sup>  | .01979     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.47150 <sup>*</sup>  | .01979     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | -.44650 <sup>*</sup>  | .01979     | .000                    |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.31700 <sup>*</sup>  | .01979     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.47150 <sup>*</sup>  | .01979     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | -.44650 <sup>*</sup>  | .01979     | .000                    |
|                      | KA             | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.05400 <sup>*</sup>  | .01979     | .007                    |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | Ozon           | .01800 <sup>*</sup>   | .01979     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | .07550 <sup>*</sup>   | .01979     | .060                    |
|                      | 5              | 1              | 625 ppm 1-MCP  | .01800 <sup>*</sup>   | .01979     | .000                    |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | Ozon           | .07550 <sup>*</sup>   | .01979     | .060                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | .07550 <sup>*</sup>   | .01979     | .060                    |
| gun11                | kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 1250 ppm 1-MCP | .47850 <sup>*</sup>   | .02067     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.01000 <sup>*</sup>  | .02067     | .986                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | .42500 <sup>*</sup>   | .02067     | .000                    |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -.47850 <sup>*</sup>  | .02067     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.47850 <sup>*</sup>  | .02067     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | -.90350 <sup>*</sup>  | .02067     | .000                    |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.47850 <sup>*</sup>  | .02067     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.90350 <sup>*</sup>  | .02067     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | -.90350 <sup>*</sup>  | .02067     | .000                    |
|                      | KA             | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.42500 <sup>*</sup>  | .02067     | .000                    |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | Ozon           | .01000 <sup>*</sup>   | .02067     | .986                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | .42500 <sup>*</sup>   | .02067     | .000                    |
|                      | 5              | 1              | 625 ppm 1-MCP  | .01000 <sup>*</sup>   | .02067     | .986                    |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | Ozon           | .42500 <sup>*</sup>   | .02067     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | .42500 <sup>*</sup>   | .02067     | .000                    |
| gun13                | kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 1250 ppm 1-MCP | .39850 <sup>*</sup>   | .01073     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.21050 <sup>*</sup>  | .01073     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | -.55100 <sup>*</sup>  | .01073     | .000                    |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -.39850 <sup>*</sup>  | .01073     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.60600 <sup>*</sup>  | .01073     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | -.84850 <sup>*</sup>  | .01073     | .000                    |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.60600 <sup>*</sup>  | .01073     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.84850 <sup>*</sup>  | .01073     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | -.84850 <sup>*</sup>  | .01073     | .000                    |
|                      | KA             | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.55100 <sup>*</sup>  | .01073     | .000                    |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | Ozon           | -.21050 <sup>*</sup>  | .01073     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | -.21050 <sup>*</sup>  | .01073     | .000                    |
|                      | 5              | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.55100 <sup>*</sup>  | .01073     | .000                    |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | Ozon           | -.21050 <sup>*</sup>  | .01073     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | -.21050 <sup>*</sup>  | .01073     | .000                    |
| gun15                | kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 1250 ppm 1-MCP | .26200 <sup>*</sup>   | .02229     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.36500 <sup>*</sup>  | .02229     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | .70500 <sup>*</sup>   | .02229     | .000                    |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -.26200 <sup>*</sup>  | .02229     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.65550 <sup>*</sup>  | .02229     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | -.96700 <sup>*</sup>  | .02229     | .000                    |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | 625 ppm 1-MCP  | -.73800 <sup>*</sup>  | .02229     | .000                    |
|                      |                | KA             | Ozon           | -.39350 <sup>*</sup>  | .02229     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | KA             | -.31150 <sup>*</sup>  | .02229     | .000                    |
|                      | KA             | 1              | 625 ppm 1-MCP  | .70500 <sup>*</sup>   | .02229     | .000                    |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | Ozon           | .96700 <sup>*</sup>   | .02229     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | .31150 <sup>*</sup>   | .02229     | .000                    |
|                      | 5              | 1              | 625 ppm 1-MCP  | .46700 <sup>*</sup>   | .02229     | .000                    |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | Ozon           | .73800 <sup>*</sup>   | .02229     | .000                    |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | Ozon           | .73800 <sup>*</sup>   | .02229     | .000                    |

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

# EK 7: Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için L\* değerinin değişiminin istatistiksel sonuçları

| Turkey HSD         |                |                |                        |                       |        |                         |             |         |
|--------------------|----------------|----------------|------------------------|-----------------------|--------|-------------------------|-------------|---------|
| Dependent Variable | (i) yöntem     | (j) yöntem     | Mean Difference (i-j)  | Std. Error            | Sig.   | 95% Confidence Interval |             |         |
|                    |                |                |                        |                       |        | Lower Bound             | Upper Bound |         |
| gun0               | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | -3.86500 <sup>a</sup>  | .08735                | .000   | -4.2154                 | -3.5146     |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -6.31500 <sup>a</sup>  | .08735                | .000   | -6.6654                 | -5.9646     |         |
|                    |                | KA             | -4.36000 <sup>a</sup>  | .08735                | .000   | -4.7104                 | -4.0096     |         |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | 3.86500 <sup>a</sup>   | .08735                | .000   | 3.5146                  | 4.2154      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -2.45000 <sup>a</sup>  | .08735                | .000   | -2.8004                 | -2.0996     |         |
|                    |                | KA             | -.49500 <sup>a</sup>   | .08735                | .012   | -.8454                  | -.1446      |         |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -2.40000 <sup>a</sup>  | .08735                | .000   | -2.7504                 | -2.0496     |         |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP  | 6.31500 <sup>a</sup>   | .08735                | .000   | 5.9646                  | 6.6654      |         |
|                    |                | KA             | 2.45000 <sup>a</sup>   | .08735                | .000   | 2.0996                  | 2.8004      |         |
|                    | KA             | Kontrol        | 1.95500 <sup>a</sup>   | .08735                | .000   | 1.6046                  | 2.3054      |         |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP  | 1.05000 <sup>a</sup>   | .08735                | .974   | -.3004                  | 4.0004      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | 4.36000 <sup>a</sup>   | .08735                | .000   | 4.0096                  | 4.7104      |         |
| gun3               | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 4.95000 <sup>a</sup>   | .08735                | .012   | 1.4446                  | 8.4554      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -1.95500 <sup>a</sup>  | .08735                | .000   | -2.3054                 | -1.6046     |         |
|                    |                | KA             | -1.90500 <sup>a</sup>  | .08735                | .000   | -2.2554                 | -1.5546     |         |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | 6.26500 <sup>a</sup>   | .08735                | .000   | 5.9146                  | 6.6154      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | 2.40000 <sup>a</sup>   | .08735                | .000   | 2.0496                  | 2.7504      |         |
|                    |                | KA             | -.05000 <sup>a</sup>   | .08735                | .974   | -.4004                  | .3004       |         |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 1.90500 <sup>a</sup>   | .08735                | .000   | 1.5546                  | 2.2554      |         |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP  | -9.95500 <sup>a</sup>  | .02569                | .000   | -10.8819                | -.8819      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -6.67000 <sup>a</sup>  | .02569                | .000   | -6.7731                 | -6.5669     |         |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | -3.23000 <sup>a</sup>  | .02569                | .000   | -3.3331                 | -3.1269     |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -6.32500 <sup>a</sup>  | .02569                | .000   | -6.4281                 | -6.2219     |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol                | 6.67000 <sup>a</sup>  | .02569 | .000                    | 6.5669      | 6.7731  |
| gun5               | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 5.68500 <sup>a</sup>   | .02569                | .000   | 5.5819                  | 5.7881      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | 3.44000 <sup>a</sup>   | .02569                | .000   | 3.3369                  | 3.5431      |         |
|                    |                | KA             | 3.23000 <sup>a</sup>   | .02569                | .000   | 2.9199                  | 4.4801      |         |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | 2.24500 <sup>a</sup>   | .02569                | .000   | 2.1419                  | 2.3481      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -3.44000 <sup>a</sup>  | .02569                | .000   | -3.5431                 | -3.3369     |         |
|                    |                | Ozon           | 6.32500 <sup>a</sup>   | .02569                | .000   | 6.2219                  | 6.4281      |         |
|                    | Ozon           | 625 ppm 1-MCP  | 5.34000 <sup>a</sup>   | .02569                | .000   | 5.2369                  | 5.4431      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -.34500 <sup>a</sup>   | .02569                | .000   | -.4481                  | -.2419      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol                | 3.09500 <sup>a</sup>  | .02569 | .000                    | 2.98919     | 3.20081 |
|                    | gun7           | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP          | -1.12000 <sup>a</sup> | .07308 | .000                    | -1.4131     | -.8269  |
|                    |                |                | 1250 ppm 1-MCP         | -8.57500 <sup>a</sup> | .07308 | .000                    | -8.8681     | -8.2819 |
|                    |                |                | KA                     | -4.39500 <sup>a</sup> | .07308 | .000                    | -4.6881     | -4.1019 |
| 625 ppm 1-MCP      |                | Kontrol        | 1.12000 <sup>a</sup>   | .07308                | .000   | .8269                   | 1.4131      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -7.45500 <sup>a</sup>  | .07308                | .000   | -7.7481                 | -7.1619     |         |
|                    |                | KA             | -3.27500 <sup>a</sup>  | .07308                | .000   | -3.5681                 | -2.9819     |         |
| 1250 ppm 1-MCP     |                | Kontrol        | 8.57500 <sup>a</sup>   | .07308                | .000   | 8.2819                  | 8.8681      |         |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP  | 7.45500 <sup>a</sup>   | .07308                | .000   | 7.1619                  | 7.7481      |         |
|                    |                | Ozon           | 4.18000 <sup>a</sup>   | .07308                | .000   | 3.8869                  | 4.4731      |         |
| gun9               |                | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP          | 1.63500 <sup>a</sup>  | .07308 | .000                    | 1.3419      | 1.9281  |
|                    |                |                | 1250 ppm 1-MCP         | 4.39500 <sup>a</sup>  | .07308 | .000                    | 4.1019      | 4.6881  |
|                    |                |                | 1250 ppm 1-MCP         | 3.27500 <sup>a</sup>  | .07308 | .000                    | 2.9819      | 3.5681  |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | 4.18000 <sup>a</sup>   | .07308                | .000   | 4.4731                  | 3.8869      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -2.64500 <sup>a</sup>  | .07308                | .000   | -2.9381                 | -2.3519     |         |
|                    |                | Ozon           | 6.94000 <sup>a</sup>   | .07308                | .000   | 6.6469                  | 7.2331      |         |
|                    | Ozon           | 625 ppm 1-MCP  | 5.82000 <sup>a</sup>   | .07308                | .000   | 5.5269                  | 6.1131      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -1.63500 <sup>a</sup>  | .07308                | .000   | -1.9281                 | -1.3419     |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol                | 7.67000 <sup>a</sup>  | .07308 | .000                    | 7.3677      | 7.9723  |
|                    | gun11          | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP          | 5.24000 <sup>a</sup>  | .07308 | .000                    | 4.9377      | 5.5423  |
|                    |                |                | 1250 ppm 1-MCP         | 11.84000 <sup>a</sup> | .07308 | .000                    | 11.5377     | 12.1423 |
|                    |                |                | KA                     | 4.17000 <sup>a</sup>  | .07308 | .001                    | 3.8677      | 4.4723  |
| 625 ppm 1-MCP      |                | Kontrol        | -6.85000 <sup>a</sup>  | .07308                | .000   | -7.1523                 | -6.5477     |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -11.84000 <sup>a</sup> | .07308                | .000   | -12.1423                | -11.5377    |         |
|                    |                | Ozon           | 6.85000 <sup>a</sup>   | .07308                | .000   | 6.5477                  | 7.1523      |         |
| Ozon               |                | 625 ppm 1-MCP  | 4.42000 <sup>a</sup>   | .07308                | .000   | 4.1177                  | 4.7223      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -8.20000 <sup>a</sup>  | .07308                | .001   | -8.5023                 | -7.8977     |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol                | 11.02000 <sup>a</sup> | .07308 | .000                    | 10.7177     | 11.3223 |
| gun13              |                | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP          | -2.74000 <sup>a</sup> | .05648 | .000                    | -2.9966     | -2.5134 |
|                    |                |                | 1250 ppm 1-MCP         | -7.53500 <sup>a</sup> | .05648 | .000                    | -7.7916     | -7.3084 |
|                    |                |                | KA                     | -6.93000 <sup>a</sup> | .05648 | .000                    | -7.1566     | -6.7034 |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | 2.74000 <sup>a</sup>   | .05648                | .000   | 2.5134                  | 2.9666      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -4.79500 <sup>a</sup>  | .05648                | .000   | -5.0216                 | -4.5684     |         |
|                    |                | KA             | -2.59500 <sup>a</sup>  | .05648                | .000   | -2.8216                 | -2.3684     |         |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -4.19000 <sup>a</sup>  | .05648                | .000   | -4.4166                 | -3.9634     |         |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP  | 7.53500 <sup>a</sup>   | .05648                | .000   | 7.3084                  | 7.7616      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | 4.79500 <sup>a</sup>   | .05648                | .000   | 4.5684                  | 5.0216      |         |
|                    | gun15          | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP          | 2.20000 <sup>a</sup>  | .05648 | .000                    | 1.9734      | 2.4266  |
|                    |                |                | 1250 ppm 1-MCP         | 5.33500 <sup>a</sup>  | .05648 | .000                    | 5.1084      | 5.5616  |
|                    |                |                | KA                     | 2.59500 <sup>a</sup>  | .05648 | .000                    | 2.3684      | 2.8216  |
| 625 ppm 1-MCP      |                | Kontrol        | 1.59500 <sup>a</sup>   | .05648                | .000   | 1.8216                  | 1.3684      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | 6.93000 <sup>a</sup>   | .05648                | .000   | 6.7034                  | 7.1566      |         |
|                    |                | KA             | 4.19000 <sup>a</sup>   | .05648                | .000   | 3.9634                  | 4.4166      |         |
| Ozon               |                | 625 ppm 1-MCP  | 6.05000 <sup>a</sup>   | .05648                | .001   | 3.7884                  | 8.3116      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -6.05000 <sup>a</sup>  | .05648                | .001   | -8.3116                 | -.3784      |         |
|                    |                | KA             | 1.59500 <sup>a</sup>   | .05648                | .000   | 1.3684                  | 1.8216      |         |
| gun17              |                | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP          | 2.74000 <sup>a</sup>  | .05648 | .000                    | 2.5134      | 2.9666  |
|                    |                |                | 1250 ppm 1-MCP         | -4.79500 <sup>a</sup> | .05648 | .000                    | -5.0216     | -4.5684 |
|                    |                |                | KA                     | -2.59500 <sup>a</sup> | .05648 | .000                    | -2.8216     | -2.3684 |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | 6.05000 <sup>a</sup>   | .05648                | .001   | 3.9634                  | 4.4166      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -6.05000 <sup>a</sup>  | .05648                | .001   | -8.3116                 | -.3784      |         |
|                    |                | KA             | 1.59500 <sup>a</sup>   | .05648                | .000   | 1.3684                  | 1.8216      |         |
|                    | Ozon           | 625 ppm 1-MCP  | 6.93000 <sup>a</sup>   | .05648                | .000   | 6.7034                  | 7.1566      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | 4.19000 <sup>a</sup>   | .05648                | .000   | 3.9634                  | 4.4166      |         |
|                    |                | KA             | 2.20000 <sup>a</sup>   | .05648                | .000   | 1.9734                  | 2.4266      |         |
|                    | gun19          | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP          | -3.69500 <sup>a</sup> | .06253 | .000                    | -3.9458     | -3.4442 |
|                    |                |                | 1250 ppm 1-MCP         | -8.54000 <sup>a</sup> | .06253 | .000                    | -8.7908     | -8.2892 |
|                    |                |                | KA                     | -6.23500 <sup>a</sup> | .06253 | .000                    | -6.4858     | -5.9842 |
| 625 ppm 1-MCP      |                | Kontrol        | 3.69500 <sup>a</sup>   | .06253                | .000   | 3.4442                  | 3.9458      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -4.84500 <sup>a</sup>  | .06253                | .000   | -5.0958                 | -4.5942     |         |
|                    |                | KA             | -2.64000 <sup>a</sup>  | .06253                | .000   | -2.7908                 | -2.2892     |         |
| 1250 ppm 1-MCP     |                | Kontrol        | 8.54000 <sup>a</sup>   | .06253                | .000   | 8.2892                  | 8.7908      |         |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP  | 4.84500 <sup>a</sup>   | .06253                | .000   | 4.5942                  | 5.0958      |         |
|                    |                | KA             | 2.30500 <sup>a</sup>   | .06253                | .001   | 2.0542                  | 2.5558      |         |
| KA                 |                | Kontrol        | 6.23500 <sup>a</sup>   | .06253                | .000   | 5.9842                  | 6.4858      |         |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP  | 2.64000 <sup>a</sup>   | .06253                | .000   | 2.2892                  | 2.7908      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -2.30500 <sup>a</sup>  | .06253                | .000   | -2.5558                 | -2.0542     |         |
| gun21              | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 1.80000 <sup>a</sup>   | .06253                | .000   | 1.8508                  | 1.3492      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | 7.83500 <sup>a</sup>   | .06253                | .000   | 7.5842                  | 8.0858      |         |
|                    |                | KA             | 4.14000 <sup>a</sup>   | .06253                | .000   | 3.8892                  | 4.3908      |         |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | -3.86500 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -4.2506                 | -3.0794     |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -8.37000 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -8.9556                 | -7.7844     |         |
|                    |                | KA             | -6.37500 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -6.9606                 | -5.7894     |         |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 3.66500 <sup>a</sup>   | .14598                | .000   | 3.0794                  | 4.2506      |         |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP  | -4.70000 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -5.2906                 | -4.1194     |         |
|                    |                | KA             | -2.71000 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -3.2956                 | -2.1244     |         |
|                    | gun23          | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP          | 3.80500 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 4.3906      | 3.2194  |
|                    |                |                | 1250 ppm 1-MCP         | 3.80500 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 4.3906      | 3.2194  |
|                    |                |                | KA                     | 1.98500 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 1.4094      | 2.5606  |
| 625 ppm 1-MCP      |                | Kontrol        | 9.00000 <sup>a</sup>   | .14598                | .009   | 8.3144                  | 9.6856      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | 6.37500 <sup>a</sup>   | .14598                | .000   | 5.7804                  | 6.9696      |         |
|                    |                | KA             | 2.71000 <sup>a</sup>   | .14598                | .000   | 2.1244                  | 3.2956      |         |
| Ozon               |                | 625 ppm 1-MCP  | -1.98500 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -2.5806                 | -1.4094     |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -1.04000 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -1.6806                 | -.3994      |         |
|                    |                | KA             | 7.47000 <sup>a</sup>   | .14598                | .000   | 6.8844                  | 8.0556      |         |
| gun25              |                | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP          | 8.54000 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 7.8908      | 9.2892  |
|                    |                |                | 1250 ppm 1-MCP         | 4.84500 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 4.3908      | 5.2892  |
|                    |                |                | KA                     | 2.30500 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 1.8508      | 2.7508  |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | -3.86500 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -4.2506                 | -3.0794     |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -8.37000 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -8.9556                 | -7.7844     |         |
|                    |                | KA             | -6.37500 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -6.9606                 | -5.7894     |         |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 3.66500 <sup>a</sup>   | .14598                | .000   | 3.0794                  | 4.2506      |         |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP  | -4.70000 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -5.2906                 | -4.1194     |         |
|                    |                | KA             | -2.71000 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -3.2956                 | -2.1244     |         |
|                    | gun27          | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP          | 3.80500 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 4.3906      | 3.2194  |
|                    |                |                | 1250 ppm 1-MCP         | 3.80500 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 4.3906      | 3.2194  |
|                    |                |                | KA                     | 1.98500 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 1.4094      | 2.5606  |
| 625 ppm 1-MCP      |                | Kontrol        | 9.00000 <sup>a</sup>   | .14598                | .009   | 8.3144                  | 9.6856      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | 6.37500 <sup>a</sup>   | .14598                | .000   | 5.7804                  | 6.9696      |         |
|                    |                | KA             | 2.71000 <sup>a</sup>   | .14598                | .000   | 2.1244                  | 3.2956      |         |
| Ozon               |                | 625 ppm 1-MCP  | -1.98500 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -2.5806                 | -1.4094     |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -1.04000 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -1.6806                 | -.3994      |         |
|                    |                | KA             | 7.47000 <sup>a</sup>   | .14598                | .000   | 6.8844                  | 8.0556      |         |
| gun29              |                | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP          | 8.54000 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 7.8908      | 9.2892  |
|                    |                |                | 1250 ppm 1-MCP         | 4.84500 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 4.3908      | 5.2892  |
|                    |                |                | KA                     | 2.30500 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 1.8508      | 2.7508  |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | -3.86500 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -4.2506                 | -3.0794     |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -8.37000 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -8.9556                 | -7.7844     |         |
|                    |                | KA             | -6.37500 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -6.9606                 | -5.7894     |         |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 3.66500 <sup>a</sup>   | .14598                | .000   | 3.0794                  | 4.2506      |         |
|                    |                | 625 ppm 1-MCP  | -4.70000 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -5.2906                 | -4.1194     |         |
|                    |                | KA             | -2.71000 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -3.2956                 | -2.1244     |         |
|                    | gun31          | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP          | 3.80500 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 4.3906      | 3.2194  |
|                    |                |                | 1250 ppm 1-MCP         | 3.80500 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 4.3906      | 3.2194  |
|                    |                |                | KA                     | 1.98500 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 1.4094      | 2.5606  |
| 625 ppm 1-MCP      |                | Kontrol        | 9.00000 <sup>a</sup>   | .14598                | .009   | 8.3144                  | 9.6856      |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | 6.37500 <sup>a</sup>   | .14598                | .000   | 5.7804                  | 6.9696      |         |
|                    |                | KA             | 2.71000 <sup>a</sup>   | .14598                | .000   | 2.1244                  | 3.2956      |         |
| Ozon               |                | 625 ppm 1-MCP  | -1.98500 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -2.5806                 | -1.4094     |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -1.04000 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -1.6806                 | -.3994      |         |
|                    |                | KA             | 7.47000 <sup>a</sup>   | .14598                | .000   | 6.8844                  | 8.0556      |         |
| gun33              |                | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP          | 8.54000 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 7.8908      | 9.2892  |
|                    |                |                | 1250 ppm 1-MCP         | 4.84500 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 4.3908      | 5.2892  |
|                    |                |                | KA                     | 2.30500 <sup>a</sup>  | .14598 | .000                    | 1.8508      | 2.7508  |
|                    | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | -3.86500 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -4.2506                 | -3.0794     |         |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -8.37000 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -8.9556                 | -7.7844     |         |
|                    |                | KA             | -6.37500 <sup>a</sup>  | .14598                | .000   | -6.9606                 | -5.7894     |         |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 3.66500 <sup>a</sup>   | .1                    |        |                         |             |         |

## EK 8: Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için a\* değerinin değişiminin istatistiksel sonuçları

| Multiple Comparisons |            |                |                       |            |      |                         |
|----------------------|------------|----------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|
| Tüketi HSD           |            |                | Mean Difference (i-j) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |
| Dependent Variable   | (i) yöntem | (j) yöntem     |                       |            |      | Lower Bound Upper Bound |
| gun0                 | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.46000 <sup>a</sup>  | .07266     | .008 | -.7515 -1.6885          |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.80000 <sup>a</sup>  | .07266     | .001 | -.9085 -1.0915          |
|                      | KA         | KA             | -.02000               | .07266     | .998 | -.3115 .2715            |
|                      | Ozon       | Ozon           | .71000 <sup>a</sup>   | .07266     | .001 | .4185 .1005             |
|                      | Ozon       | KA             | -.82000 <sup>a</sup>  | .07266     | .001 | -.9285 -.7115           |
| 625 ppm 1-MCP        | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | 1.26000 <sup>a</sup>  | .07266     | .000 | .9685 1.5515            |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | .44000 <sup>a</sup>   | .07266     | .009 | .1485 .7315             |
|                      | KA         | KA             | .17000 <sup>a</sup>   | .07266     | .000 | .0485 .2915             |
|                      | Ozon       | Ozon           | .80000 <sup>a</sup>   | .07266     | .001 | .10915 .5085            |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | -1.26000 <sup>a</sup> | .07266     | .000 | -.15515 -.9685          |
| 1250 ppm 1-MCP       | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.82000 <sup>a</sup>  | .07266     | .001 | -.1115 -.5285           |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.06000               | .07266     | .734 | -.3815 .3015            |
|                      | KA         | KA             | -.02000               | .07266     | .998 | -.2715 .3115            |
|                      | Ozon       | Ozon           | .44000 <sup>a</sup>   | .07266     | .009 | -.7315 -.1485           |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | 1.26000 <sup>a</sup>  | .07266     | .000 | .5285 1.1115            |
| S                    | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | .73000 <sup>a</sup>   | .07266     | .001 | .4385 1.0215            |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.17000 <sup>a</sup>  | .07266     | .000 | -.14615 -.8785          |
|                      | KA         | KA             | .08000                | .07266     | .734 | -.2015 .3615            |
|                      | Ozon       | Ozon           | .73000 <sup>a</sup>   | .07266     | .001 | .10215 .4885            |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | -.80000               | .07266     | .987 | -.2837 .2237            |
| gun3                 | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | 1.50000 <sup>a</sup>  | .06325     | .000 | 1.2463 1.7537           |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | .69000 <sup>a</sup>   | .06325     | .001 | .4363 .9437             |
|                      | KA         | KA             | 1.58000 <sup>a</sup>  | .06325     | .000 | 1.3263 1.8337           |
|                      | Ozon       | Ozon           | .03000                | .06325     | .987 | -.2237 .2837            |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | 1.53000 <sup>a</sup>  | .06325     | .000 | 1.2763 1.7837           |
| 625 ppm 1-MCP        | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | 1.53000 <sup>a</sup>  | .06325     | .000 | 1.2763 1.7837           |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | .03000                | .06325     | .987 | -.2237 .2837            |
|                      | KA         | KA             | .03000                | .06325     | .987 | -.2237 .2837            |
|                      | Ozon       | Ozon           | 1.61000 <sup>a</sup>  | .06325     | .000 | 1.3563 1.8637           |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | -1.50000 <sup>a</sup> | .06325     | .000 | -1.7537 -1.2463         |
| 1250 ppm 1-MCP       | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -1.53000 <sup>a</sup> | .06325     | .000 | -1.7837 -1.2763         |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.81000 <sup>a</sup>  | .06325     | .000 | -1.0637 -.5563          |
|                      | KA         | KA             | .81000 <sup>a</sup>   | .06325     | .000 | .5563 1.0637            |
|                      | Ozon       | Ozon           | .93000 <sup>a</sup>   | .06325     | .000 | .6837 1.1737            |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | -.99000 <sup>a</sup>  | .06325     | .001 | -.7363 -1.2437          |
| KA                   | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.72000 <sup>a</sup>  | .06325     | .001 | -.9737 -.4663           |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | 1.66000 <sup>a</sup>  | .06325     | .000 | 1.4180 1.9020           |
|                      | KA         | KA             | 1.46000 <sup>a</sup>  | .06325     | .000 | 1.2180 1.7020           |
|                      | Ozon       | Ozon           | .46000 <sup>a</sup>   | .06325     | .003 | .2180 .7020             |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | -1.66000 <sup>a</sup> | .06325     | .000 | -1.9020 -1.4180         |
| S                    | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -1.66000 <sup>a</sup> | .06325     | .000 | -1.9020 -1.4180         |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -2.12000 <sup>a</sup> | .06325     | .000 | -2.3620 -1.8780         |
|                      | KA         | KA             | -.93000 <sup>a</sup>  | .06325     | .000 | -1.1720 -.6880          |
|                      | Ozon       | Ozon           | -.20000               | .06325     | .948 | -.4420 .0420            |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | 1.66000 <sup>a</sup>  | .06325     | .000 | 1.4180 1.9020           |
| gun5                 | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.56000 <sup>a</sup>  | .06033     | .005 | -.3778 .8822            |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | 1.86000 <sup>a</sup>  | .06033     | .000 | 1.6378 2.0822           |
|                      | KA         | KA             | 1.18500 <sup>a</sup>  | .06033     | .000 | 1.0028 1.5072           |
|                      | Ozon       | Ozon           | 1.73000 <sup>a</sup>  | .06033     | .000 | 1.4078 2.0522           |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | 1.40000 <sup>a</sup>  | .06033     | .000 | 1.0778 1.7222           |
| 625 ppm 1-MCP        | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | 1.40000 <sup>a</sup>  | .06033     | .000 | 1.0778 1.7222           |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | .82500 <sup>a</sup>   | .06033     | .003 | .3028 .9472             |
|                      | KA         | KA             | 1.17000 <sup>a</sup>  | .06033     | .000 | .8478 1.4922            |
|                      | Ozon       | Ozon           | -.196000 <sup>a</sup> | .06033     | .000 | -.2822 .1878            |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | -1.40000 <sup>a</sup> | .06033     | .000 | -1.7222 -1.0778         |
| 1250 ppm 1-MCP       | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.77500 <sup>a</sup>  | .06033     | .001 | -.4528 .0272            |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.23000               | .06033     | .156 | -.5522 .0922            |
|                      | KA         | KA             | -1.18500 <sup>a</sup> | .06033     | .000 | -1.5072 -.8628          |
|                      | Ozon       | Ozon           | .62500 <sup>a</sup>   | .06033     | .003 | -.9472 -.3028           |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | 1.40000 <sup>a</sup>  | .06033     | .000 | 1.0778 1.7222           |
| S                    | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.77500 <sup>a</sup>  | .06033     | .001 | -.4528 .0272            |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.23000               | .06033     | .156 | -.5522 .0922            |
|                      | KA         | KA             | -.62500 <sup>a</sup>  | .06033     | .003 | -.9472 -.3028           |
|                      | Ozon       | Ozon           | .77500 <sup>a</sup>   | .06033     | .001 | .4528 .0272             |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | 1.40000 <sup>a</sup>  | .06033     | .000 | 1.0778 1.7222           |
| gun7                 | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.15500               | .05339     | .150 | -.3692 .0592            |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | 1.77500 <sup>a</sup>  | .05339     | .000 | 1.4058 1.9442           |
|                      | KA         | KA             | 1.13500 <sup>a</sup>  | .05339     | .000 | .8628 1.4058            |
|                      | Ozon       | Ozon           | 1.83500 <sup>a</sup>  | .05339     | .000 | 1.4208 1.8492           |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | 1.48000 <sup>a</sup>  | .05339     | .000 | 1.2658 1.6942           |
| 625 ppm 1-MCP        | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | 1.48000 <sup>a</sup>  | .05339     | .000 | 1.2658 1.6942           |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | 1.17500 <sup>a</sup>  | .05339     | .000 | 1.3892 1.5608           |
|                      | KA         | KA             | 1.62000 <sup>a</sup>  | .05339     | .000 | 1.8342 1.4058           |
|                      | Ozon       | Ozon           | -.13500 <sup>a</sup>  | .05339     | .000 | -.13492 -.13492         |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | -1.40000 <sup>a</sup> | .05339     | .000 | -1.7222 -1.0778         |
| 1250 ppm 1-MCP       | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.64000 <sup>a</sup>  | .05339     | .000 | -.4258 .0642            |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.50000 <sup>a</sup>  | .05339     | .001 | -.2858 .7142            |
|                      | KA         | KA             | -.13500 <sup>a</sup>  | .05339     | .000 | -.13492 -.13492         |
|                      | Ozon       | Ozon           | 1.40000 <sup>a</sup>  | .05339     | .000 | 1.0742 .7258            |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | 1.40000 <sup>a</sup>  | .05339     | .000 | 1.0742 .7258            |
| gun9                 | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.39500 <sup>a</sup>  | .04572     | .004 | -.1516 .5184            |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | 1.06500 <sup>a</sup>  | .04572     | .000 | .8916 1.2484            |
|                      | KA         | KA             | .76500 <sup>a</sup>   | .04572     | .000 | .5816 .9484             |
|                      | Ozon       | Ozon           | 1.31500 <sup>a</sup>  | .04572     | .000 | 1.1316 1.4984           |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | 1.06500 <sup>a</sup>  | .04572     | .000 | .8916 1.2484            |
| 625 ppm 1-MCP        | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | .73000 <sup>a</sup>   | .04572     | .000 | .5466 .9134             |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | .43000 <sup>a</sup>   | .04572     | .001 | .2466 .6134             |
|                      | KA         | KA             | .68000 <sup>a</sup>   | .04572     | .000 | .4966 .8666             |
|                      | Ozon       | Ozon           | -.106500 <sup>a</sup> | .04572     | .000 | -.12484 -.08816         |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | -.73000 <sup>a</sup>  | .04572     | .000 | -.9134 -.5466           |
| 1250 ppm 1-MCP       | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.73000 <sup>a</sup>  | .04572     | .000 | -.9134 -.5466           |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.30000 <sup>a</sup>  | .04572     | .007 | -.4834 -.1166           |
|                      | KA         | KA             | .76500 <sup>a</sup>   | .04572     | .000 | .6666 .8634             |
|                      | Ozon       | Ozon           | -.43000 <sup>a</sup>  | .04572     | .001 | -.6134 -.2466           |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | 1.06500 <sup>a</sup>  | .04572     | .000 | .8916 1.2484            |
| KA                   | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.43000 <sup>a</sup>  | .04572     | .001 | -.6134 -.2466           |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.30000 <sup>a</sup>  | .04572     | .007 | -.4834 -.1166           |
|                      | KA         | KA             | .76500 <sup>a</sup>   | .04572     | .000 | .6666 .8634             |
|                      | Ozon       | Ozon           | -.43000 <sup>a</sup>  | .04572     | .001 | -.6134 -.2466           |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | 1.06500 <sup>a</sup>  | .04572     | .000 | .8916 1.2484            |
| S                    | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.55000 <sup>a</sup>  | .04572     | .000 | -.7334 -.3666           |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.25000 <sup>a</sup>  | .04572     | .014 | -.4334 -.0666           |
|                      | KA         | KA             | .48000 <sup>a</sup>   | .03194     | .000 | .3568 .6032             |
|                      | Ozon       | Ozon           | .76000 <sup>a</sup>   | .03194     | .000 | .6319 .8881             |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | -.48500 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.6131 -.3569           |
| gun11                | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.76000 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.8881 -.6319           |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.48500 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.6131 -.3569           |
|                      | KA         | KA             | -.27500 <sup>a</sup>  | .03194     | .002 | -.4469 -.1031           |
|                      | Ozon       | Ozon           | -.24500 <sup>a</sup>  | .03194     | .003 | -.4119 -.0881           |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | -.76000 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.8881 -.6319           |
| 625 ppm 1-MCP        | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.76000 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.8881 -.6319           |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.48500 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.6131 -.3569           |
|                      | KA         | KA             | -.27500 <sup>a</sup>  | .03194     | .002 | -.4469 -.1031           |
|                      | Ozon       | Ozon           | -.24500 <sup>a</sup>  | .03194     | .003 | -.4119 -.0881           |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | -.76000 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.8881 -.6319           |
| 1250 ppm 1-MCP       | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.76000 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.8881 -.6319           |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.48500 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.6131 -.3569           |
|                      | KA         | KA             | -.27500 <sup>a</sup>  | .03194     | .002 | -.4469 -.1031           |
|                      | Ozon       | Ozon           | -.24500 <sup>a</sup>  | .03194     | .003 | -.4119 -.0881           |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | -.76000 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.8881 -.6319           |
| S                    | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.76000 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.8881 -.6319           |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.48500 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.6131 -.3569           |
|                      | KA         | KA             | -.27500 <sup>a</sup>  | .03194     | .002 | -.4469 -.1031           |
|                      | Ozon       | Ozon           | -.24500 <sup>a</sup>  | .03194     | .003 | -.4119 -.0881           |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | -.76000 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.8881 -.6319           |
| gun15                | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.76000 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.8881 -.6319           |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.48500 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.6131 -.3569           |
|                      | KA         | KA             | -.27500 <sup>a</sup>  | .03194     | .002 | -.4469 -.1031           |
|                      | Ozon       | Ozon           | -.24500 <sup>a</sup>  | .03194     | .003 | -.4119 -.0881           |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | -.76000 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.8881 -.6319           |
| 625 ppm 1-MCP        | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.76000 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.8881 -.6319           |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.48500 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.6131 -.3569           |
|                      | KA         | KA             | -.27500 <sup>a</sup>  | .03194     | .002 | -.4469 -.1031           |
|                      | Ozon       | Ozon           | -.24500 <sup>a</sup>  | .03194     | .003 | -.4119 -.0881           |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | -.76000 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.8881 -.6319           |
| 1250 ppm 1-MCP       | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.76000 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.8881 -.6319           |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.48500 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.6131 -.3569           |
|                      | KA         | KA             | -.27500 <sup>a</sup>  | .03194     | .002 | -.4469 -.1031           |
|                      | Ozon       | Ozon           | -.24500 <sup>a</sup>  | .03194     | .003 | -.4119 -.0881           |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | -.76000 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.8881 -.6319           |
| S                    | Kontrol    | 625 ppm 1-MCP  | -.76000 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.8881 -.6319           |
|                      | Kontrol    | 1250 ppm 1-MCP | -.48500 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.6131 -.3569           |
|                      | KA         | KA             | -.27500 <sup>a</sup>  | .03194     | .002 | -.4469 -.1031           |
|                      | Ozon       | Ozon           | -.24500 <sup>a</sup>  | .03194     | .003 | -.4119 -.0881           |
|                      | Ozon       | 625 ppm 1-MCP  | -.76000 <sup>a</sup>  | .03194     | .000 | -.8881 -.6319           |

# **EK 9: Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için b\* değerinin değişiminin istatistiksel sonuçları**

| Tukey HSD            |                |                |                       |            |      |                         |
|----------------------|----------------|----------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|
| Multiple Comparisons |                |                |                       |            |      |                         |
| Dependent Variable   | (b) yöntem     | (c) yöntem     | Mean Difference (i-j) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |
|                      |                |                |                       |            |      | Lower Bound Upper Bound |
| gün0                 | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | -1.48000 <sup>a</sup> | .08579     | .000 | -1.6241 -1.3359         |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -3.03000 <sup>a</sup> | .08579     | .000 | -3.2441 -2.8159         |
|                      |                | KA             | -.78000 <sup>a</sup>  | .08579     | .001 | -1.1241 -.4359          |
|                      |                | Ozon           | -2.10000 <sup>a</sup> | .08579     | .000 | -2.4441 -1.7559         |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | 1.48000 <sup>a</sup>  | .08579     | .000 | 1.1359 1.8241           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -1.52000 <sup>a</sup> | .08579     | .000 | -1.8841 -1.1759         |
|                      |                | KA             | .70000 <sup>a</sup>   | .08579     | .002 | .3059 1.0441            |
|                      |                | Ozon           | -.62000 <sup>a</sup>  | .08579     | .004 | -.9641 -.2759           |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 3.03000 <sup>a</sup>  | .08579     | .000 | 2.6559 3.3441           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 1.52000 <sup>a</sup>  | .08579     | .000 | 1.1759 1.8841           |
|                      |                | KA             | 2.22000 <sup>a</sup>  | .08579     | .000 | 1.8759 2.5641           |
|                      |                | Ozon           | .80000 <sup>a</sup>   | .08579     | .001 | .5059 1.2441            |
|                      | KA             | Kontrol        | .78000 <sup>a</sup>   | .08579     | .001 | .4359 1.1241            |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | .70000 <sup>a</sup>   | .08579     | .002 | -.10441 -.3559          |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -2.22000 <sup>a</sup> | .08579     | .000 | -2.5641 -1.8759         |
|                      |                | Ozon           | -1.32000 <sup>a</sup> | .08579     | .000 | -1.6641 -.9759          |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 2.10000 <sup>a</sup>  | .08579     | .000 | 1.7559 2.4441           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | .62000 <sup>a</sup>   | .08579     | .004 | .2759 .9641             |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.80000 <sup>a</sup>  | .08579     | .001 | -1.2441 -.5559          |
|                      |                | KA             | 1.32000 <sup>a</sup>  | .08579     | .000 | .9759 1.6641            |
| gün3                 | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | -.96000 <sup>a</sup>  | .11402     | .002 | -.1626 -.7574           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -2.69000 <sup>a</sup> | .11402     | .000 | -3.1474 -2.2326         |
|                      |                | KA             | 1.08000 <sup>a</sup>  | .11402     | .001 | -.5474 .16474           |
|                      |                | Ozon           | -1.89000 <sup>a</sup> | .11402     | .000 | -2.3474 -1.4326         |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | .96000 <sup>a</sup>   | .11402     | .002 | .1626 .7574             |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -3.65000 <sup>a</sup> | .11402     | .000 | -4.1074 -3.1926         |
|                      |                | KA             | -2.05000 <sup>a</sup> | .11402     | .000 | -2.5074 -1.5926         |
|                      |                | Ozon           | -2.85000 <sup>a</sup> | .11402     | .000 | -3.3074 -2.3926         |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 2.69000 <sup>a</sup>  | .11402     | .000 | 2.2326 3.1474           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 3.65000 <sup>a</sup>  | .11402     | .000 | 3.1926 4.1074           |
|                      |                | KA             | 1.80000 <sup>a</sup>  | .11402     | .000 | 1.1426 2.0574           |
|                      |                | Ozon           | .80000 <sup>a</sup>   | .11402     | .005 | .3426 1.2574            |
|                      | KA             | Kontrol        | 1.08000 <sup>a</sup>  | .11402     | .001 | .5326 1.6474            |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 2.05000 <sup>a</sup>  | .11402     | .000 | 1.5926 2.5074           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -1.80000 <sup>a</sup> | .11402     | .000 | -2.0574 -1.1426         |
|                      |                | Ozon           | -.80000 <sup>a</sup>  | .11402     | .005 | -1.2574 -.3426          |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 1.89000 <sup>a</sup>  | .11402     | .000 | 1.4326 2.3474           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 2.85000 <sup>a</sup>  | .11402     | .000 | 2.3926 3.3074           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 1.80000 <sup>a</sup>  | .11402     | .000 | 1.2574 2.5074           |
|                      |                | KA             | .80000 <sup>a</sup>   | .11402     | .005 | .3426 1.2574            |
| gün5                 | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | -1.39000 <sup>a</sup> | .07887     | .000 | -1.6736 -1.1064         |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -2.91500 <sup>a</sup> | .07887     | .000 | -3.2314 -2.5986         |
|                      |                | KA             | -1.08000 <sup>a</sup> | .07887     | .000 | -1.3964 -.7636          |
|                      |                | Ozon           | -1.96500 <sup>a</sup> | .07887     | .000 | -2.2814 -1.6486         |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | 1.39000 <sup>a</sup>  | .07887     | .000 | 1.1064 1.6736           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -4.30500 <sup>a</sup> | .07887     | .000 | -4.6214 -3.9886         |
|                      |                | KA             | -2.47000 <sup>a</sup> | .07887     | .000 | -2.7864 -2.1536         |
|                      |                | Ozon           | -3.35500 <sup>a</sup> | .07887     | .000 | -3.6714 -3.0386         |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 2.91500 <sup>a</sup>  | .07887     | .000 | 2.5986 3.2314           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 4.30500 <sup>a</sup>  | .07887     | .000 | 3.9886 4.6214           |
|                      |                | KA             | 1.83500 <sup>a</sup>  | .07887     | .000 | 1.5186 2.1514           |
|                      |                | Ozon           | .95000 <sup>a</sup>   | .07887     | .000 | .6336 1.2664            |
|                      | KA             | Kontrol        | 1.08000 <sup>a</sup>  | .07887     | .000 | .7636 1.3964            |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 2.47000 <sup>a</sup>  | .07887     | .000 | 2.1536 2.7864           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -1.83500 <sup>a</sup> | .07887     | .000 | -2.1514 -1.5186         |
|                      |                | Ozon           | -.88500 <sup>a</sup>  | .07887     | .001 | -1.2014 -.5686          |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 1.96500 <sup>a</sup>  | .07887     | .000 | 1.6486 2.2814           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 3.35500 <sup>a</sup>  | .07887     | .000 | 3.0386 3.6714           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .95000 <sup>a</sup>   | .07887     | .000 | 1.2664 1.6336           |
|                      |                | KA             | .88500 <sup>a</sup>   | .07887     | .001 | .5686 1.2014            |
| gün7                 | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | -1.23500 <sup>a</sup> | .08775     | .000 | -.8930 -1.5770          |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -2.92500 <sup>a</sup> | .08775     | .000 | -3.2770 -2.5730         |
|                      |                | KA             | -1.21000 <sup>a</sup> | .08775     | .000 | -1.5620 -.8580          |
|                      |                | Ozon           | -2.07500 <sup>a</sup> | .08775     | .000 | -2.4270 -1.7230         |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | 1.23500 <sup>a</sup>  | .08775     | .000 | 1.5770 .8930            |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -4.16000 <sup>a</sup> | .08775     | .000 | -4.5120 -3.8080         |
|                      |                | KA             | -2.44500 <sup>a</sup> | .08775     | .000 | -2.7970 -2.0930         |
|                      |                | Ozon           | -3.31000 <sup>a</sup> | .08775     | .000 | -3.6620 -2.9580         |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 2.92500 <sup>a</sup>  | .08775     | .000 | 2.5730 3.2770           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 4.16000 <sup>a</sup>  | .08775     | .000 | 3.8080 4.5120           |
|                      |                | KA             | 1.71500 <sup>a</sup>  | .08775     | .000 | 1.3630 2.0670           |
|                      |                | Ozon           | .85000 <sup>a</sup>   | .08775     | .001 | .4980 1.2020            |
|                      | KA             | Kontrol        | 1.21000 <sup>a</sup>  | .08775     | .000 | .8580 1.5620            |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 2.44500 <sup>a</sup>  | .08775     | .000 | 2.0930 2.7970           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -1.71500 <sup>a</sup> | .08775     | .000 | -2.0670 -1.3630         |
|                      |                | Ozon           | -.85000 <sup>a</sup>  | .08775     | .001 | -1.2170 -.5130          |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 2.07500 <sup>a</sup>  | .08775     | .000 | 1.7230 2.4270           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 3.31000 <sup>a</sup>  | .08775     | .000 | 2.9580 3.6620           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .85000 <sup>a</sup>   | .08775     | .001 | 1.2020 1.4980           |
|                      |                | KA             | .85000 <sup>a</sup>   | .08775     | .001 | .5130 1.2170            |
| gün9                 | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | -1.40000 <sup>a</sup> | .15966     | .002 | -.7645 -2.0455          |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -2.83500 <sup>a</sup> | .15966     | .000 | -3.4755 -2.1945         |
|                      |                | KA             | -1.58500 <sup>a</sup> | .15966     | .001 | -2.2255 -.9445          |
|                      |                | Ozon           | -1.88500 <sup>a</sup> | .15966     | .000 | -2.5255 -1.2445         |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | 1.40000 <sup>a</sup>  | .15966     | .002 | -.7645 2.0455           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -4.24000 <sup>a</sup> | .15966     | .000 | -4.8805 -3.5995         |
|                      |                | KA             | -2.99000 <sup>a</sup> | .15966     | .000 | -3.6305 -2.3495         |
|                      |                | Ozon           | -3.29000 <sup>a</sup> | .15966     | .000 | -3.9305 -2.6495         |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 2.83500 <sup>a</sup>  | .15966     | .000 | 2.1945 3.4755           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 4.24000 <sup>a</sup>  | .15966     | .000 | 3.5995 4.8805           |
|                      |                | KA             | 1.25000 <sup>a</sup>  | .15966     | .003 | .6095 1.8905            |
|                      |                | Ozon           | .95000 <sup>a</sup>   | .15966     | .010 | .3095 1.5905            |
|                      | KA             | Kontrol        | 1.58500 <sup>a</sup>  | .15966     | .001 | .9445 2.2255            |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 2.99000 <sup>a</sup>  | .15966     | .000 | 2.3495 3.6305           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -1.25000 <sup>a</sup> | .15966     | .003 | -1.8905 -.6095          |
|                      |                | Ozon           | -.30000 <sup>a</sup>  | .15966     | .428 | -.9405 .3405            |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 1.88500 <sup>a</sup>  | .15966     | .000 | 1.2445 2.5255           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 3.29000 <sup>a</sup>  | .15966     | .000 | 2.6495 3.9305           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .95000 <sup>a</sup>   | .15966     | .010 | -.3095 1.5905           |
|                      |                | KA             | .95000 <sup>a</sup>   | .15966     | .428 | -.3405 .9405            |
| gün11                | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 1.83500 <sup>a</sup>  | .19751     | .001 | 1.0427 2.6273           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -3.21500 <sup>a</sup> | .19751     | .001 | -4.0073 -2.4227         |
|                      |                | KA             | -2.12500 <sup>a</sup> | .19751     | .001 | -2.9173 -1.3327         |
|                      |                | Ozon           | -2.26500 <sup>a</sup> | .19751     | .000 | -3.0573 -1.4727         |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | -1.83500 <sup>a</sup> | .19751     | .001 | -2.6273 -1.0427         |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -5.05000 <sup>a</sup> | .19751     | .000 | -5.8423 -4.2577         |
|                      |                | KA             | -3.99000 <sup>a</sup> | .19751     | .000 | -4.7823 -3.1877         |
|                      |                | Ozon           | -4.10000 <sup>a</sup> | .19751     | .000 | -4.8923 -3.3077         |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 3.21500 <sup>a</sup>  | .19751     | .000 | 2.4227 4.0073           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 5.05000 <sup>a</sup>  | .19751     | .000 | 4.2577 5.8423           |
|                      |                | KA             | 1.09000 <sup>a</sup>  | .19751     | .014 | .2977 1.8823            |
|                      |                | Ozon           | .95000 <sup>a</sup>   | .19751     | .025 | .1577 1.7423            |
|                      | KA             | Kontrol        | 2.12500 <sup>a</sup>  | .19751     | .001 | 1.3327 2.9173           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 3.99000 <sup>a</sup>  | .19751     | .000 | 3.1877 4.7823           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -1.09000 <sup>a</sup> | .19751     | .014 | -1.8823 -.2977          |
|                      |                | Ozon           | -.95000 <sup>a</sup>  | .19751     | .046 | -.9323 .6523            |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 2.26500 <sup>a</sup>  | .19751     | .000 | 1.4727 3.0573           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 4.10000 <sup>a</sup>  | .19751     | .000 | 3.3077 4.8923           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.95000 <sup>a</sup>  | .19751     | .025 | -1.7423 -.1577          |
|                      |                | KA             | 1.40000 <sup>a</sup>  | .19751     | .046 | -.9323 .9323            |
| gün13                | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 2.00000 <sup>a</sup>  | .11463     | .000 | 1.5402 2.4598           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -3.23000 <sup>a</sup> | .11463     | .000 | -3.6898 -2.7702         |
|                      |                | KA             | -2.24500 <sup>a</sup> | .11463     | .000 | -2.7048 -1.7852         |
|                      |                | Ozon           | -2.36500 <sup>a</sup> | .11463     | .000 | -2.8248 -1.9052         |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | -2.00000 <sup>a</sup> | .11463     | .000 | -2.4598 -1.5402         |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -6.23000 <sup>a</sup> | .11463     | .000 | -6.6898 -5.7702         |
|                      |                | KA             | -4.24500 <sup>a</sup> | .11463     | .000 | -4.7048 -3.7852         |
|                      |                | Ozon           | -4.36500 <sup>a</sup> | .11463     | .000 | -4.8248 -3.9052         |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 3.23000 <sup>a</sup>  | .11463     | .000 | 2.7702 3.6898           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 5.23000 <sup>a</sup>  | .11463     | .000 | 4.7702 5.6898           |
|                      |                | KA             | .98500 <sup>a</sup>   | .11463     | .003 | .5252 1.4448            |
|                      |                | Ozon           | .86500 <sup>a</sup>   | .11463     | .003 | .4052 1.3248            |
|                      | KA             | Kontrol        | 2.24500 <sup>a</sup>  | .11463     | .000 | 1.7852 2.7048           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 4.24500 <sup>a</sup>  | .11463     | .000 | 3.7852 4.7048           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.98500 <sup>a</sup>  | .11463     | .002 | -1.4448 -.5252          |
|                      |                | Ozon           | -1.2000 <sup>a</sup>  | .11463     | .826 | -.5798 .3398            |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 2.36500 <sup>a</sup>  | .11463     | .000 | 1.9052 2.8248           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 4.36500 <sup>a</sup>  | .11463     | .000 | 3.9052 4.8248           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.86500 <sup>a</sup>  | .11463     | .003 | -1.3248 -.4052          |
|                      |                | KA             | .86500 <sup>a</sup>   | .11463     | .003 | .4052 1.3248            |
| gün15                | Kontrol        | 625 ppm 1-MCP  | 2.00000 <sup>a</sup>  | .11463     | .000 | 1.5402 2.4598           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -3.23000 <sup>a</sup> | .11463     | .000 | -3.6898 -2.7702         |
|                      |                | KA             | -2.24500 <sup>a</sup> | .11463     | .000 | -2.7048 -1.7852         |
|                      |                | Ozon           | -2.36500 <sup>a</sup> | .11463     | .000 | -2.8248 -1.9052         |
|                      | 625 ppm 1-MCP  | Kontrol        | -2.00000 <sup>a</sup> | .11463     | .000 | -2.4598 -1.5402         |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -6.23000 <sup>a</sup> | .11463     | .000 | -6.6898 -5.7702         |
|                      |                | KA             | -4.24500 <sup>a</sup> | .11463     | .000 | -4.7048 -3.7852         |
|                      |                | Ozon           | -4.36500 <sup>a</sup> | .11463     | .000 | -4.8248 -3.9052         |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 3.23000 <sup>a</sup>  | .11463     | .000 | 2.7702 3.6898           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 5.23000 <sup>a</sup>  | .11463     | .000 | 4.7702 5.6898           |
|                      |                | KA             | .98500 <sup>a</sup>   | .11463     | .003 | .5252 1.4448            |
|                      |                | Ozon           | .86500 <sup>a</sup>   | .11463     | .003 | .4052 1.3248            |
|                      | KA             | Kontrol        | 2.24500 <sup>a</sup>  | .11463     | .000 | 1.7852 2.7048           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 4.24500 <sup>a</sup>  | .11463     | .000 | 3.7852 4.7048           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.98500 <sup>a</sup>  | .11463     | .002 | -1.4448 -.5252          |
|                      |                | Ozon           | -1.2000 <sup>a</sup>  | .11463     | .826 | -.5798 .3398            |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 2.36500 <sup>a</sup>  | .11463     | .000 | 1.9052 2.8248           |
|                      |                | 625 ppm 1-MCP  | 4.36500 <sup>a</sup>  | .11463     | .000 | 3.9052 4.8248           |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.86500 <sup>a</sup>  | .11463     | .003 | -1.3248 -.4052          |
|                      |                | KA             | .86500 <sup>a</sup>   | .11463     | .003 | .4052 1.3248            |

## EK 10: Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için $\Delta C$ değerinin değişiminin istatistiksel sonuçları

| Multiple Comparisons |            |            |          |                         |        |             |                         |         |  |  |
|----------------------|------------|------------|----------|-------------------------|--------|-------------|-------------------------|---------|--|--|
| Tukey HSD            |            |            |          |                         |        |             |                         |         |  |  |
|                      |            |            |          | Mean Difference (i - j) |        |             | 95% Confidence Interval |         |  |  |
| Dependent Variable   | (i) yöntem | (j) yöntem |          | SEM Error               | Sig.   | Lower Bound | Upper Bound             |         |  |  |
| gun1                 | 1.00       | 2.00       | -3.34358 | .12511                  | .000   | -3.5454     | -2.8417                 |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | -2.4517  | .12511                  | .395   | -.2567      | .7470                   |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -4.1312  | .12511                  | .100   | -.8150      | -.0887                  |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | -.29164  | .12511                  | .271   | -.2102      | .7390                   |         |  |  |
|                      | 2.00       | 1.00       | 3.34358  | .12511                  | .000   | 2.8417      | 3.8454                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 3.58875  | .12511                  | .000   | 3.0869      | 4.0906                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | 4.29346  | .12511                  | .000   | 3.4286      | 5.1423                  |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 3.83227  | .12511                  | .000   | 3.1334      | 4.5371                  |         |  |  |
|                      | 3.00       | 1.00       | -2.4517  | .12511                  | .395   | -.7470      | .2647                   |         |  |  |
|                      |            | 2.00       | -3.58875 | .12511                  | .000   | -4.0906     | -3.0869                 |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -.85829  | .12511                  | .017   | -1.1602     | -.1584                  |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | .84447   | .12511                  | .995   | -.0554      | .8483                   |         |  |  |
| gun5                 | 1.00       | 2.00       | -4.1312  | .12511                  | .100   | -.0887      | .9150                   |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | -2.83046 | .12511                  | .000   | -3.4323     | -2.4286                 |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | .85829   | .12511                  | .017   | 1.1602      | 1.1602                  |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | .78476   | .12511                  | .013   | -.2029      | 1.2686                  |         |  |  |
|                      | 2.00       | 1.00       | 4.1312   | .12511                  | .100   | .0887       | -.9150                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 2.83046  | .12511                  | .000   | 3.4323      | 4.1889                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -.85829  | .12511                  | .017   | -1.1602     | -.1584                  |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | -.78476  | .12511                  | .013   | -.2029      | 1.2686                  |         |  |  |
|                      | gun9       | 1.00       | 2.00     | -2.8111                 | .11439 | .000        | -3.1108                 | -2.5114 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.36982                 | .11439 | .000        | .9109                   | 1.8287  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | -2.59876                | .11439 | .000        | -3.6176                 | -1.0908 |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .88353                  | .11439 | .003        | .4247                   | 1.3424  |  |  |
| 2.00                 |            | 1.00       | 2.8111   | .11439                  | .000   | 2.5114      | 3.1108                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 3.72286  | .11439                  | .000   | 3.2632      | 4.1889                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -2.38646 | .11439                  | .000   | -3.6603     | -1.1479                 |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 3.23578  | .11439                  | .000   | 2.7769      | 3.6947                  |         |  |  |
| gun13                |            | 1.00       | 2.00     | -1.8934                 | .10657 | .000        | -2.1106                 | -1.6762 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.13146                 | .10657 | .001        | .7341                   | 1.5582  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | .44629                  | .10657 | .041        | .0210                   | .8769   |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .72812                  | .10657 | .005        | .3016                   | 1.1566  |  |  |
|                      | 2.00       | 1.00       | 1.8934   | .10657                  | .000   | 1.6762      | 2.1106                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 4.82412  | .10657                  | .000   | 4.3966      | 5.2516                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | 4.14175  | .10657                  | .000   | 3.7142      | 4.5893                  |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 4.42158  | .10657                  | .000   | 3.9841      | 4.8491                  |         |  |  |
|                      | gun15      | 1.00       | 2.00     | -2.35225                | .11439 | .000        | -2.8111                 | -1.8934 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.36982                 | .11439 | .000        | .9109                   | 1.8287  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | -2.59876                | .11439 | .000        | -3.6176                 | -1.0908 |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .88353                  | .11439 | .003        | .4247                   | 1.3424  |  |  |
| 2.00                 |            | 1.00       | 2.35225  | .11439                  | .000   | 1.8934      | 2.8111                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 3.72286  | .11439                  | .000   | 3.2632      | 4.1889                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -2.38646 | .11439                  | .000   | -3.6603     | -1.1479                 |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 3.23578  | .11439                  | .000   | 2.7769      | 3.6947                  |         |  |  |
| gun17                |            | 1.00       | 2.00     | -2.35225                | .11439 | .000        | -2.8111                 | -1.8934 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.36982                 | .11439 | .000        | .9109                   | 1.8287  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | -2.59876                | .11439 | .000        | -3.6176                 | -1.0908 |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .88353                  | .11439 | .003        | .4247                   | 1.3424  |  |  |
|                      | 2.00       | 1.00       | 2.35225  | .11439                  | .000   | 1.8934      | 2.8111                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 3.72286  | .11439                  | .000   | 3.2632      | 4.1889                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -2.38646 | .11439                  | .000   | -3.6603     | -1.1479                 |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 3.23578  | .11439                  | .000   | 2.7769      | 3.6947                  |         |  |  |
|                      | gun19      | 1.00       | 2.00     | -2.35225                | .11439 | .000        | -2.8111                 | -1.8934 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.36982                 | .11439 | .000        | .9109                   | 1.8287  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | -2.59876                | .11439 | .000        | -3.6176                 | -1.0908 |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .88353                  | .11439 | .003        | .4247                   | 1.3424  |  |  |
| 2.00                 |            | 1.00       | 2.35225  | .11439                  | .000   | 1.8934      | 2.8111                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 3.72286  | .11439                  | .000   | 3.2632      | 4.1889                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -2.38646 | .11439                  | .000   | -3.6603     | -1.1479                 |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 3.23578  | .11439                  | .000   | 2.7769      | 3.6947                  |         |  |  |
| gun21                |            | 1.00       | 2.00     | -2.35225                | .11439 | .000        | -2.8111                 | -1.8934 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.36982                 | .11439 | .000        | .9109                   | 1.8287  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | -2.59876                | .11439 | .000        | -3.6176                 | -1.0908 |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .88353                  | .11439 | .003        | .4247                   | 1.3424  |  |  |
|                      | 2.00       | 1.00       | 2.35225  | .11439                  | .000   | 1.8934      | 2.8111                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 3.72286  | .11439                  | .000   | 3.2632      | 4.1889                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -2.38646 | .11439                  | .000   | -3.6603     | -1.1479                 |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 3.23578  | .11439                  | .000   | 2.7769      | 3.6947                  |         |  |  |
|                      | gun23      | 1.00       | 2.00     | -2.35225                | .11439 | .000        | -2.8111                 | -1.8934 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.36982                 | .11439 | .000        | .9109                   | 1.8287  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | -2.59876                | .11439 | .000        | -3.6176                 | -1.0908 |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .88353                  | .11439 | .003        | .4247                   | 1.3424  |  |  |
| 2.00                 |            | 1.00       | 2.35225  | .11439                  | .000   | 1.8934      | 2.8111                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 3.72286  | .11439                  | .000   | 3.2632      | 4.1889                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -2.38646 | .11439                  | .000   | -3.6603     | -1.1479                 |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 3.23578  | .11439                  | .000   | 2.7769      | 3.6947                  |         |  |  |
| gun25                |            | 1.00       | 2.00     | -2.35225                | .11439 | .000        | -2.8111                 | -1.8934 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.36982                 | .11439 | .000        | .9109                   | 1.8287  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | -2.59876                | .11439 | .000        | -3.6176                 | -1.0908 |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .88353                  | .11439 | .003        | .4247                   | 1.3424  |  |  |
|                      | 2.00       | 1.00       | 2.35225  | .11439                  | .000   | 1.8934      | 2.8111                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 3.72286  | .11439                  | .000   | 3.2632      | 4.1889                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -2.38646 | .11439                  | .000   | -3.6603     | -1.1479                 |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 3.23578  | .11439                  | .000   | 2.7769      | 3.6947                  |         |  |  |
|                      | gun27      | 1.00       | 2.00     | -2.35225                | .11439 | .000        | -2.8111                 | -1.8934 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.36982                 | .11439 | .000        | .9109                   | 1.8287  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | -2.59876                | .11439 | .000        | -3.6176                 | -1.0908 |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .88353                  | .11439 | .003        | .4247                   | 1.3424  |  |  |
| 2.00                 |            | 1.00       | 2.35225  | .11439                  | .000   | 1.8934      | 2.8111                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 3.72286  | .11439                  | .000   | 3.2632      | 4.1889                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -2.38646 | .11439                  | .000   | -3.6603     | -1.1479                 |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 3.23578  | .11439                  | .000   | 2.7769      | 3.6947                  |         |  |  |
| gun29                |            | 1.00       | 2.00     | -2.35225                | .11439 | .000        | -2.8111                 | -1.8934 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.36982                 | .11439 | .000        | .9109                   | 1.8287  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | -2.59876                | .11439 | .000        | -3.6176                 | -1.0908 |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .88353                  | .11439 | .003        | .4247                   | 1.3424  |  |  |
|                      | 2.00       | 1.00       | 2.35225  | .11439                  | .000   | 1.8934      | 2.8111                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 3.72286  | .11439                  | .000   | 3.2632      | 4.1889                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -2.38646 | .11439                  | .000   | -3.6603     | -1.1479                 |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 3.23578  | .11439                  | .000   | 2.7769      | 3.6947                  |         |  |  |
|                      | gun31      | 1.00       | 2.00     | -2.35225                | .11439 | .000        | -2.8111                 | -1.8934 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.36982                 | .11439 | .000        | .9109                   | 1.8287  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | -2.59876                | .11439 | .000        | -3.6176                 | -1.0908 |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .88353                  | .11439 | .003        | .4247                   | 1.3424  |  |  |
| 2.00                 |            | 1.00       | 2.35225  | .11439                  | .000   | 1.8934      | 2.8111                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 3.72286  | .11439                  | .000   | 3.2632      | 4.1889                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -2.38646 | .11439                  | .000   | -3.6603     | -1.1479                 |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 3.23578  | .11439                  | .000   | 2.7769      | 3.6947                  |         |  |  |
| gun33                |            | 1.00       | 2.00     | -2.35225                | .11439 | .000        | -2.8111                 | -1.8934 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.36982                 | .11439 | .000        | .9109                   | 1.8287  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | -2.59876                | .11439 | .000        | -3.6176                 | -1.0908 |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .88353                  | .11439 | .003        | .4247                   | 1.3424  |  |  |
|                      | 2.00       | 1.00       | 2.35225  | .11439                  | .000   | 1.8934      | 2.8111                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 3.72286  | .11439                  | .000   | 3.2632      | 4.1889                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -2.38646 | .11439                  | .000   | -3.6603     | -1.1479                 |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 3.23578  | .11439                  | .000   | 2.7769      | 3.6947                  |         |  |  |
|                      | gun35      | 1.00       | 2.00     | -2.35225                | .11439 | .000        | -2.8111                 | -1.8934 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.36982                 | .11439 | .000        | .9109                   | 1.8287  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | -2.59876                | .11439 | .000        | -3.6176                 | -1.0908 |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .88353                  | .11439 | .003        | .4247                   | 1.3424  |  |  |
| 2.00                 |            | 1.00       | 2.35225  | .11439                  | .000   | 1.8934      | 2.8111                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 3.72286  | .11439                  | .000   | 3.2632      | 4.1889                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -2.38646 | .11439                  | .000   | -3.6603     | -1.1479                 |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 3.23578  | .11439                  | .000   | 2.7769      | 3.6947                  |         |  |  |
| gun37                |            | 1.00       | 2.00     | -2.35225                | .11439 | .000        | -2.8111                 | -1.8934 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.36982                 | .11439 | .000        | .9109                   | 1.8287  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | -2.59876                | .11439 | .000        | -3.6176                 | -1.0908 |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .88353                  | .11439 | .003        | .4247                   | 1.3424  |  |  |
|                      | 2.00       | 1.00       | 2.35225  | .11439                  | .000   | 1.8934      | 2.8111                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 3.72286  | .11439                  | .000   | 3.2632      | 4.1889                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -2.38646 | .11439                  | .000   | -3.6603     | -1.1479                 |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 3.23578  | .11439                  | .000   | 2.7769      | 3.6947                  |         |  |  |
|                      | gun39      | 1.00       | 2.00     | -2.35225                | .11439 | .000        | -2.8111                 | -1.8934 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.36982                 | .11439 | .000        | .9109                   | 1.8287  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | -2.59876                | .11439 | .000        | -3.6176                 | -1.0908 |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .88353                  | .11439 | .003        | .4247                   | 1.3424  |  |  |
| 2.00                 |            | 1.00       | 2.35225  | .11439                  | .000   | 1.8934      | 2.8111                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 3.72286  | .11439                  | .000   | 3.2632      | 4.1889                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -2.38646 | .11439                  | .000   | -3.6603     | -1.1479                 |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 3.23578  | .11439                  | .000   | 2.7769      | 3.6947                  |         |  |  |
| gun41                |            | 1.00       | 2.00     | -2.35225                | .11439 | .000        | -2.8111                 | -1.8934 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.36982                 | .11439 | .000        | .9109                   | 1.8287  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | -2.59876                | .11439 | .000        | -3.6176                 | -1.0908 |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .88353                  | .11439 | .003        | .4247                   | 1.3424  |  |  |
|                      | 2.00       | 1.00       | 2.35225  | .11439                  | .000   | 1.8934      | 2.8111                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 3.72286  | .11439                  | .000   | 3.2632      | 4.1889                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -2.38646 | .11439                  | .000   | -3.6603     | -1.1479                 |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 3.23578  | .11439                  | .000   | 2.7769      | 3.6947                  |         |  |  |
|                      | gun43      | 1.00       | 2.00     | -2.35225                | .11439 | .000        | -2.8111                 | -1.8934 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.36982                 | .11439 | .000        | .9109                   | 1.8287  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | -2.59876                | .11439 | .000        | -3.6176                 | -1.0908 |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .88353                  | .11439 | .003        | .4247                   | 1.3424  |  |  |
| 2.00                 |            | 1.00       | 2.35225  | .11439                  | .000   | 1.8934      | 2.8111                  |         |  |  |
|                      |            | 3.00       | 3.72286  | .11439                  | .000   | 3.2632      | 4.1889                  |         |  |  |
|                      |            | 4.00       | -2.38646 | .11439                  | .000   | -3.6603     | -1.1479                 |         |  |  |
|                      |            | 5.00       | 3.23578  | .11439                  | .000   | 2.7769      | 3.6947                  |         |  |  |
| gun45                |            | 1.00       | 2.00     | -2.35225                | .11439 | .000        | -2.8111                 | -1.8934 |  |  |
|                      |            |            | 3.00     | 1.36982                 | .11439 | .000        | .9109                   | 1.8287  |  |  |
|                      |            |            | 4.00     | -2.59876                | .11439 | .000        | -3.6176                 | -1.0908 |  |  |
|                      |            |            | 5.00     | .88353                  | .11439 | .003        | .4247                   | 1.3424  |  |  |

# EK 11: Kontrollü atmosfer, 1-MCP (625 ve 1250 ppm), ozon ve kontrol grubu marul örnekleri için Hue açısı değişiminin istatistiksel sonuçları

| Tukey HSD          |           | Multiple Comparisons                               |          |            |        |                         |             |         |
|--------------------|-----------|----------------------------------------------------|----------|------------|--------|-------------------------|-------------|---------|
|                    |           | Mean Difference (D <sub>j</sub> - D <sub>i</sub> ) |          | Std. Error | Sig.   | 95% Confidence Interval |             |         |
| Dependent Variable | (i) yntem | (j) yntem                                          |          |            |        | Lower Bound             | Upper Bound |         |
| gn3                | 1.00      | 2.00                                               | -3.34358 | .12511     | .000   | -3.6454                 | -2.9417     |         |
|                    |           | 3.00                                               | -24517   | .12511     | .395   | -.2007                  | 1470        |         |
|                    |           | 4.00                                               | -41312   | .12511     | .100   | -.9150                  | .0887       |         |
|                    |           | 5.00                                               | -26164   | .12511     | .271   | -.2702                  | .7935       |         |
|                    |           | 2.00                                               | 3.34358  | .12511     | .000   | 2.9417                  | 3.6454      |         |
|                    | 2.00      | 3.00                                               | 3.58875  | .12511     | .000   | 3.0869                  | 4.0906      |         |
|                    |           | 4.00                                               | 2.93846  | .12511     | .000   | 2.4286                  | 3.4323      |         |
|                    |           | 5.00                                               | 3.63922  | .12511     | .000   | 3.1324                  | 4.1371      |         |
|                    |           | 1.00                                               | -3.58875 | .12511     | .000   | -4.0906                 | -3.0869     |         |
|                    |           | 2.00                                               | -5.95829 | .12511     | .017   | -1.1602                 | -1.583      |         |
|                    | 3.00      | 4.00                                               | 34647    | .12511     | .395   | -4554                   | 2483        |         |
|                    |           | 5.00                                               | -24517   | .12511     | .395   | -17470                  | 2567        |         |
|                    |           | 1.00                                               | -3.58875 | .12511     | .000   | -4.0906                 | -3.0869     |         |
|                    |           | 2.00                                               | -5.95829 | .12511     | .017   | -1.1602                 | -1.056      |         |
|                    |           | 4.00                                               | 34647    | .12511     | .395   | -4554                   | 2483        |         |
|                    | 4.00      | 5.00                                               | 41312    | .12511     | .100   | -.0887                  | .9150       |         |
|                    |           | 1.00                                               | -2.93846 | .12511     | .000   | -3.4323                 | -2.4286     |         |
|                    |           | 2.00                                               | 5.95829  | .12511     | .017   | 1.056                   | 1.1602      |         |
|                    |           | 3.00                                               | 79476    | .12511     | .013   | 2629                    | 12066       |         |
|                    |           | 5.00                                               | -26164   | .12511     | .271   | -.7935                  | 2102        |         |
|                    | gn5       | 1.00                                               | 2.00     | -3.69246   | .10657 | .000                    | -4.1200     | -3.2649 |
|                    |           |                                                    | 3.00     | 1.13166    | .10657 | .001                    | .7041       | 1.5592  |
|                    |           |                                                    | 4.00     | 44829      | .10657 | .041                    | .0218       | .8768   |
|                    |           |                                                    | 5.00     | 72912      | .10657 | .005                    | .2016       | 1.1586  |
|                    |           |                                                    | 2.00     | 3.69246    | .10657 | .000                    | 3.2649      | 4.1200  |
| 2.00               |           | 3.00                                               | 4.82412  | .10657     | .000   | 4.3966                  | 5.2516      |         |
|                    |           | 4.00                                               | 4.14175  | .10657     | .000   | 3.7142                  | 4.6093      |         |
|                    |           | 5.00                                               | 4.42195  | .10657     | .000   | 3.8441                  | 4.9491      |         |
|                    |           | 1.00                                               | -1.13166 | .10657     | .001   | -1.5592                 | -.7041      |         |
|                    |           | 2.00                                               | -4.82412 | .10657     | .000   | -5.2516                 | -4.3966     |         |
| 3.00               |           | 4.00                                               | 4.0236   | .10657     | .007   | -1.1099                 | -.2548      |         |
|                    |           | 5.00                                               | 4.0254   | .10657     | .002   | -.9301                  | .0250       |         |
|                    |           | 1.00                                               | 44829    | .10657     | .041   | -.0218                  | .8768       |         |
|                    |           | 2.00                                               | -4.14175 | .10657     | .000   | -4.6093                 | -3.7142     |         |
|                    |           | 3.00                                               | 4.0236   | .10657     | .007   | -.2548                  | 1.1099      |         |
| 4.00               |           | 5.00                                               | 27882    | .10657     | .000   | -1477                   | 7073        |         |
|                    |           | 1.00                                               | 72912    | .10657     | .005   | 1.1586                  | -.2016      |         |
|                    |           | 2.00                                               | -4.42195 | .10657     | .000   | -4.9491                 | -3.9441     |         |
|                    |           | 3.00                                               | 4.0254   | .10657     | .002   | -.9301                  | .0250       |         |
|                    |           | 4.00                                               | 27882    | .10657     | .000   | -1477                   | 7073        |         |
| 5.00               |           | 1.00                                               | -2.35229 | .11439     | .000   | -2.8111                 | -1.8934     |         |
|                    |           | 2.00                                               | 1.36882  | .11439     | .000   | .9109                   | 1.8287      |         |
|                    |           | 3.00                                               | -7.55870 | .11439     | .000   | -8.0176                 | -7.0998     |         |
|                    |           | 4.00                                               | -7.55870 | .11439     | .000   | -8.0176                 | -7.0998     |         |
|                    |           | 5.00                                               | 89357    | .11439     | .003   | 8247                    | 13426       |         |
| gn7                |           | 1.00                                               | 2.00     | 2.35229    | .11439 | .000                    | 1.8934      | 2.8111  |
|                    |           |                                                    | 3.00     | 3.72206    | .11439 | .000                    | 3.2632      | 4.1809  |
|                    |           |                                                    | 4.00     | -5.20646   | .11439 | .000                    | -5.6653     | -4.7478 |
|                    |           |                                                    | 5.00     | 3.23578    | .11439 | .000                    | 2.7789      | 3.6947  |
|                    |           |                                                    | 2.00     | -1.36882   | .11439 | .000                    | -1.8287     | -.9109  |
|                    |           | 2.00                                               | 3.00     | -3.72206   | .11439 | .000                    | -4.1809     | -3.2632 |
|                    |           |                                                    | 4.00     | -6.82852   | .11439 | .000                    | -8.3874     | -5.2696 |
|                    |           |                                                    | 5.00     | 4.86238    | .11439 | .040                    | -.9452      | -.0274  |
|                    |           |                                                    | 1.00     | 7.55870    | .11439 | .000                    | 7.0998      | 8.0176  |
|                    |           |                                                    | 4.00     | 5.20646    | .11439 | .000                    | 4.7478      | 5.6653  |
|                    |           | 3.00                                               | 5.00     | 8.92852    | .11439 | .000                    | 8.4696      | 9.3874  |
|                    |           |                                                    | 1.00     | 8.44224    | .11439 | .000                    | 7.8834      | 8.9011  |
|                    |           |                                                    | 2.00     | 3.88259    | .11439 | .003                    | 1.3424      | -.4247  |
|                    |           |                                                    | 4.00     | -3.23578   | .11439 | .000                    | -3.6947     | -.2778  |
|                    |           |                                                    | 5.00     | 4.86238    | .11439 | .040                    | -.0274      | .9452   |
|                    |           | 4.00                                               | 5.00     | -1.07221   | .07496 | .000                    | -1.3729     | -.7715  |
|                    |           |                                                    | 1.00     | -1.07221   | .07496 | .000                    | -1.3729     | -.7715  |
|                    |           |                                                    | 2.00     | -3.54887   | .07496 | .000                    | -3.8487     | -3.2483 |
|                    |           |                                                    | 3.00     | 5.5675     | .07496 | .004                    | .2561       | .8574   |
|                    |           |                                                    | 4.00     | 3.7866     | .07496 | .020                    | -.5787      | -.0774  |
|                    | gn9       | 1.00                                               | 2.00     | -2.47378   | .07496 | .000                    | -2.7744     | -2.1731 |
|                    |           |                                                    | 3.00     | 1.07221    | .07496 | .000                    | .7715       | 1.3729  |
|                    |           |                                                    | 4.00     | 1.62887    | .07496 | .000                    | 1.3283      | 1.9296  |
|                    |           |                                                    | 5.00     | 3.6415     | .07496 | .001                    | .2035       | .9488   |
|                    |           |                                                    | 2.00     | 2.47378    | .07496 | .000                    | 2.1731      | 2.7744  |
| 2.00               |           | 3.00                                               | 3.54887  | .07496     | .000   | 3.2483                  | 3.8487      |         |
|                    |           | 4.00                                               | 4.10272  | .07496     | .000   | 3.8020                  | 4.4334      |         |
|                    |           | 5.00                                               | 3.16791  | .07496     | .000   | 2.8672                  | 3.4686      |         |
|                    |           | 1.00                                               | -1.07221 | .07496     | .000   | -1.3729                 | -.7715      |         |
|                    |           | 2.00                                               | -3.54887 | .07496     | .000   | -3.8487                 | -3.2483     |         |
| 3.00               |           | 4.00                                               | 5.5675   | .07496     | .004   | .2561                   | .8574       |         |
|                    |           | 5.00                                               | 3.7866   | .07496     | .020   | -.5787                  | -.0774      |         |
|                    |           | 1.00                                               | -1.07221 | .07496     | .000   | -1.3729                 | -.7715      |         |
|                    |           | 2.00                                               | -3.54887 | .07496     | .000   | -3.8487                 | -3.2483     |         |
|                    |           | 4.00                                               | 5.5675   | .07496     | .004   | .2561                   | .8574       |         |
| 4.00               |           | 5.00                                               | -1.07221 | .07496     | .000   | -1.3729                 | -.7715      |         |
|                    |           | 1.00                                               | -1.07221 | .07496     | .000   | -1.3729                 | -.7715      |         |
|                    |           | 2.00                                               | -3.54887 | .07496     | .000   | -3.8487                 | -3.2483     |         |
|                    |           | 3.00                                               | 5.5675   | .07496     | .004   | .2561                   | .8574       |         |
|                    |           | 4.00                                               | 3.7866   | .07496     | .020   | -.5787                  | -.0774      |         |
| gn11               |           | 1.00                                               | 2.00     | -2.22148   | .19523 | .001                    | -3.0048     | -1.4383 |
|                    |           |                                                    | 3.00     | 1.74819    | .19523 | .002                    | .8070       | 2.6234  |
|                    |           |                                                    | 4.00     | 2.43573    | .19523 | .000                    | 1.6526      | 3.2189  |
|                    |           |                                                    | 5.00     | 1.43889    | .19523 | .004                    | .0549       | 2.2212  |
|                    |           |                                                    | 2.00     | 2.22148    | .19523 | .001                    | 1.4383      | 3.0048  |
|                    | 2.00      | 3.00                                               | 3.98166  | .19523     | .000   | 3.1785                  | 4.1448      |         |
|                    |           | 4.00                                               | 4.85720  | .19523     | .000   | 3.8740                  | 5.4404      |         |
|                    |           | 5.00                                               | 3.65685  | .19523     | .000   | 2.8784                  | 4.4427      |         |
|                    |           | 1.00                                               | -1.74819 | .19523     | .002   | -2.5234                 | -.9578      |         |
|                    |           | 2.00                                               | -3.98166 | .19523     | .000   | -4.2448                 | -3.7186     |         |
|                    | 3.00      | 4.00                                               | 8.9554   | .19523     | .077   | -.0876                  | 1.4787      |         |
|                    |           | 5.00                                               | -3.65710 | .19523     | .076   | 1.8853                  | .8811       |         |
|                    |           | 1.00                                               | -2.43573 | .19523     | .000   | -3.2189                 | -1.6526     |         |
|                    |           | 2.00                                               | -4.85720 | .19523     | .000   | -5.4404                 | -3.8740     |         |
|                    |           | 3.00                                               | -8.9554  | .19523     | .077   | -1.4787                 | .0876       |         |
|                    | 4.00      | 5.00                                               | -9.9765  | .19523     | .019   | -1.7889                 | -.2145      |         |
|                    |           | 1.00                                               | -1.43889 | .19523     | .004   | -2.2212                 | -.6549      |         |
|                    |           | 2.00                                               | -3.65685 | .19523     | .000   | -4.4427                 | -.8811      |         |
|                    |           | 3.00                                               | 3.65710  | .19523     | .076   | -.8811                  | 1.8853      |         |
|                    |           | 4.00                                               | 9.9765   | .19523     | .019   | 1.7889                  | 2.2145      |         |
|                    | gn13      | 1.00                                               | 2.00     | -2.36325   | .17676 | .000                    | -2.7458     | -1.9806 |
|                    |           |                                                    | 3.00     | 1.55449    | .17676 | .001                    | .1024       | 2.9170  |
|                    |           |                                                    | 4.00     | 2.59866    | .17676 | .000                    | .2473       | 3.1520  |
|                    |           |                                                    | 5.00     | 1.51525    | .17676 | .002                    | .6010       | 1.2505  |
|                    |           |                                                    | 2.00     | 2.36325    | .17676 | .000                    | 1.8109      | 2.9168  |
| 2.00               |           | 3.00                                               | 3.91794  | .17676     | .000   | 3.3866                  | 4.4703      |         |
|                    |           | 4.00                                               | 4.96232  | .17676     | .000   | 4.4450                  | 5.5192      |         |
|                    |           | 5.00                                               | 3.51600  | .17676     | .000   | 2.9443                  | 4.0877      |         |
|                    |           | 1.00                                               | -1.55449 | .17676     | .001   | -2.1170                 | -1.0024     |         |
|                    |           | 2.00                                               | -3.91794 | .17676     | .000   | -4.4703                 | -3.3666     |         |
| 3.00               |           | 4.00                                               | 1.04647  | .17676     | .003   | .4826                   | 1.5937      |         |
|                    |           | 5.00                                               | -6.01434 | .17676     | .148   | -.9837                  | 5.10        |         |
|                    |           | 1.00                                               | -2.36868 | .17676     | .000   | -3.1520                 | -1.5843     |         |
|                    |           | 2.00                                               | -4.96232 | .17676     | .000   | -5.6912                 | -4.2336     |         |
|                    |           | 3.00                                               | -1.04647 | .17676     | .003   | -.1593                  | .8426       |         |
| 4.00               |           | 5.00                                               | -1.44431 | .17676     | .001   | -.1868                  | .8408       |         |
|                    |           | 1.00                                               | -1.51525 | .17676     | .002   | -.6010                  | -.2473      |         |
|                    |           | 2.00                                               | -3.51600 | .17676     | .000   | -4.0889                 | -.2943      |         |
|                    |           | 3.00                                               | 3.91794  | .17676     | .000   | 3.3866                  | 4.4703      |         |
|                    |           | 4.00                                               | 1.44431  | .17676     | .001   | -.1868                  | .8408       |         |
| gn15               |           | 1.00                                               | 2.00     | -2.25088   | .24543 | .002                    | -3.1064     | -1.3953 |
|                    |           |                                                    | 3.00     | 1.96797    | .24543 | .003                    | .8634       | 2.8225  |
|                    |           |                                                    | 4.00     | 2.98937    | .24543 | .000                    | 2.014       | 3.9105  |
|                    |           |                                                    | 5.00     | 1.00819    | .24543 | .046                    | .0236       | 1.9927  |
|                    |           |                                                    | 2.00     | 2.25088    | .24543 | .002                    | 1.2513      | 3.1904  |
|                    | 2.00      | 3.00                                               | 4.17386  | .24543     | .000   | 3.1893                  | 5.1584      |         |
|                    |           | 4.00                                               | 5.61162  | .24543     | .000   | 4.2073                  | 6.7166      |         |
|                    |           | 5.00                                               | 3.21407  | .24543     | .000   | 2.2295                  | 4.1984      |         |
|                    |           | 1.00                                               | -1.96797 | .24543     | .003   | -2.9025                 | -.8928      |         |
|                    |           | 2.00                                               | -4.17386 | .24543     | .000   | -5.1884                 | -3.1893     |         |
|                    | 3.00      | 4.00                                               | 1.01796  | .24543     | .044   | .0334                   | 2.0025      |         |
|                    |           | 5.00                                               | -9.9579  | .24543     | .055   | -1.9444                 | .0248       |         |
|                    |           | 1.00                                               | -2.98937 | .24543     | .000   | -3.9105                 | -2.0684     |         |
|                    |           | 2.00                                               | -5.61162 | .24543     | .000   | -6.1764                 | -.4237      |         |
|                    |           | 3.00                                               | -1.01796 | .24543     | .044   | -.2025                  | -.9334      |         |
|                    | 4.00      | 5.00                                               | -9.97752 | .24543     | .062   | -2.9623                 | -.9239      |         |
|                    |           | 1.00                                               | -1.96818 | .24543     | .000   | -2.9027                 | -.8928      |         |
|                    |           | 2.00                                               | -4.17775 | .24543     | .003   | -.8932                  | 2.2895      |         |
|                    |           | 3.00                                               | 4.17775  | .24543     | .003   | 3.1893                  | 5.1584      |         |
|                    |           | 4.00                                               | 5.61162  | .24543     | .000   | 4.2073                  | 6.7166      |         |

## EK 12: Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun ağırlık kaybı değişiminin istatistiksel sonuçları

| Dependent Variable | (I) yöntem     | (J) yöntem     | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|--------------------|----------------|----------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
|                    |                |                |                       |            |      | Lower Bound             | Upper Bound |
| gün3               | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | ,36500 <sup>*</sup>   | ,01658     | ,000 | ,2975                   | ,4325       |
|                    |                | KA             | ,40000 <sup>*</sup>   | ,01658     | ,000 | ,3325                   | ,4675       |
|                    |                | Ozon           | ,37500 <sup>*</sup>   | ,01658     | ,000 | ,3075                   | ,4425       |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -,36500 <sup>*</sup>  | ,01658     | ,000 | -,4325                  | -,2975      |
|                    |                | KA             | ,03500                | ,01658     | ,289 | -,0325                  | ,1025       |
|                    |                | Ozon           | ,01000                | ,01658     | ,926 | -,0575                  | ,0775       |
|                    | KA             | 1              | -,40000 <sup>*</sup>  | ,01658     | ,000 | -,4675                  | -,3325      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,03500               | ,01658     | ,289 | -,1025                  | ,0325       |
|                    |                | Ozon           | -,02500               | ,01658     | ,510 | -,0925                  | ,0425       |
|                    | Ozon           | 1              | -,37500 <sup>*</sup>  | ,01658     | ,000 | -,4425                  | -,3075      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,01000               | ,01658     | ,926 | -,0775                  | ,0575       |
|                    |                | KA             | ,02500                | ,01658     | ,510 | -,0425                  | ,0925       |
| gün5               | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | 1,31000 <sup>*</sup>  | ,04016     | ,000 | 1,1465                  | 1,4735      |
|                    |                | KA             | 1,36500 <sup>*</sup>  | ,04016     | ,000 | 1,2015                  | 1,5285      |
|                    |                | Ozon           | 1,33000 <sup>*</sup>  | ,04016     | ,000 | 1,1665                  | 1,4935      |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -,131000 <sup>*</sup> | ,04016     | ,000 | -,14735                 | -,11465     |
|                    |                | KA             | ,05500                | ,04016     | ,574 | -,1085                  | ,2185       |
|                    |                | Ozon           | ,02000                | ,04016     | ,955 | -,1435                  | ,1835       |
|                    | KA             | 1              | -,136500 <sup>*</sup> | ,04016     | ,000 | -,15285                 | -,12015     |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,05500               | ,04016     | ,574 | -,2185                  | ,1085       |
|                    |                | Ozon           | -,03500               | ,04016     | ,820 | -,1985                  | ,1285       |
|                    | Ozon           | 1              | -,133000 <sup>*</sup> | ,04016     | ,000 | -,14935                 | -,11665     |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,02000               | ,04016     | ,955 | -,1835                  | ,1435       |
|                    |                | KA             | ,03500                | ,04016     | ,820 | -,1285                  | ,1985       |
| gün7               | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | 1,39000 <sup>*</sup>  | ,02475     | ,000 | 1,2893                  | 1,4907      |
|                    |                | KA             | 1,61500 <sup>*</sup>  | ,02475     | ,000 | 1,5143                  | 1,7157      |
|                    |                | Ozon           | 1,55000 <sup>*</sup>  | ,02475     | ,000 | 1,4493                  | 1,6507      |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -,139000 <sup>*</sup> | ,02475     | ,000 | -,14907                 | -,12893     |
|                    |                | KA             | ,22500 <sup>*</sup>   | ,02475     | ,003 | ,1243                   | ,3257       |
|                    |                | Ozon           | ,16000 <sup>*</sup>   | ,02475     | ,010 | ,0593                   | ,2607       |
|                    | KA             | 1              | -,161500 <sup>*</sup> | ,02475     | ,000 | -,17157                 | -,15143     |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,22500 <sup>*</sup>  | ,02475     | ,003 | -,3257                  | -,1243      |
|                    |                | Ozon           | -,06500               | ,02475     | ,176 | -,1657                  | ,0357       |
|                    | Ozon           | 1              | -,155000 <sup>*</sup> | ,02475     | ,000 | -,16507                 | -,14493     |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,16000 <sup>*</sup>  | ,02475     | ,010 | -,2607                  | -,0593      |
|                    |                | KA             | ,06500                | ,02475     | ,176 | -,0357                  | ,1657       |
| gün9               | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | 1,46000 <sup>*</sup>  | ,01969     | ,000 | 1,3799                  | 1,5401      |
|                    |                | KA             | 1,93000 <sup>*</sup>  | ,01969     | ,000 | 1,8499                  | 2,0101      |
|                    |                | Ozon           | 1,80500 <sup>*</sup>  | ,01969     | ,000 | 1,7249                  | 1,8851      |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -,146000 <sup>*</sup> | ,01969     | ,000 | -,15401                 | -,13799     |
|                    |                | KA             | ,47000 <sup>*</sup>   | ,01969     | ,000 | ,3899                   | ,5501       |
|                    |                | Ozon           | ,34500 <sup>*</sup>   | ,01969     | ,000 | ,2649                   | ,4251       |
|                    | KA             | 1              | -,193000 <sup>*</sup> | ,01969     | ,000 | -,20101                 | -,18499     |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,47000 <sup>*</sup>  | ,01969     | ,000 | -,5501                  | -,3899      |
|                    |                | Ozon           | -,12500 <sup>*</sup>  | ,01969     | ,011 | -,2051                  | -,0449      |
|                    | Ozon           | 1              | -,180500 <sup>*</sup> | ,01969     | ,000 | -,18851                 | -,17249     |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,34500 <sup>*</sup>  | ,01969     | ,000 | -,4251                  | -,2649      |
|                    |                | KA             | ,12500 <sup>*</sup>   | ,01969     | ,011 | ,0449                   | ,2051       |
| gün11              | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | 2,33000 <sup>*</sup>  | ,01803     | ,000 | 2,2566                  | 2,4034      |
|                    |                | KA             | 2,72500 <sup>*</sup>  | ,01803     | ,000 | 2,6516                  | 2,7984      |
|                    |                | Ozon           | 2,45500 <sup>*</sup>  | ,01803     | ,000 | 2,3816                  | 2,5284      |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -,233000 <sup>*</sup> | ,01803     | ,000 | -,24034                 | -,22566     |
|                    |                | KA             | ,39500 <sup>*</sup>   | ,01803     | ,000 | ,3216                   | ,4684       |
|                    |                | Ozon           | ,12500 <sup>*</sup>   | ,01803     | ,008 | ,0516                   | ,1984       |
|                    | KA             | 1              | -,272500 <sup>*</sup> | ,01803     | ,000 | -,27984                 | -,26516     |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,39500 <sup>*</sup>  | ,01803     | ,000 | -,4684                  | -,3216      |
|                    |                | Ozon           | -,27000 <sup>*</sup>  | ,01803     | ,000 | -,3434                  | -,1966      |
|                    | Ozon           | 1              | -,245500 <sup>*</sup> | ,01803     | ,000 | -,25284                 | -,23816     |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,12500 <sup>*</sup>  | ,01803     | ,008 | -,1984                  | -,0516      |
|                    |                | KA             | ,27000 <sup>*</sup>   | ,01803     | ,000 | ,1966                   | ,3434       |
| gün13              | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | 3,06500 <sup>*</sup>  | ,07858     | ,000 | 2,7451                  | 3,3849      |
|                    |                | KA             | 3,51500 <sup>*</sup>  | ,07858     | ,000 | 3,1951                  | 3,8349      |
|                    |                | Ozon           | 3,29000 <sup>*</sup>  | ,07858     | ,000 | 2,9701                  | 3,6099      |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -,306500 <sup>*</sup> | ,07858     | ,000 | -,33849                 | -,27451     |
|                    |                | KA             | ,45000 <sup>*</sup>   | ,07858     | ,016 | ,1301                   | ,7699       |
|                    |                | Ozon           | ,22500                | ,07858     | ,141 | -,0949                  | ,5449       |
|                    | KA             | 1              | -,351500 <sup>*</sup> | ,07858     | ,000 | -,38349                 | -,31951     |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,45000 <sup>*</sup>  | ,07858     | ,016 | -,7699                  | -,1301      |
|                    |                | Ozon           | -,22500               | ,07858     | ,141 | -,5449                  | ,0949       |
|                    | Ozon           | 1              | -,329000 <sup>*</sup> | ,07858     | ,000 | -,36099                 | -,29701     |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,22500               | ,07858     | ,141 | -,5449                  | ,0949       |
|                    |                | KA             | ,22500                | ,07858     | ,141 | -,0949                  | ,5449       |
| gün15              | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | 3,89500 <sup>*</sup>  | ,05327     | ,000 | 3,6782                  | 4,1118      |
|                    |                | KA             | 4,27000 <sup>*</sup>  | ,05327     | ,000 | 4,0532                  | 4,4868      |
|                    |                | Ozon           | 4,01000 <sup>*</sup>  | ,05327     | ,000 | 3,7932                  | 4,2268      |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -,389500 <sup>*</sup> | ,05327     | ,000 | -,41118                 | -,36782     |
|                    |                | KA             | ,37500 <sup>*</sup>   | ,05327     | ,007 | ,1582                   | ,5918       |
|                    |                | Ozon           | ,11500                | ,05327     | ,276 | -,1018                  | ,3318       |
|                    | KA             | 1              | -,427000 <sup>*</sup> | ,05327     | ,000 | -,44868                 | -,40532     |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,37500 <sup>*</sup>  | ,05327     | ,007 | -,5918                  | -,1582      |
|                    |                | Ozon           | -,26000 <sup>*</sup>  | ,05327     | ,027 | -,4768                  | -,0432      |
|                    | Ozon           | 1              | -,401000 <sup>*</sup> | ,05327     | ,000 | -,42268                 | -,37932     |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,11500               | ,05327     | ,276 | -,3318                  | ,1018       |
|                    |                | KA             | ,26000 <sup>*</sup>   | ,05327     | ,027 | ,0432                   | ,4768       |
| gün17              | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | 4,22000 <sup>*</sup>  | ,07306     | ,000 | 3,9226                  | 4,5174      |
|                    |                | KA             | 4,63000 <sup>*</sup>  | ,07306     | ,000 | 4,3326                  | 4,9274      |
|                    |                | Ozon           | 4,30500 <sup>*</sup>  | ,07306     | ,000 | 4,0076                  | 4,6024      |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -,422000 <sup>*</sup> | ,07306     | ,000 | -,45174                 | -,39226     |
|                    |                | KA             | ,41000 <sup>*</sup>   | ,07306     | ,017 | ,1126                   | ,7074       |
|                    |                | Ozon           | ,08500                | ,07306     | ,677 | -,2124                  | ,3824       |
|                    | KA             | 1              | -,463000 <sup>*</sup> | ,07306     | ,000 | -,49274                 | -,43326     |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,41000 <sup>*</sup>  | ,07306     | ,017 | -,7074                  | -,1126      |
|                    |                | Ozon           | -,32500 <sup>*</sup>  | ,07306     | ,037 | -,6224                  | -,0276      |
|                    | Ozon           | 1              | -,430500 <sup>*</sup> | ,07306     | ,000 | -,46024                 | -,40076     |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,08500               | ,07306     | ,677 | -,3824                  | ,2124       |
|                    |                | KA             | ,32500 <sup>*</sup>   | ,07306     | ,037 | ,0276                   | ,6224       |

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

# EK 13: Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun SÇKM değişiminin istatistiksel sonuçları

| Multiple Comparisons |                |                |                       |            |       |                                                    |
|----------------------|----------------|----------------|-----------------------|------------|-------|----------------------------------------------------|
| Tukey HSD            |                |                |                       |            |       |                                                    |
| Dependent Variable   | (i) yöntem     | (j) yöntem     | Mean Difference (i-j) | Std. Error | Sig.  | 95% Confidence Interval<br>Lower Bound Upper Bound |
| gün0                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | ,01000                | ,02550     | ,977  | -,0938 ,1138                                       |
|                      |                | KA             | ,01000                | ,02550     | ,977  | -,0938 ,1138                                       |
|                      |                | Ozon           | -,04000               | ,02550     | ,483  | -,1438 ,0638                                       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -,01000               | ,02550     | ,977  | -,1138 ,0938                                       |
|                      |                | KA             | ,00000                | ,02550     | 1,000 | -,1038 ,1038                                       |
|                      |                | Ozon           | -,05000               | ,02550     | ,334  | -,1538 ,0538                                       |
|                      | KA             | Kontrol        | -,01000               | ,02550     | ,977  | -,1138 ,0938                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | ,00000                | ,02550     | 1,000 | -,1038 ,1038                                       |
|                      |                | Ozon           | -,05000               | ,02550     | ,334  | -,1538 ,0538                                       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | ,04000                | ,02550     | ,483  | -,0638 ,1438                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | ,05000                | ,02550     | ,334  | -,0538 ,1538                                       |
|                      |                | KA             | ,05000                | ,02550     | ,334  | -,0538 ,1538                                       |
| gün3                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | ,11000                | ,04822     | ,245  | -,0863 ,3063                                       |
|                      |                | KA             | ,13500                | ,04822     | ,150  | -,0613 ,3313                                       |
|                      |                | Ozon           | ,01500                | ,04822     | ,988  | -,1813 ,2113                                       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -,11000               | ,04822     | ,245  | -,3063 ,0863                                       |
|                      |                | KA             | ,02500                | ,04822     | ,950  | -,1713 ,2213                                       |
|                      |                | Ozon           | -,09500               | ,04822     | ,331  | -,2913 ,1013                                       |
|                      | KA             | Kontrol        | -,13500               | ,04822     | ,150  | -,3313 ,0813                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,02500               | ,04822     | ,950  | -,2213 ,1713                                       |
|                      |                | Ozon           | -,12000               | ,04822     | ,201  | -,3163 ,0763                                       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -,01500               | ,04822     | ,988  | -,2113 ,1813                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | ,09500                | ,04822     | ,331  | -,1013 ,2913                                       |
|                      |                | KA             | ,12000                | ,04822     | ,201  | -,0763 ,3163                                       |
| gün5                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | ,07400                | ,01675     | ,038  | ,0058 ,1422                                        |
|                      |                | KA             | ,11900                | ,01675     | ,007  | ,0508 ,1872                                        |
|                      |                | Ozon           | -,02900               | ,01675     | ,279  | -,1042 ,0452                                       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -,07400               | ,01675     | ,038  | -,1422 ,0058                                       |
|                      |                | KA             | ,04500                | ,01675     | ,166  | -,0232 ,1132                                       |
|                      |                | Ozon           | -,11000               | ,01675     | ,010  | -,1782 ,0418                                       |
|                      | KA             | Kontrol        | -,11900               | ,01675     | ,007  | -,1872 ,0508                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,04500               | ,01675     | ,166  | -,1132 ,0232                                       |
|                      |                | Ozon           | -,15500               | ,01675     | ,003  | -,2232 ,0868                                       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | ,03600                | ,01675     | ,279  | -,0322 ,1042                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | ,11000                | ,01675     | ,010  | ,0418 ,1782                                        |
|                      |                | KA             | ,15500                | ,01675     | ,003  | ,0868 ,2232                                        |
| gün7                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | ,22600                | ,02560     | ,003  | ,1218 ,3302                                        |
|                      |                | KA             | ,34100                | ,02560     | ,001  | ,2368 ,4452                                        |
|                      |                | Ozon           | ,09600                | ,02560     | ,065  | -,0082 ,2002                                       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -,22600               | ,02560     | ,003  | -,3302 ,1218                                       |
|                      |                | KA             | ,11500                | ,02560     | ,036  | ,0108 ,2192                                        |
|                      |                | Ozon           | -,13000               | ,02560     | ,024  | -,2342 ,0258                                       |
|                      | KA             | Kontrol        | -,34100               | ,02560     | ,001  | -,4452 ,2368                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,11500               | ,02560     | ,036  | -,2192 ,0108                                       |
|                      |                | Ozon           | -,24500               | ,02560     | ,002  | -,3492 ,1408                                       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | ,09600                | ,02560     | ,065  | -,2002 ,0082                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | ,13000                | ,02560     | ,024  | ,0258 ,2342                                        |
|                      |                | KA             | ,24500                | ,02560     | ,002  | ,1408 ,3492                                        |
| gün9                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | ,30350                | ,03891     | ,005  | ,1451 ,4619                                        |
|                      |                | KA             | ,48350                | ,03891     | ,001  | ,3251 ,6419                                        |
|                      |                | Ozon           | ,15350                | ,03891     | ,055  | -,0049 ,3119                                       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -,30350               | ,03891     | ,005  | -,4619 ,1451                                       |
|                      |                | KA             | ,18000                | ,03891     | ,033  | ,0216 ,3384                                        |
|                      |                | Ozon           | -,15000               | ,03891     | ,059  | -,3084 ,0084                                       |
|                      | KA             | Kontrol        | -,48350               | ,03891     | ,001  | -,6419 ,3251                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,18000               | ,03891     | ,033  | -,3384 ,0216                                       |
|                      |                | Ozon           | -,33000               | ,03891     | ,004  | -,4884 ,1716                                       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -,15350               | ,03891     | ,055  | -,3119 ,0049                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | ,15000                | ,03891     | ,058  | -,0084 ,3084                                       |
|                      |                | KA             | ,33000                | ,03891     | ,004  | ,1716 ,4884                                        |
| gün11                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | ,43400                | ,04334     | ,002  | ,2576 ,6104                                        |
|                      |                | KA             | ,63400                | ,04334     | ,000  | ,4576 ,8104                                        |
|                      |                | Ozon           | ,33400                | ,04334     | ,005  | ,1576 ,5104                                        |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -,43400               | ,04334     | ,002  | -,6104 ,2576                                       |
|                      |                | KA             | ,20000                | ,04334     | ,033  | ,0236 ,3764                                        |
|                      |                | Ozon           | -,10000               | ,04334     | ,239  | -,2764 ,0764                                       |
|                      | KA             | Kontrol        | -,63400               | ,04334     | ,000  | -,8104 ,4576                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,20000               | ,04334     | ,033  | -,3764 ,0236                                       |
|                      |                | Ozon           | -,30000               | ,04334     | ,008  | -,4764 ,1236                                       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -,33400               | ,04334     | ,005  | -,5104 ,1576                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | ,10000                | ,04334     | ,239  | ,0764 ,2764                                        |
|                      |                | KA             | ,30000                | ,04334     | ,008  | ,1236 ,4764                                        |
| gün13                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | ,56000                | ,02236     | ,000  | ,4690 ,6510                                        |
|                      |                | KA             | ,84000                | ,02236     | ,000  | ,7490 ,9310                                        |
|                      |                | Ozon           | ,55000                | ,02236     | ,000  | ,4590 ,6410                                        |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -,56000               | ,02236     | ,000  | -,6510 ,4690                                       |
|                      |                | KA             | ,28000                | ,02236     | ,001  | ,1890 ,3710                                        |
|                      |                | Ozon           | -,01000               | ,02236     | ,967  | -,1010 ,0810                                       |
|                      | KA             | Kontrol        | -,84000               | ,02236     | ,000  | -,9310 ,7490                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,28000               | ,02236     | ,001  | -,3710 ,1890                                       |
|                      |                | Ozon           | -,29000               | ,02236     | ,001  | -,3810 ,1990                                       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -,55000               | ,02236     | ,000  | -,6410 ,4590                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | ,01000                | ,02236     | ,967  | -,0810 ,1010                                       |
|                      |                | KA             | ,29000                | ,02236     | ,001  | ,1990 ,3810                                        |
| gün15                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | ,51000                | ,01581     | ,000  | ,4456 ,5744                                        |
|                      |                | KA             | ,89000                | ,01581     | ,000  | ,8256 ,9544                                        |
|                      |                | Ozon           | ,64000                | ,01581     | ,000  | ,5756 ,7044                                        |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -,51000               | ,01581     | ,000  | -,5744 ,4456                                       |
|                      |                | KA             | ,38000                | ,01581     | ,000  | ,3156 ,4444                                        |
|                      |                | Ozon           | ,13000                | ,01581     | ,004  | ,0656 ,1944                                        |
|                      | KA             | Kontrol        | -,89000               | ,01581     | ,000  | -,9544 ,8256                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,38000               | ,01581     | ,000  | -,4444 ,3156                                       |
|                      |                | Ozon           | -,25000               | ,01581     | ,000  | -,3144 ,1856                                       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -,64000               | ,01581     | ,000  | -,7044 ,5756                                       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,13000               | ,01581     | ,004  | -,1944 ,0656                                       |
|                      |                | KA             | ,25000                | ,01581     | ,000  | ,1856 ,3144                                        |
| gün17                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | ,80000                | ,03808     | ,000  | ,6450 ,9550                                        |
|                      |                | KA             | ,128000               | ,03808     | ,000  | ,11250 ,14350                                      |
|                      |                | Ozon           | ,97000                | ,03808     | ,000  | ,8150 ,11250                                       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -,80000               | ,03808     | ,000  | -,9550 ,6450                                       |
|                      |                | KA             | ,48000                | ,03808     | ,001  | ,3250 ,6350                                        |
|                      |                | Ozon           | -,17000               | ,03808     | ,037  | ,0150 ,3250                                        |
|                      | KA             | Kontrol        | -,128000              | ,03808     | ,000  | -,14350 ,11250                                     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,48000               | ,03808     | ,001  | -,6350 ,3250                                       |
|                      |                | Ozon           | -,31000               | ,03808     | ,004  | -,4650 ,1550                                       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -,97000               | ,03808     | ,000  | -,11250 ,8150                                      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -,17000               | ,03808     | ,037  | -,3250 ,0150                                       |
|                      |                | KA             | ,31000                | ,03808     | ,004  | ,1550 ,4650                                        |

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**EK 14:** Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun nem miktarındaki değişiminin istatistiksel sonuçları

| Multiple Comparisons |                |                |                       |            |       |                         |             |
|----------------------|----------------|----------------|-----------------------|------------|-------|-------------------------|-------------|
| Tukey HSD            |                |                |                       |            |       |                         |             |
| Dependent Variable   | (I) yöntem     | (J) yöntem     | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig.  | 95% Confidence Interval |             |
|                      |                |                |                       |            |       | Lower Bound             | Upper Bound |
| gün0                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -.05500               | .05766     | .781  | -.2897                  | .1797       |
|                      |                | KA             | .06000                | .05766     | .738  | -.1747                  | .2947       |
|                      |                | Ozon           | .34500                | .05766     | .013  | .1103                   | .5797       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | .05500                | .05766     | .781  | -.1797                  | .2897       |
|                      |                | KA             | .11500                | .05766     | .324  | -.1197                  | .3497       |
|                      |                | Ozon           | .40000                | .05766     | .009  | .1653                   | .6347       |
|                      | KA             | Kontrol        | -.06000               | .05766     | .738  | -.2947                  | .1747       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.11500               | .05766     | .324  | -.3497                  | .1197       |
|                      |                | Ozon           | .28500                | .05766     | .026  | .0503                   | .5197       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -.34500               | .05766     | .013  | -.5797                  | -.1797      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.40000               | .05766     | .009  | -.6347                  | -.1653      |
|                      |                | KA             | -.28500               | .05766     | .026  | -.5197                  | -.0503      |
| gün3                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -.26500               | .10542     | .196  | -.6941                  | .1641       |
|                      |                | KA             | -.14000               | .10542     | .594  | -.5691                  | .2891       |
|                      |                | Ozon           | .00000                | .10542     | 1.000 | -.4291                  | .4291       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | .26500                | .10542     | .196  | .1641                   | .6941       |
|                      |                | KA             | .12500                | .10542     | .665  | -.3041                  | .5541       |
|                      |                | Ozon           | .26500                | .10542     | .196  | .1641                   | .6941       |
|                      | KA             | Kontrol        | .14000                | .10542     | .594  | -.2891                  | .5691       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.12500               | .10542     | .665  | -.5541                  | .3041       |
|                      |                | Ozon           | .14000                | .10542     | .594  | -.2891                  | .5691       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | .00000                | .10542     | 1.000 | -.4291                  | .4291       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.26500               | .10542     | .196  | -.6941                  | .1641       |
|                      |                | KA             | -.14000               | .10542     | .594  | -.5691                  | .2891       |
| gün5                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -.82000               | .08761     | .003  | -1.1766                 | -.4634      |
|                      |                | KA             | -1.00500              | .08761     | .001  | -1.3616                 | -.6484      |
|                      |                | Ozon           | -.58500               | .08761     | .009  | -.8416                  | -.2284      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | .82000                | .08761     | .003  | .4634                   | 1.1766      |
|                      |                | KA             | -.18500               | .08761     | .289  | -.5416                  | .1716       |
|                      |                | Ozon           | .23500                | .08761     | .167  | -.1216                  | .5916       |
|                      | KA             | Kontrol        | 1.00500               | .08761     | .001  | .6484                   | 1.3616      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .18500                | .08761     | .289  | -.1716                  | .5416       |
|                      |                | Ozon           | .42000                | .08761     | .029  | .0634                   | .7766       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | .58500                | .08761     | .009  | .2284                   | .8416       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.23500               | .08761     | .167  | -.5916                  | .1216       |
|                      |                | KA             | -.42000               | .08761     | .029  | -.7766                  | -.0634      |
| gün7                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -1.63500              | .11667     | .001  | -2.1100                 | -1.1600     |
|                      |                | KA             | -2.29000              | .11667     | .000  | -2.7650                 | -1.8150     |
|                      |                | Ozon           | -1.86000              | .11667     | .000  | -2.3350                 | -1.3850     |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 1.63500               | .11667     | .001  | 1.1600                  | 2.1100      |
|                      |                | KA             | -.65500               | .11667     | .017  | -1.1300                 | -.1800      |
|                      |                | Ozon           | -.22500               | .11667     | .345  | -.7000                  | .2500       |
|                      | KA             | Kontrol        | 2.29000               | .11667     | .000  | 1.8150                  | 2.7650      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .65500                | .11667     | .017  | .1800                   | 1.1300      |
|                      |                | Ozon           | .43000                | .11667     | .068  | -.0450                  | .9050       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 1.86000               | .11667     | .000  | 1.3850                  | 2.3350      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .22500                | .11667     | .345  | -.2500                  | .7000       |
|                      |                | KA             | .43000                | .11667     | .068  | -.0450                  | .9050       |
| gün9                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -1.74500              | .07194     | .000  | -2.0378                 | -1.4522     |
|                      |                | KA             | -2.76500              | .07194     | .000  | -3.0578                 | -2.4722     |
|                      |                | Ozon           | -2.12000              | .07194     | .000  | -2.4128                 | -1.8272     |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 1.74500               | .07194     | .000  | 1.4522                  | 2.0378      |
|                      |                | KA             | -1.02000              | .07194     | .001  | -1.3128                 | -.7272      |
|                      |                | Ozon           | -.37500               | .07194     | .022  | -.6678                  | -.0822      |
|                      | KA             | Kontrol        | 2.76500               | .07194     | .000  | 2.4722                  | 3.0578      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 1.02000               | .07194     | .001  | .7272                   | 1.3128      |
|                      |                | Ozon           | .64500                | .07194     | .003  | .3522                   | .9378       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 2.12000               | .07194     | .000  | 1.8272                  | 2.4128      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .37500                | .07194     | .022  | .0822                   | .6678       |
|                      |                | KA             | .64500                | .07194     | .003  | .9378                   | 1.3522      |
| gün11                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -2.40500              | .06344     | .000  | -2.6633                 | -2.1467     |
|                      |                | KA             | -3.44000              | .06344     | .000  | -3.6983                 | -3.1817     |
|                      |                | Ozon           | -2.78500              | .06344     | .000  | -3.0433                 | -2.5267     |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 2.40500               | .06344     | .000  | 2.1467                  | 2.6633      |
|                      |                | KA             | -1.03500              | .06344     | .000  | -1.2933                 | -.7767      |
|                      |                | Ozon           | -.38000               | .06344     | .013  | -.6383                  | -.1217      |
|                      | KA             | Kontrol        | 3.44000               | .06344     | .000  | 3.1817                  | 3.6983      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 1.03500               | .06344     | .000  | .7767                   | 1.2933      |
|                      |                | Ozon           | .65500                | .06344     | .002  | .3967                   | .9133       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 2.78500               | .06344     | .000  | 2.5267                  | 3.0433      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .38000                | .06344     | .013  | .1217                   | .6383       |
|                      |                | KA             | -.65500               | .06344     | .002  | -.9133                  | -.3967      |
| gün13                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -3.34000              | .20006     | .000  | -4.1544                 | -2.5256     |
|                      |                | KA             | -4.73500              | .20006     | .000  | -5.5494                 | -3.9206     |
|                      |                | Ozon           | -4.13500              | .20006     | .000  | -4.9494                 | -3.3206     |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 3.34000               | .20006     | .000  | 2.5256                  | 4.1544      |
|                      |                | KA             | -1.39500              | .20006     | .008  | -2.2094                 | -.5806      |
|                      |                | Ozon           | -.79500               | .20006     | .054  | -1.6094                 | .0194       |
|                      | KA             | Kontrol        | 4.73500               | .20006     | .000  | 3.9206                  | 5.5494      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 1.39500               | .20006     | .008  | .5806                   | 2.2094      |
|                      |                | Ozon           | .60000                | .20006     | .125  | -.2144                  | 1.4144      |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 4.13500               | .20006     | .000  | 3.3206                  | 4.9494      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .79500                | .20006     | .054  | .0194                   | 1.6094      |
|                      |                | KA             | -.60000               | .20006     | .125  | -1.4144                 | .2144       |
| gün15                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -3.76000              | .05712     | .000  | -3.9925                 | -3.5275     |
|                      |                | KA             | -4.93000              | .05712     | .000  | -5.1625                 | -4.6975     |
|                      |                | Ozon           | -4.27500              | .05712     | .000  | -4.5075                 | -4.0425     |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 3.76000               | .05712     | .000  | 3.5275                  | 3.9925      |
|                      |                | KA             | -1.17000              | .05712     | .000  | -1.4025                 | -.9375      |
|                      |                | Ozon           | -.51500               | .05712     | .003  | -.7475                  | -.2825      |
|                      | KA             | Kontrol        | 4.93000               | .05712     | .000  | 4.6975                  | 5.1625      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 1.17000               | .05712     | .000  | .9375                   | 1.4025      |
|                      |                | Ozon           | .65500                | .05712     | .001  | .4225                   | .8875       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 4.27500               | .05712     | .000  | 4.0425                  | 4.5075      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .51500                | .05712     | .003  | .2825                   | .7475       |
|                      |                | KA             | -.65500               | .05712     | .001  | -.8875                  | -.4225      |
| gün17                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -3.90000              | .12395     | .000  | -4.4046                 | -3.3954     |
|                      |                | KA             | -5.28500              | .12395     | .000  | -5.7896                 | -4.7804     |
|                      |                | Ozon           | -4.48000              | .12395     | .000  | -4.9846                 | -3.9754     |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 3.90000               | .12395     | .000  | 3.3954                  | 4.4046      |
|                      |                | KA             | -1.38500              | .12395     | .001  | -1.8896                 | -.8904      |
|                      |                | Ozon           | -.59000               | .12395     | .032  | -.1084                  | .0754       |
|                      | KA             | Kontrol        | 5.28500               | .12395     | .000  | 4.7804                  | 5.7896      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 1.38500               | .12395     | .001  | .8904                   | 1.8896      |
|                      |                | Ozon           | .80500                | .12395     | .010  | .3004                   | 1.3096      |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 4.48000               | .12395     | .000  | 3.9754                  | 4.9846      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .59000                | .12395     | .032  | .0754                   | 1.0846      |
|                      |                | KA             | -.80500               | .12395     | .010  | -1.3096                 | -.3004      |

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

# EK 15: Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun pH değerinin değişiminin istatistiksel sonuçları

| Multiple Comparisons |                |                |            |                       |            |      |                         |             |
|----------------------|----------------|----------------|------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
| Tukey HSD            |                |                |            |                       |            |      |                         |             |
| Dependent Variable   |                | (I) yöntem     | (J) yöntem | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|                      |                |                |            |                       |            |      | Lower Bound             | Upper Bound |
| gün0                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP |            | .00500                | .03758     | .999 | -.1480                  | .1580       |
|                      |                | KA             |            | -.03500               | .03758     | .792 | -.1880                  | .1180       |
|                      |                | Ozon           |            | -.13500               | .03758     | .074 | -.2880                  | .0180       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              |            | -.00500               | .03758     | .999 | -.1580                  | .1480       |
|                      |                | KA             |            | -.04000               | .03758     | .727 | -.1930                  | .1130       |
|                      |                | Ozon           |            | -.14000               | .03758     | .066 | -.2930                  | .0130       |
|                      | KA             | 1              |            | .03500                | .03758     | .792 | -.1180                  | .1880       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .04000                | .03758     | .727 | -.1130                  | .1930       |
|                      |                | Ozon           |            | .10000                | .03758     | .171 | -.2530                  | .0530       |
|                      | Ozon           | 1              |            | .13500                | .03758     | .074 | -.0180                  | .2880       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .14000                | .03758     | .066 | -.0130                  | .2930       |
|                      |                | KA             |            | .10000                | .03758     | .171 | -.0530                  | .2530       |
| gün3                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP |            | -.07500               | .02208     | .087 | -.1649                  | .0149       |
|                      |                | KA             |            | -.19000               | .02208     | .003 | -.2799                  | -.1001      |
|                      |                | Ozon           |            | -.21000               | .02208     | .002 | -.2999                  | -.1201      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              |            | .07500                | .02208     | .087 | -.0149                  | .1649       |
|                      |                | KA             |            | -.11500               | .02208     | .022 | -.2049                  | -.0251      |
|                      |                | Ozon           |            | -.13500               | .02208     | .012 | -.2249                  | -.0451      |
|                      | KA             | 1              |            | .19000                | .02208     | .003 | .1001                   | .2799       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .11500                | .02208     | .022 | .0251                   | .2049       |
|                      |                | Ozon           |            | .02000                | .02208     | .804 | -.1099                  | .0699       |
|                      | Ozon           | 1              |            | .21000                | .02208     | .002 | .1201                   | .2999       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .13500                | .02208     | .012 | .0451                   | .2249       |
|                      |                | KA             |            | .02000                | .02208     | .804 | -.0699                  | .1099       |
| gün5                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP |            | -.16500               | .03062     | .019 | -.2896                  | -.0404      |
|                      |                | KA             |            | -.42000               | .03062     | .001 | -.5446                  | -.2954      |
|                      |                | Ozon           |            | -.38000               | .03062     | .001 | -.5046                  | -.2554      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              |            | .16500                | .03062     | .019 | .0404                   | .2896       |
|                      |                | KA             |            | -.25500               | .03062     | .004 | -.3796                  | -.1304      |
|                      |                | Ozon           |            | -.21500               | .03062     | .007 | -.3396                  | -.0904      |
|                      | KA             | 1              |            | .42000                | .03062     | .001 | .2954                   | .5446       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .25500                | .03062     | .004 | .1304                   | .3796       |
|                      |                | Ozon           |            | .04000                | .03062     | .605 | -.0846                  | .1646       |
|                      | Ozon           | 1              |            | .38000                | .03062     | .001 | .2554                   | .5046       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .21500                | .03062     | .007 | .0904                   | .3396       |
|                      |                | KA             |            | -.04000               | .03062     | .605 | -.1646                  | .0846       |
| gün7                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP |            | -.64500               | .02208     | .000 | -.7349                  | -.5551      |
|                      |                | KA             |            | -.10500               | .02208     | .000 | -.11399                 | -.9601      |
|                      |                | Ozon           |            | -.96000               | .02208     | .000 | -.10499                 | -.8701      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              |            | .64500                | .02208     | .000 | .5551                   | .7349       |
|                      |                | KA             |            | -.40500               | .02208     | .000 | -.4949                  | -.3151      |
|                      |                | Ozon           |            | -.31500               | .02208     | .000 | -.4049                  | -.2251      |
|                      | KA             | 1              |            | 1.05000               | .02208     | .000 | .9601                   | 1.1399      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .40500                | .02208     | .000 | .3151                   | .4949       |
|                      |                | Ozon           |            | .09000                | .02208     | .050 | .0001                   | .1799       |
|                      | Ozon           | 1              |            | .96000                | .02208     | .000 | .8701                   | 1.0499      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .31500                | .02208     | .000 | .2251                   | .4049       |
|                      |                | KA             |            | -.09000               | .02208     | .050 | -.1799                  | -.0001      |
| gün9                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP |            | -.62000               | .02622     | .000 | -.7267                  | -.5133      |
|                      |                | KA             |            | -.102000              | .02622     | .000 | -.11267                 | -.9133      |
|                      |                | Ozon           |            | -.96500               | .02622     | .000 | -.10117                 | -.7983      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              |            | .62000                | .02622     | .000 | .5133                   | .7267       |
|                      |                | KA             |            | -.40000               | .02622     | .000 | -.5067                  | -.2933      |
|                      |                | Ozon           |            | -.28500               | .02622     | .001 | -.3917                  | -.1783      |
|                      | KA             | 1              |            | 1.02000               | .02622     | .000 | .9133                   | 1.1267      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .40000                | .02622     | .000 | .2933                   | .5067       |
|                      |                | Ozon           |            | .11500                | .02622     | .039 | .0083                   | .2217       |
|                      | Ozon           | 1              |            | .96500                | .02622     | .000 | .7983                   | 1.0117      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .28500                | .02622     | .001 | .1783                   | .3917       |
|                      |                | KA             |            | -.11500               | .02622     | .039 | -.2217                  | -.0083      |
| gün11                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP |            | -.36500               | .02669     | .001 | -.4737                  | -.2563      |
|                      |                | KA             |            | -.103000              | .02669     | .000 | -.11387                 | -.9213      |
|                      |                | Ozon           |            | -.89000               | .02669     | .000 | -.9987                  | -.7813      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              |            | .36500                | .02669     | .001 | .2563                   | .4737       |
|                      |                | KA             |            | -.66500               | .02669     | .000 | -.7737                  | -.5563      |
|                      |                | Ozon           |            | -.52500               | .02669     | .000 | -.6337                  | -.4163      |
|                      | KA             | 1              |            | 1.03000               | .02669     | .000 | .9213                   | 1.1387      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .66500                | .02669     | .000 | .5563                   | .7737       |
|                      |                | Ozon           |            | .14000                | .02669     | .021 | .0313                   | .2487       |
|                      | Ozon           | 1              |            | .89000                | .02669     | .000 | .7813                   | .9987       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .52500                | .02669     | .000 | .4163                   | .6337       |
|                      |                | KA             |            | -.14000               | .02669     | .021 | -.2487                  | .0313       |
| gün13                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP |            | -.34000               | .02937     | .001 | -.4596                  | -.2204      |
|                      |                | KA             |            | -.100500              | .02937     | .000 | -.11246                 | -.8854      |
|                      |                | Ozon           |            | -.81000               | .02937     | .000 | -.9296                  | -.6904      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              |            | .34000                | .02937     | .001 | .2204                   | .4596       |
|                      |                | KA             |            | -.66500               | .02937     | .000 | -.7846                  | -.5454      |
|                      |                | Ozon           |            | -.47000               | .02937     | .000 | -.5896                  | -.3504      |
|                      | KA             | 1              |            | 1.00500               | .02937     | .000 | .8854                   | 1.1246      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .66500                | .02937     | .000 | .5454                   | .7846       |
|                      |                | Ozon           |            | .19500                | .02937     | .009 | .0754                   | .3146       |
|                      | Ozon           | 1              |            | .81000                | .02937     | .000 | .6904                   | .9296       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .47000                | .02937     | .000 | .3504                   | .5896       |
|                      |                | KA             |            | -.19500               | .02937     | .009 | -.3146                  | .0754       |
| gün15                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP |            | -.36500               | .01837     | .000 | -.4398                  | -.2902      |
|                      |                | KA             |            | -.99000               | .01837     | .000 | -.10648                 | -.8835      |
|                      |                | Ozon           |            | -.77000               | .01837     | .000 | -.8448                  | -.6952      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              |            | .36500                | .01837     | .000 | .2902                   | .4398       |
|                      |                | KA             |            | -.62500               | .01837     | .000 | -.6998                  | -.5502      |
|                      |                | Ozon           |            | -.48500               | .01837     | .000 | -.4798                  | -.3302      |
|                      | KA             | 1              |            | .99000                | .01837     | .000 | .8835                   | 1.0648      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .62500                | .01837     | .000 | .5502                   | .6998       |
|                      |                | Ozon           |            | .22000                | .01837     | .001 | .1452                   | .2948       |
|                      | Ozon           | 1              |            | .77000                | .01837     | .000 | .6952                   | .8448       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .48500                | .01837     | .000 | .3302                   | .4798       |
|                      |                | KA             |            | -.22000               | .01837     | .001 | -.2948                  | .1452       |
| gün17                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP |            | -.29000               | .03841     | .006 | -.4463                  | -.1337      |
|                      |                | KA             |            | -.97500               | .03841     | .000 | -.11313                 | -.8187      |
|                      |                | Ozon           |            | -.54500               | .03841     | .001 | -.7013                  | -.3887      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              |            | .29000                | .03841     | .006 | .1337                   | .4463       |
|                      |                | KA             |            | -.68500               | .03841     | .000 | -.8413                  | -.5287      |
|                      |                | Ozon           |            | -.25500               | .03841     | .009 | -.4113                  | -.0987      |
|                      | KA             | 1              |            | .97500                | .03841     | .000 | .8187                   | 1.1313      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .68500                | .03841     | .000 | .5287                   | .8413       |
|                      |                | Ozon           |            | .43000                | .03841     | .001 | .2737                   | .5863       |
|                      | Ozon           | 1              |            | .54500                | .03841     | .001 | .3887                   | .7013       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP |            | .25500                | .03841     | .009 | .0987                   | .4113       |
|                      |                | KA             |            | -.43000               | .03841     | .001 | -.5863                  | -.2737      |

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**EK 16:** Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun L\* değerinin değişiminin istatistiksel sonuçları

| Multiple Comparisons |                |                |                       |            |       |                         |             |
|----------------------|----------------|----------------|-----------------------|------------|-------|-------------------------|-------------|
| Tukey HSD            |                |                |                       |            |       |                         |             |
| Dependent Variable   | (I) yöntem     | (J) yöntem     | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig.  | 95% Confidence Interval |             |
|                      |                |                |                       |            |       | Lower Bound             | Upper Bound |
| gün0                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -.05000               | .29738     | .998  | -1.2606                 | 1.1606      |
|                      |                | KA             | .62000                | .29738     | .297  | -.5906                  | 1.8306      |
|                      |                | Ozon           | .84500                | .29738     | .144  | -.3656                  | 2.0556      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | .05000                | .29738     | .998  | -1.1606                 | 1.2606      |
|                      |                | KA             | .67000                | .29738     | .252  | -.5406                  | 1.8806      |
|                      |                | Ozon           | .89500                | .29738     | .123  | -.3156                  | 2.1056      |
|                      | KA             | Kontrol        | -.62000               | .29738     | .297  | -1.8306                 | .5906       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.67000               | .29738     | .252  | -1.8806                 | .5406       |
|                      |                | Ozon           | -.22500               | .29738     | .870  | -.9856                  | 1.4356      |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -.84500               | .29738     | .144  | -2.0556                 | .3656       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.89500               | .29738     | .123  | -2.1056                 | .3156       |
|                      |                | KA             | -.22500               | .29738     | .870  | -1.4356                 | .9856       |
| gün3                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -.37500               | .35484     | .730  | -1.8195                 | 1.0695      |
|                      |                | KA             | .05000                | .35484     | .999  | -1.3945                 | 1.4945      |
|                      |                | Ozon           | -.92000               | .35484     | .182  | -2.3645                 | .5245       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | .37500                | .35484     | .730  | -1.0695                 | 1.8195      |
|                      |                | KA             | .42500                | .35484     | .659  | -1.0195                 | 1.8695      |
|                      |                | Ozon           | -.54500               | .35484     | .497  | -1.9895                 | .8995       |
|                      | KA             | Kontrol        | -.05000               | .35484     | .999  | -1.4945                 | 1.3945      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.42500               | .35484     | .659  | -1.8695                 | 1.0195      |
|                      |                | Ozon           | -.97000               | .35484     | .159  | -2.4145                 | .4745       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | .92000                | .35484     | .182  | -.5245                  | 2.3645      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .54500                | .35484     | .497  | -.8995                  | 1.9895      |
|                      |                | KA             | .97000                | .35484     | .159  | -.4745                  | 2.4145      |
| gün5                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | .35000                | .49997     | .892  | -1.6853                 | 2.3853      |
|                      |                | KA             | .14500                | .49997     | .990  | -1.8903                 | 2.1803      |
|                      |                | Ozon           | -.284500              | .49997     | .014  | -4.8803                 | -.3097      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -.35000               | .49997     | .892  | -2.3853                 | 1.6853      |
|                      |                | KA             | -.20500               | .49997     | .974  | -2.2403                 | 1.8303      |
|                      |                | Ozon           | -.329500              | .49997     | .009  | -5.3303                 | -1.2597     |
|                      | KA             | Kontrol        | -.14500               | .49997     | .990  | -2.1803                 | 1.8903      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .20500                | .49997     | .974  | -1.8303                 | 2.2403      |
|                      |                | Ozon           | -.309000              | .49997     | .012  | -5.1253                 | -1.0547     |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 2.84500               | .49997     | .014  | .8097                   | 4.8803      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 3.29500               | .49997     | .009  | 1.2597                  | 5.3303      |
|                      |                | KA             | 3.09000               | .49997     | .012  | 1.0547                  | 5.1253      |
| gün7                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | .61000                | .29981     | .311  | -.6105                  | 1.8305      |
|                      |                | KA             | -.03000               | .29981     | 1.000 | -1.2505                 | 1.1905      |
|                      |                | Ozon           | -.4.14500             | .29981     | .001  | -5.3655                 | -2.9245     |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -.61000               | .29981     | .311  | -1.8305                 | .6105       |
|                      |                | KA             | -.64000               | .29981     | .283  | -1.8605                 | .5805       |
|                      |                | Ozon           | -.4.75500             | .29981     | .000  | -5.9755                 | -3.5345     |
|                      | KA             | Kontrol        | .03000                | .29981     | 1.000 | -1.1905                 | 1.2505      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .64000                | .29981     | .283  | -.5805                  | 1.8605      |
|                      |                | Ozon           | -.4.11500             | .29981     | .001  | -5.3355                 | -2.8945     |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 4.14500               | .29981     | .001  | 2.9245                  | 5.3655      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 4.75500               | .29981     | .000  | 3.5345                  | 5.9755      |
|                      |                | KA             | 4.11500               | .29981     | .001  | 2.8945                  | 5.3355      |
| gün9                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -.03000               | .35854     | 1.000 | -1.4896                 | 1.4296      |
|                      |                | KA             | -.1.17000             | .35854     | .098  | -2.6296                 | .2896       |
|                      |                | Ozon           | -.7.04000             | .35854     | .000  | -8.4996                 | -5.5804     |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | .03000                | .35854     | 1.000 | -1.4296                 | 1.4896      |
|                      |                | KA             | -.1.14000             | .35854     | .106  | -2.5996                 | .3196       |
|                      |                | Ozon           | -.7.01000             | .35854     | .000  | -8.4696                 | -5.5504     |
|                      | KA             | Kontrol        | 1.17000               | .35854     | .098  | -.2896                  | 2.6296      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 1.14000               | .35854     | .106  | -.3196                  | 2.5996      |
|                      |                | Ozon           | -.5.87000             | .35854     | .000  | -7.3296                 | -4.4104     |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 7.04000               | .35854     | .000  | 5.5804                  | 8.4996      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 7.01000               | .35854     | .000  | 5.5504                  | 8.4696      |
|                      |                | KA             | 5.87000               | .35854     | .000  | 4.4104                  | 7.3296      |
| gün11                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -.1.85000             | .42686     | .041  | -3.5977                 | -.1123      |
|                      |                | KA             | -.3.45000             | .42686     | .004  | -5.1877                 | -1.7123     |
|                      |                | Ozon           | -.10.48500            | .42686     | .000  | -12.2227                | -8.7473     |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 1.85000               | .42686     | .041  | .1123                   | 3.5877      |
|                      |                | KA             | -.1.60000             | .42686     | .065  | -3.3377                 | .1377       |
|                      |                | Ozon           | -.8.63500             | .42686     | .000  | -10.3727                | -6.8973     |
|                      | KA             | Kontrol        | 3.45000               | .42686     | .004  | 1.7123                  | 5.1877      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 1.60000               | .42686     | .065  | -.1377                  | 3.3377      |
|                      |                | Ozon           | -.7.03500             | .42686     | .000  | -8.7727                 | -5.2973     |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 10.48500              | .42686     | .000  | 8.7473                  | 12.2227     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 8.63500               | .42686     | .000  | 6.8973                  | 10.3727     |
|                      |                | KA             | 7.03500               | .42686     | .000  | 5.2973                  | 8.7727      |
| gün13                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -.3.50000             | .40740     | .004  | -5.1586                 | -1.8415     |
|                      |                | KA             | -.5.03500             | .40740     | .001  | -6.6935                 | -3.3765     |
|                      |                | Ozon           | -.13.32500            | .40740     | .000  | -14.9835                | -11.6665    |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 3.50000               | .40740     | .004  | 1.8415                  | 5.1585      |
|                      |                | KA             | -.1.53500             | .40740     | .064  | -3.1935                 | .1235       |
|                      |                | Ozon           | -.9.82500             | .40740     | .000  | -11.4835                | -8.1665     |
|                      | KA             | Kontrol        | 5.03500               | .40740     | .001  | 3.3765                  | 6.6935      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 1.53500               | .40740     | .064  | -.1235                  | 3.1935      |
|                      |                | Ozon           | -.8.29000             | .40740     | .000  | -9.9405                 | -6.6315     |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 13.32500              | .40740     | .000  | 11.6665                 | 14.9835     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 9.82500               | .40740     | .000  | 8.1665                  | 11.4835     |
|                      |                | KA             | 8.29000               | .40740     | .000  | 6.6315                  | 9.9485      |
| gün15                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -.5.92000             | .82477     | .007  | -9.2775                 | -2.5625     |
|                      |                | KA             | -.7.51000             | .82477     | .003  | -10.8675                | -4.1525     |
|                      |                | Ozon           | -.15.28500            | .82477     | .000  | -18.6425                | -11.9275    |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 5.92000               | .82477     | .007  | 2.5625                  | 9.2775      |
|                      |                | KA             | -.1.59000             | .82477     | .345  | -.9475                  | 1.7675      |
|                      |                | Ozon           | -.9.36500             | .82477     | .001  | -12.7225                | -6.0075     |
|                      | KA             | Kontrol        | 7.51000               | .82477     | .003  | 4.1525                  | 10.8675     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 1.59000               | .82477     | .345  | -1.7675                 | 4.9475      |
|                      |                | Ozon           | -.7.77500             | .82477     | .002  | -11.1325                | -4.4175     |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 15.28500              | .82477     | .000  | 11.9275                 | 18.6425     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 9.36500               | .82477     | .001  | 6.0075                  | 12.7225     |
|                      |                | KA             | 7.77500               | .82477     | .002  | 4.4175                  | 11.1325     |
| gün17                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -.6.75000             | .46027     | .000  | -8.6237                 | -4.8763     |
|                      |                | KA             | -.8.51000             | .46027     | .000  | -10.3837                | -6.6363     |
|                      |                | Ozon           | -.14.83000            | .46027     | .000  | -16.7037                | -12.9563    |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | 6.75000               | .46027     | .000  | 4.8763                  | 8.6237      |
|                      |                | KA             | -.1.76000             | .46027     | .061  | -.36337                 | .1137       |
|                      |                | Ozon           | -.8.08000             | .46027     | .000  | -9.9537                 | -6.2063     |
|                      | KA             | Kontrol        | 8.51000               | .46027     | .000  | 6.6363                  | 10.3837     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 1.76000               | .46027     | .061  | -.1137                  | 3.6337      |
|                      |                | Ozon           | -.6.32000             | .46027     | .001  | -8.1937                 | -4.4463     |
|                      | Ozon           | Kontrol        | 14.83000              | .46027     | .000  | 12.9563                 | 16.7037     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 8.08000               | .46027     | .000  | 6.2063                  | 9.9537      |
|                      |                | KA             | 6.32000               | .46027     | .001  | 4.4463                  | 8.1937      |

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

# EK 17: Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun a\* değerinin değişiminin istatistiksel sonuçları

| Multiple Comparisons |                |                |                       |            |      |                         |             |
|----------------------|----------------|----------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
| Tukey HSD            |                |                |                       |            |      |                         |             |
| Dependent Variable   | (I) yöntem     | (J) yöntem     | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|                      |                |                |                       |            |      | Lower Bound             | Upper Bound |
| gün0                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -.04000               | .08979     | .967 | -.4055                  | .3255       |
|                      |                | KA             | .14500                | .08979     | .463 | -.2205                  | .5105       |
|                      |                | Ozon           | .18000                | .08979     | .320 | -.1855                  | .5455       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | .04000                | .08979     | .967 | -.3255                  | .4055       |
|                      |                | KA             | .18500                | .08979     | .304 | -.1805                  | .5505       |
|                      |                | Ozon           | .22000                | .08979     | .209 | -.1455                  | .5855       |
|                      | KA             | Kontrol        | -.14500               | .08979     | .463 | -.5105                  | .2205       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.18500               | .08979     | .304 | -.5505                  | .1805       |
|                      |                | Ozon           | .03500                | .08979     | .977 | -.3305                  | .4005       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -.18000               | .08979     | .320 | -.5455                  | .1855       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.22000               | .08979     | .209 | -.5855                  | .1455       |
|                      |                | KA             | -.03500               | .08979     | .977 | -.4005                  | .3305       |
| gün3                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | -.29000               | .07062     | .049 | .0025                   | .5775       |
|                      |                | KA             | .82000                | .07062     | .001 | .5325                   | 1.1075      |
|                      |                | Ozon           | .71500                | .07062     | .002 | .4275                   | 1.0025      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -.29000               | .07062     | .049 | -.5775                  | .0025       |
|                      |                | KA             | .53000                | .07062     | .006 | .2425                   | .8175       |
|                      |                | Ozon           | .42500                | .07062     | .013 | .1375                   | .7125       |
|                      | KA             | Kontrol        | -.82000               | .07062     | .001 | -1.1075                 | -.5325      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.53000               | .07062     | .006 | -.8175                  | -.2425      |
|                      |                | Ozon           | -.10500               | .07062     | .519 | -.3925                  | .1825       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -.71500               | .07062     | .002 | -1.0025                 | -.4275      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.42500               | .07062     | .013 | -.7125                  | -.1375      |
|                      |                | KA             | .10500                | .07062     | .519 | -.1825                  | .3925       |
| gün5                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | .42500                | .05545     | .005 | .1993                   | .6507       |
|                      |                | KA             | 1.17500               | .05545     | .000 | .9493                   | 1.4007      |
|                      |                | Ozon           | 1.05000               | .05545     | .000 | .8243                   | 1.2757      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -.42500               | .05545     | .005 | -.6507                  | -.1993      |
|                      |                | KA             | .75000                | .05545     | .001 | .5243                   | .9757       |
|                      |                | Ozon           | .62500                | .05545     | .001 | .3993                   | .8507       |
|                      | KA             | Kontrol        | -1.17500              | .05545     | .000 | -1.4007                 | -.9493      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.75000               | .05545     | .001 | -.9757                  | -.5243      |
|                      |                | Ozon           | -.12500               | .05545     | .252 | -.3507                  | .1007       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -1.05000              | .05545     | .000 | -1.2757                 | -.8243      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.62500               | .05545     | .001 | -.8507                  | -.3993      |
|                      |                | KA             | .12500                | .05545     | .252 | -.1007                  | .3507       |
| gün7                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | .47000                | .06919     | .008 | .1883                   | .7517       |
|                      |                | KA             | 1.37000               | .06919     | .000 | 1.0883                  | 1.6517      |
|                      |                | Ozon           | 1.16500               | .06919     | .000 | .8833                   | 1.4467      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -.47000               | .06919     | .008 | -.7517                  | -.1883      |
|                      |                | KA             | .90000                | .06919     | .001 | .6183                   | 1.1817      |
|                      |                | Ozon           | .69500                | .06919     | .002 | .4133                   | .9767       |
|                      | KA             | Kontrol        | -1.37000              | .06919     | .000 | -1.6517                 | -.10883     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.90000               | .06919     | .001 | -1.1817                 | -.6183      |
|                      |                | Ozon           | -.20500               | .06919     | .129 | -.4867                  | .0767       |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -1.16500              | .06919     | .000 | -1.4467                 | -.8833      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.69500               | .06919     | .002 | -.9767                  | -.4133      |
|                      |                | KA             | .20500                | .06919     | .129 | -.0767                  | .4867       |
| gün9                 | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | .47000                | .07194     | .010 | .1772                   | .7628       |
|                      |                | KA             | 1.28500               | .07194     | .000 | .9922                   | 1.5778      |
|                      |                | Ozon           | .91500                | .07194     | .001 | .6222                   | 1.2078      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -.47000               | .07194     | .010 | -.7628                  | -.1772      |
|                      |                | KA             | .81500                | .07194     | .001 | .5222                   | 1.1078      |
|                      |                | Ozon           | .44500                | .07194     | .012 | .1522                   | .7378       |
|                      | KA             | Kontrol        | -1.28500              | .07194     | .000 | -1.5778                 | -.9922      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.81500               | .07194     | .001 | -1.1078                 | -.5222      |
|                      |                | Ozon           | -.37000               | .07194     | .023 | -.6628                  | -.0772      |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -.91500               | .07194     | .001 | -1.2078                 | -.6222      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.44500               | .07194     | .012 | -.7378                  | -.1522      |
|                      |                | KA             | .37000                | .07194     | .023 | .0772                   | .6628       |
| gün11                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | .57000                | .04528     | .001 | .3857                   | .7543       |
|                      |                | KA             | 1.36000               | .04528     | .000 | 1.1757                  | 1.5443      |
|                      |                | Ozon           | .94000                | .04528     | .000 | .7557                   | 1.1243      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -.57000               | .04528     | .001 | -.7543                  | -.3857      |
|                      |                | KA             | .79000                | .04528     | .000 | .6057                   | .9743       |
|                      |                | Ozon           | .37000                | .04528     | .004 | .1857                   | .5543       |
|                      | KA             | Kontrol        | -1.36000              | .04528     | .000 | -1.5443                 | -.1757      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.79000               | .04528     | .000 | -.9743                  | -.6057      |
|                      |                | Ozon           | -.42000               | .04528     | .003 | -.6043                  | -.2357      |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -.94000               | .04528     | .000 | -1.1243                 | -.7557      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.37000               | .04528     | .004 | -.5543                  | -.1857      |
|                      |                | KA             | .42000                | .04528     | .003 | .2357                   | .6043       |
| gün13                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | .89000                | .08803     | .002 | .5316                   | 1.2484      |
|                      |                | KA             | 1.58000               | .08803     | .000 | 1.2216                  | 1.9384      |
|                      |                | Ozon           | 1.12000               | .08803     | .001 | .7616                   | 1.4784      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -.89000               | .08803     | .002 | -1.2484                 | -.5316      |
|                      |                | KA             | .69000                | .08803     | .005 | .3316                   | 1.0484      |
|                      |                | Ozon           | .23000                | .08803     | .179 | -.1284                  | .5884       |
|                      | KA             | Kontrol        | -1.58000              | .08803     | .000 | -1.9384                 | -.12216     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.69000               | .08803     | .005 | -.10484                 | -.3316      |
|                      |                | Ozon           | -.46000               | .08803     | .022 | -.8184                  | -.1016      |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -1.12000              | .08803     | .001 | -1.4784                 | -.7616      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.23000               | .08803     | .179 | -.5884                  | .1284       |
|                      |                | KA             | .46000                | .08803     | .022 | .1016                   | .8184       |
| gün15                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | 1.20500               | .03041     | .000 | 1.0812                  | 1.3288      |
|                      |                | KA             | 2.06500               | .03041     | .000 | 1.9412                  | 2.1888      |
|                      |                | Ozon           | 1.52000               | .03041     | .000 | 1.3962                  | 1.6438      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -1.20500              | .03041     | .000 | -1.3288                 | -.10812     |
|                      |                | KA             | .86000                | .03041     | .000 | .7362                   | .9838       |
|                      |                | Ozon           | .31500                | .03041     | .002 | .1912                   | .4388       |
|                      | KA             | Kontrol        | -2.06500              | .03041     | .000 | -2.1888                 | -.19412     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.86000               | .03041     | .000 | -.9838                  | -.7362      |
|                      |                | Ozon           | -.54500               | .03041     | .000 | -.6688                  | -.4212      |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -1.52000              | .03041     | .000 | -1.6438                 | -.13962     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.31500               | .03041     | .002 | -.4388                  | -.1912      |
|                      |                | KA             | .54500                | .03041     | .000 | .4212                   | .6688       |
| gün17                | Kontrol        | 1250 ppm 1-MCP | 1.01000               | .03708     | .000 | .8590                   | 1.1610      |
|                      |                | KA             | 2.13500               | .03708     | .000 | 1.9840                  | 2.2860      |
|                      |                | Ozon           | 1.36500               | .03708     | .000 | 1.2140                  | 1.5160      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | Kontrol        | -1.01000              | .03708     | .000 | -1.1610                 | -.8590      |
|                      |                | KA             | 1.12500               | .03708     | .000 | .9740                   | 1.2760      |
|                      |                | Ozon           | .95500                | .03708     | .002 | .8040                   | 1.1060      |
|                      | KA             | Kontrol        | -2.13500              | .03708     | .000 | -2.2860                 | -.19840     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -1.12500              | .03708     | .000 | -1.2760                 | -.9740      |
|                      |                | Ozon           | -.77000               | .03708     | .000 | -.9210                  | -.6190      |
|                      | Ozon           | Kontrol        | -1.36500              | .03708     | .000 | -1.5160                 | -.12140     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.95500               | .03708     | .002 | -.8040                  | -.6190      |
|                      |                | KA             | .77000                | .03708     | .000 | .6190                   | .9210       |

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**EK 18:** Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun b\* değerinin değişiminin istatistiksel sonuçları

| Multiple Comparisons |                |                |                       |            |      |                         |             |
|----------------------|----------------|----------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
| Tukey HSD            |                |                |                       |            |      |                         |             |
| Dependent Variable   | (I) yöntem     | (J) yöntem     | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|                      |                |                |                       |            |      | Lower Bound             | Upper Bound |
| gün0                 | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -.105000 <sup>a</sup> | .11180     | .002 | -.15051                 | -.5949      |
|                      |                | 3              | -.11000               | .11180     | .767 | -.5651                  | .3451       |
|                      |                | 4              | -.44000               | .11180     | .056 | -.8951                  | .0151       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | 1.05000 <sup>a</sup>  | .11180     | .002 | .5949                   | 1.5051      |
|                      |                | 3              | .94000 <sup>a</sup>   | .11180     | .004 | .4849                   | 1.3951      |
|                      |                | 4              | .61000 <sup>a</sup>   | .11180     | .019 | .1549                   | 1.0651      |
|                      | 3              | 1              | .11000                | .11180     | .767 | -.3451                  | .5651       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.94000 <sup>a</sup>  | .11180     | .004 | -1.3951                 | -.4849      |
|                      |                | 4              | -.33000               | .11180     | .130 | -.7851                  | .1251       |
|                      | 4              | 1              | .44000                | .11180     | .056 | -.0151                  | .8951       |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.61000 <sup>a</sup>  | .11180     | .019 | -1.0651                 | -.1549      |
|                      |                | 3              | .33000                | .11180     | .130 | -.1251                  | .7851       |
| gün3                 | 1              | 1250 ppm 1-MCP | .30000                | .10747     | .151 | -.1375                  | .7375       |
|                      |                | 3              | 1.19000 <sup>a</sup>  | .10747     | .001 | .7525                   | 1.6275      |
|                      |                | 4              | .51000 <sup>a</sup>   | .10747     | .030 | .0725                   | .9475       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -.30000               | .10747     | .151 | -.7375                  | .1375       |
|                      |                | 3              | .89000 <sup>a</sup>   | .10747     | .004 | .4525                   | 1.3275      |
|                      |                | 4              | -.21000               | .10747     | .336 | -.2275                  | .6475       |
|                      | 3              | 1              | -1.19000 <sup>a</sup> | .10747     | .001 | -1.6275                 | -.7525      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.89000 <sup>a</sup>  | .10747     | .004 | -1.3275                 | -.4525      |
|                      |                | 4              | -.68000 <sup>a</sup>  | .10747     | .011 | -1.1175                 | -.2425      |
|                      | 4              | 1              | -.51000               | .10747     | .030 | -.9475                  | -.0725      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.21000               | .10747     | .336 | -.6475                  | .2275       |
|                      |                | 3              | .88000 <sup>a</sup>   | .10747     | .011 | .2425                   | 1.1175      |
| gün5                 | 1              | 1250 ppm 1-MCP | 1.70500 <sup>a</sup>  | .11795     | .000 | 1.2248                  | 2.1852      |
|                      |                | 3              | 2.57000 <sup>a</sup>  | .11795     | .000 | 2.0898                  | 3.0502      |
|                      |                | 4              | 1.81000 <sup>a</sup>  | .11795     | .000 | 1.3298                  | 2.2902      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -1.70500 <sup>a</sup> | .11795     | .000 | -2.1852                 | -1.2248     |
|                      |                | 3              | .86500 <sup>a</sup>   | .11795     | .006 | .3848                   | 1.3452      |
|                      |                | 4              | 1.0500                | .11795     | .811 | -.3752                  | .5852       |
|                      | 3              | 1              | -2.57000 <sup>a</sup> | .11795     | .000 | -3.0502                 | -2.0898     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.86500 <sup>a</sup>  | .11795     | .006 | -1.3452                 | -.3848      |
|                      |                | 4              | -.76000 <sup>a</sup>  | .11795     | .010 | -1.2402                 | -.2798      |
|                      | 4              | 1              | -1.81000 <sup>a</sup> | .11795     | .000 | -2.2902                 | -1.3298     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.10500               | .11795     | .811 | -.5852                  | .3752       |
|                      |                | 3              | .76000 <sup>a</sup>   | .11795     | .010 | .2798                   | 1.2402      |
| gün7                 | 1              | 1250 ppm 1-MCP | 1.30500 <sup>a</sup>  | .10500     | .001 | .8776                   | 1.7324      |
|                      |                | 3              | 2.54500 <sup>a</sup>  | .10500     | .000 | 2.1176                  | 2.9724      |
|                      |                | 4              | .78000 <sup>a</sup>   | .10500     | .006 | .3528                   | 1.2074      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -1.30500 <sup>a</sup> | .10500     | .001 | -1.7324                 | -.8776      |
|                      |                | 3              | 1.24000 <sup>a</sup>  | .10500     | .001 | .8126                   | 1.6674      |
|                      |                | 4              | -.52500 <sup>a</sup>  | .10500     | .025 | -.9524                  | -.0976      |
|                      | 3              | 1              | -2.54500 <sup>a</sup> | .10500     | .000 | -2.9724                 | -2.1176     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -1.24000 <sup>a</sup> | .10500     | .001 | -1.6674                 | -.8126      |
|                      |                | 4              | -1.76500 <sup>a</sup> | .10500     | .000 | -2.1924                 | -1.3376     |
|                      | 4              | 1              | -.78000               | .10500     | .006 | -1.2074                 | -.3528      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .52500 <sup>a</sup>   | .10500     | .025 | .0976                   | .9524       |
|                      |                | 3              | 1.76500 <sup>a</sup>  | .10500     | .000 | 1.3376                  | 2.1924      |
| gün9                 | 1              | 1250 ppm 1-MCP | 1.47000               | .14637     | .002 | .8741                   | 2.0659      |
|                      |                | 3              | 2.59500 <sup>a</sup>  | .14637     | .000 | 1.9991                  | 3.1909      |
|                      |                | 4              | .86500 <sup>a</sup>   | .14637     | .025 | .0691                   | 1.2609      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -1.47000              | .14637     | .002 | -2.0659                 | -.8741      |
|                      |                | 3              | 1.12500 <sup>a</sup>  | .14637     | .005 | .5291                   | 1.7209      |
|                      |                | 4              | -.80500 <sup>a</sup>  | .14637     | .018 | -1.4009                 | -.2091      |
|                      | 3              | 1              | -2.59500 <sup>a</sup> | .14637     | .000 | -3.1909                 | -1.9991     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -1.12500 <sup>a</sup> | .14637     | .005 | -1.7209                 | -.5291      |
|                      |                | 4              | -1.93000 <sup>a</sup> | .14637     | .001 | -2.5259                 | -1.3341     |
|                      | 4              | 1              | -.86500               | .14637     | .035 | -1.2609                 | -.0691      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .80500 <sup>a</sup>   | .14637     | .018 | .2091                   | 1.4009      |
|                      |                | 3              | 1.93000 <sup>a</sup>  | .14637     | .001 | 1.3341                  | 2.5259      |
| gün11                | 1              | 1250 ppm 1-MCP | 1.90500               | .07194     | .000 | 1.6122                  | 2.1978      |
|                      |                | 3              | 3.00500 <sup>a</sup>  | .07194     | .000 | 2.7122                  | 3.2978      |
|                      |                | 4              | .83000 <sup>a</sup>   | .07194     | .001 | .6372                   | 1.2228      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -1.90500 <sup>a</sup> | .07194     | .000 | -2.1978                 | -.6122      |
|                      |                | 3              | 1.10000 <sup>a</sup>  | .07194     | .000 | .8072                   | 1.3928      |
|                      |                | 4              | -.97500 <sup>a</sup>  | .07194     | .001 | -1.2678                 | -.6822      |
|                      | 3              | 1              | -3.00500 <sup>a</sup> | .07194     | .000 | -3.2978                 | -2.7122     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -1.10000 <sup>a</sup> | .07194     | .000 | -1.3928                 | -.8072      |
|                      |                | 4              | -2.07500 <sup>a</sup> | .07194     | .000 | -2.3678                 | -1.7822     |
|                      | 4              | 1              | -.93000               | .07194     | .001 | -1.2228                 | -.6372      |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | .97500 <sup>a</sup>   | .07194     | .001 | .6822                   | 1.2678      |
|                      |                | 3              | 2.07500 <sup>a</sup>  | .07194     | .000 | 1.7822                  | 3.2678      |
| gün13                | 1              | 1250 ppm 1-MCP | 3.41500 <sup>a</sup>  | .07624     | .000 | 3.1046                  | 3.7254      |
|                      |                | 3              | 4.46500 <sup>a</sup>  | .07624     | .000 | 4.1546                  | 4.7754      |
|                      |                | 4              | 1.51500 <sup>a</sup>  | .07624     | .000 | 1.2046                  | 1.8254      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -3.41500 <sup>a</sup> | .07624     | .000 | -3.7254                 | -3.1046     |
|                      |                | 3              | 1.05000 <sup>a</sup>  | .07624     | .001 | .7396                   | 1.3604      |
|                      |                | 4              | -1.90000 <sup>a</sup> | .07624     | .000 | -2.2104                 | -1.5896     |
|                      | 3              | 1              | -4.46500 <sup>a</sup> | .07624     | .000 | -4.7754                 | -4.1546     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -1.05000 <sup>a</sup> | .07624     | .001 | -1.3604                 | -.7396      |
|                      |                | 4              | -2.95000 <sup>a</sup> | .07624     | .000 | -3.2604                 | -2.6396     |
|                      | 4              | 1              | -1.51500 <sup>a</sup> | .07624     | .000 | -1.8254                 | -1.2046     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 1.90000 <sup>a</sup>  | .07624     | .000 | 1.5896                  | 2.2104      |
|                      |                | 3              | 2.95000 <sup>a</sup>  | .07624     | .000 | 2.6396                  | 3.2604      |
| gün15                | 1              | 1250 ppm 1-MCP | 4.18000 <sup>a</sup>  | .11319     | .000 | 3.7192                  | 4.6408      |
|                      |                | 3              | 4.93500 <sup>a</sup>  | .11319     | .000 | 4.4742                  | 5.3958      |
|                      |                | 4              | 3.04000 <sup>a</sup>  | .11319     | .000 | 2.5792                  | 3.5008      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -4.18000 <sup>a</sup> | .11319     | .000 | -4.6408                 | -3.7192     |
|                      |                | 3              | .75500 <sup>a</sup>   | .11319     | .009 | .2942                   | 1.2158      |
|                      |                | 4              | -1.14000 <sup>a</sup> | .11319     | .002 | -1.6008                 | -.6792      |
|                      | 3              | 1              | -4.93500 <sup>a</sup> | .11319     | .000 | -5.3958                 | -4.4742     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.75500 <sup>a</sup>  | .11319     | .009 | -1.2158                 | -.2942      |
|                      |                | 4              | -1.89500 <sup>a</sup> | .11319     | .000 | -2.3558                 | -1.4342     |
|                      | 4              | 1              | -3.04000 <sup>a</sup> | .11319     | .000 | -3.5008                 | -2.5792     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | 1.14000 <sup>a</sup>  | .11319     | .002 | .6792                   | 1.6008      |
|                      |                | 3              | 1.89500 <sup>a</sup>  | .11319     | .000 | 1.4342                  | 2.3558      |
| gün17                | 1              | 1250 ppm 1-MCP | 3.66000 <sup>a</sup>  | .13162     | .000 | 3.1242                  | 4.1958      |
|                      |                | 3              | 4.65500 <sup>a</sup>  | .13162     | .000 | 4.1192                  | 5.1908      |
|                      |                | 4              | 4.05500 <sup>a</sup>  | .13162     | .000 | 3.5192                  | 4.5908      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -3.66000 <sup>a</sup> | .13162     | .000 | -4.1958                 | -3.1242     |
|                      |                | 3              | .96500 <sup>a</sup>   | .13162     | .006 | .4592                   | 1.5308      |
|                      |                | 4              | -.39500               | .13162     | .124 | -.1408                  | .8308       |
|                      | 3              | 1              | -4.65500 <sup>a</sup> | .13162     | .000 | -5.1908                 | -4.1192     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.96500 <sup>a</sup>  | .13162     | .006 | -1.5308                 | -.4592      |
|                      |                | 4              | -.69000 <sup>a</sup>  | .13162     | .025 | -1.1358                 | -.0642      |
|                      | 4              | 1              | -4.05500 <sup>a</sup> | .13162     | .000 | -4.5908                 | -3.5192     |
|                      |                | 1250 ppm 1-MCP | -.39500               | .13162     | .124 | -.8308                  | .1408       |
|                      |                | 3              | .60000 <sup>a</sup>   | .13162     | .035 | .0642                   | 1.1358      |

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

# EK 19: Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun ΔC değişiminin istatistiksel sonuçları

| Multiple Comparisons |                |                |                       |            |       |                         |             |
|----------------------|----------------|----------------|-----------------------|------------|-------|-------------------------|-------------|
| Tukey HSD            |                |                |                       |            |       |                         |             |
| Dependent Variable   | (i) yöntem     | (j) yöntem     | Mean Difference (i-j) | Std. Error | Sig.  | 95% Confidence Interval |             |
|                      |                |                |                       |            |       | Lower Bound             | Upper Bound |
| gun0                 | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -.102093              | .09518     | .001  | -1.4084                 | -.6335      |
|                      | 3              |                | -.13739               | .09518     | .539  | -.5249                  | -.2001      |
|                      | 4              |                | -.46759 <sup>*</sup>  | .09518     | .027  | -.8551                  | -.0801      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | .102093               | .09518     | .001  | .6335                   | 1.4084      |
|                      | 3              |                | .88354 <sup>*</sup>   | .09518     | .003  | .4961                   | 1.2710      |
|                      | 4              |                | .55334 <sup>*</sup>   | .09518     | .015  | .1659                   | .9408       |
|                      | 3              | 1250 ppm 1-MCP | -.13739               | .09518     | .539  | -.5250                  | -.2449      |
|                      | 4              |                | -.86354 <sup>*</sup>  | .09518     | .003  | -1.2710                 | -.4961      |
|                      | 4              |                | -.33020               | .09518     | .082  | -.7177                  | .0573       |
|                      | 4              | 1              | .46759                | .09518     | .027  | .0801                   | .8551       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 3              | -.55334 <sup>*</sup>  | .09518     | .015  | -.9408                  | -.1659      |
|                      | 3              |                | .33020                | .09518     | .082  | -.0573                  | .7177       |
| gun3                 | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -.24277               | .10684     | .247  | -.1922                  | .6777       |
|                      | 3              |                | 1.01367 <sup>*</sup>  | .10684     | .002  | .5789                   | 1.4488      |
|                      | 4              |                | .36816                | .10684     | .084  | -.0668                  | .8031       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -.24277               | .10684     | .247  | -.6777                  | .1922       |
|                      | 3              |                | .77110 <sup>*</sup>   | .10684     | .007  | .3362                   | 1.2060      |
|                      | 4              |                | .12539                | .10684     | .871  | -.3096                  | .5603       |
|                      | 3              | 1250 ppm 1-MCP | 1.01367 <sup>*</sup>  | .10684     | .002  | 1.4488                  | .5789       |
|                      | 4              |                | -.77110 <sup>*</sup>  | .10684     | .007  | -1.2060                 | -.3362      |
|                      | 4              |                | -.64571 <sup>*</sup>  | .10684     | .013  | -1.0807                 | -.2108      |
|                      | 4              | 1              | -.36816               | .10684     | .084  | -.8031                  | .0668       |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 3              | -.12539               | .10684     | .871  | -.5603                  | .3096       |
|                      | 3              |                | .64571 <sup>*</sup>   | .10684     | .013  | .2108                   | 1.0807      |
| gun5                 | 1              | 1250 ppm 1-MCP | 1.61309 <sup>*</sup>  | .12053     | .001  | 1.1224                  | 2.1038      |
|                      | 3              |                | 2.32715 <sup>*</sup>  | .12053     | .000  | 1.8365                  | 2.8178      |
|                      | 4              |                | 1.60466 <sup>*</sup>  | .12053     | .001  | 1.1140                  | 2.0953      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -.161309              | .12053     | .001  | -2.1038                 | -1.1224     |
|                      | 3              |                | .71406 <sup>*</sup>   | .12053     | .014  | .2234                   | 1.2047      |
|                      | 4              |                | -.00849               | .12053     | 1.000 | -.4991                  | .4822       |
|                      | 3              | 1250 ppm 1-MCP | 2.32715 <sup>*</sup>  | .12053     | .000  | 2.8178                  | 1.8365      |
|                      | 4              |                | -.71406 <sup>*</sup>  | .12053     | .014  | -1.2047                 | -.2234      |
|                      | 4              |                | -.72249 <sup>*</sup>  | .12053     | .013  | -1.2132                 | -.2318      |
|                      | 4              | 1              | -.160466              | .12053     | .001  | -2.0953                 | -1.1140     |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 3              | .00849                | .12053     | 1.000 | -.4822                  | .4991       |
|                      | 3              |                | .72249 <sup>*</sup>   | .12053     | .013  | .2318                   | 1.2132      |
| gun7                 | 1              | 1250 ppm 1-MCP | 1.22219 <sup>*</sup>  | .10644     | .001  | .7889                   | 1.6555      |
|                      | 3              |                | 2.28428 <sup>*</sup>  | .10644     | .000  | 1.8610                  | 2.7276      |
|                      | 4              |                | .59205 <sup>*</sup>   | .10644     | .017  | .1588                   | 1.0253      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -.122219              | .10644     | .001  | -1.6555                 | -.7889      |
|                      | 3              |                | 1.07209 <sup>*</sup>  | .10644     | .002  | .6388                   | 1.5054      |
|                      | 4              |                | -.03014 <sup>*</sup>  | .10644     | .014  | -1.0634                 | -.1969      |
|                      | 3              | 1250 ppm 1-MCP | 2.28428 <sup>*</sup>  | .10644     | .000  | 2.7276                  | 1.8610      |
|                      | 4              |                | -.107209 <sup>*</sup> | .10644     | .002  | -1.5054                 | -.6388      |
|                      | 4              |                | -.170223 <sup>*</sup> | .10644     | .000  | -2.1355                 | -1.2689     |
|                      | 4              | 1              | -.59205 <sup>*</sup>  | .10644     | .017  | -1.0253                 | -.1588      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 3              | .03014 <sup>*</sup>   | .10644     | .014  | .1969                   | 1.0634      |
|                      | 3              |                | 1.70223 <sup>*</sup>  | .10644     | .000  | 1.2689                  | 2.1355      |
| gun9                 | 1              | 1250 ppm 1-MCP | 1.38896 <sup>*</sup>  | .14936     | .003  | .7809                   | 1.9970      |
|                      | 3              |                | 2.36845 <sup>*</sup>  | .14936     | .000  | 1.7604                  | 2.9765      |
|                      | 4              |                | .52545                | .14936     | .079  | -.0826                  | 1.1335      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -.138896              | .14936     | .003  | -1.9970                 | -.7809      |
|                      | 3              |                | .97950 <sup>*</sup>   | .14936     | .010  | .3715                   | 1.5875      |
|                      | 4              |                | -.86351 <sup>*</sup>  | .14936     | .015  | -1.4715                 | -.2555      |
|                      | 3              | 1250 ppm 1-MCP | 2.36845 <sup>*</sup>  | .14936     | .000  | 2.9765                  | 1.7604      |
|                      | 4              |                | -.97950 <sup>*</sup>  | .14936     | .010  | -1.5875                 | -.3715      |
|                      | 4              |                | -.184300 <sup>*</sup> | .14936     | .001  | -2.4510                 | -1.2350     |
|                      | 4              | 1250 ppm 1-MCP | -.52545               | .14936     | .079  | -1.1335                 | .0826       |
|                      | 3              |                | .86351 <sup>*</sup>   | .14936     | .015  | .2555                   | 1.4715      |
|                      | 3              |                | 1.84300 <sup>*</sup>  | .14936     | .001  | 1.2350                  | 2.4510      |
| gun11                | 1              | 1250 ppm 1-MCP | 1.81301 <sup>*</sup>  | .06844     | .000  | 1.5344                  | 2.0916      |
|                      | 3              |                | 2.77967 <sup>*</sup>  | .06844     | .000  | 2.5011                  | 3.0583      |
|                      | 4              |                | .78490                | .06844     | .001  | .5163                   | 1.0735      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -.181301              | .06844     | .000  | -2.0916                 | -1.5344     |
|                      | 3              |                | .86666 <sup>*</sup>   | .06844     | .001  | .6881                   | 1.2453      |
|                      | 4              |                | -.101811 <sup>*</sup> | .06844     | .000  | -1.2967                 | -.7395      |
|                      | 3              | 1250 ppm 1-MCP | 2.77967 <sup>*</sup>  | .06844     | .000  | 3.0583                  | 2.5011      |
|                      | 4              |                | -.86666 <sup>*</sup>  | .06844     | .001  | -1.2453                 | -.6881      |
|                      | 4              |                | -.198477 <sup>*</sup> | .06844     | .000  | -2.2634                 | -1.7062     |
|                      | 4              | 1250 ppm 1-MCP | -.78490               | .06844     | .001  | -1.0735                 | -.5163      |
|                      | 3              |                | 1.01811 <sup>*</sup>  | .06844     | .000  | .7395                   | 1.2967      |
|                      | 3              |                | 1.98477 <sup>*</sup>  | .06844     | .000  | 1.7062                  | 2.2634      |
| gun13                | 1              | 1250 ppm 1-MCP | 3.28463 <sup>*</sup>  | .08441     | .000  | 2.9410                  | 3.6283      |
|                      | 3              |                | 4.22495 <sup>*</sup>  | .08441     | .000  | 3.8813                  | 4.5686      |
|                      | 4              |                | 1.37096 <sup>*</sup>  | .08441     | .000  | 1.0274                  | 1.7146      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -.328463              | .08441     | .000  | -3.6283                 | -.29410     |
|                      | 3              |                | .84032 <sup>*</sup>   | .08441     | .001  | .5967                   | 1.2838      |
|                      | 4              |                | -.181365 <sup>*</sup> | .08441     | .000  | -2.2573                 | -1.5700     |
|                      | 3              | 1250 ppm 1-MCP | 4.22495 <sup>*</sup>  | .08441     | .000  | 4.5686                  | 3.8813      |
|                      | 4              |                | -.94032 <sup>*</sup>  | .08441     | .001  | -1.2838                 | -.5967      |
|                      | 4              |                | -.285397 <sup>*</sup> | .08441     | .000  | -3.1976                 | -.2104      |
|                      | 4              | 1250 ppm 1-MCP | -.84032 <sup>*</sup>  | .08441     | .001  | -1.7146                 | -.10274     |
|                      | 3              |                | 1.81365 <sup>*</sup>  | .08441     | .000  | 1.5700                  | 2.2573      |
|                      | 3              |                | 2.85397 <sup>*</sup>  | .08441     | .000  | 2.5104                  | 3.1976      |
| gun15                | 1              | 1250 ppm 1-MCP | 4.02926 <sup>*</sup>  | .11239     | .000  | 3.5717                  | 4.4868      |
|                      | 3              |                | 4.66148 <sup>*</sup>  | .11239     | .000  | 4.2040                  | 5.1190      |
|                      | 4              |                | 2.68969 <sup>*</sup>  | .11239     | .000  | 2.4012                  | 3.9162      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -.402926              | .11239     | .000  | -4.4868                 | -3.5717     |
|                      | 3              |                | .83222 <sup>*</sup>   | .11239     | .017  | .1747                   | 1.0897      |
|                      | 4              |                | -.17057 <sup>*</sup>  | .11239     | .002  | -1.6281                 | -.7136      |
|                      | 3              | 1250 ppm 1-MCP | 4.66148 <sup>*</sup>  | .11239     | .000  | 5.1190                  | 4.2040      |
|                      | 4              |                | -.83222 <sup>*</sup>  | .11239     | .017  | -1.0897                 | -.1747      |
|                      | 4              |                | -.180279 <sup>*</sup> | .11239     | .000  | -2.2603                 | -1.3453     |
|                      | 4              | 1250 ppm 1-MCP | -.268969              | .11239     | .000  | -3.3162                 | -2.4012     |
|                      | 3              |                | 1.17057 <sup>*</sup>  | .11239     | .002  | .7130                   | 1.6281      |
|                      | 3              |                | 1.80279 <sup>*</sup>  | .11239     | .000  | 1.3453                  | 2.2603      |
| gun17                | 1              | 1250 ppm 1-MCP | 3.54357 <sup>*</sup>  | .12777     | .000  | 3.0234                  | 4.0637      |
|                      | 3              |                | 4.38789 <sup>*</sup>  | .12777     | .000  | 3.8678                  | 4.9080      |
|                      | 4              |                | 3.88417 <sup>*</sup>  | .12777     | .000  | 3.3740                  | 4.4143      |
|                      | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -.354357 <sup>*</sup> | .12777     | .000  | -4.0637                 | -3.0234     |
|                      | 3              |                | .84433 <sup>*</sup>   | .12777     | .009  | .3242                   | 1.3645      |
|                      | 4              |                | .35061                | .12777     | .158  | -.1695                  | .8707       |
|                      | 3              | 1250 ppm 1-MCP | 4.38789 <sup>*</sup>  | .12777     | .000  | 4.9080                  | 3.8678      |
|                      | 4              |                | -.84433 <sup>*</sup>  | .12777     | .009  | -1.3645                 | -.3242      |
|                      | 4              |                | -.49372               | .12777     | .059  | -1.0139                 | .0264       |
|                      | 4              | 1250 ppm 1-MCP | -.388417 <sup>*</sup> | .12777     | .000  | -4.4143                 | -3.3740     |
|                      | 3              |                | -.35061               | .12777     | .158  | -.8707                  | .1695       |
|                      | 3              |                | .49372                | .12777     | .059  | -.0264                  | 1.0139      |

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

## EK 20: Limon armudu örneklerinde, kontrollü atmosfer, 1-MCP, ozon ve kontrol grubunun Hue açısı değişiminin istatistiksel sonuçları

| Dependent Variable | (I) yöntem     | (J) yöntem     | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|--------------------|----------------|----------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
|                    |                |                |                       |            |      | Lower Bound             | Upper Bound |
| gün0               | 1              | 1250 ppm 1-MCP | ,16066                | ,06721     | ,221 | -,1129                  | ,4343       |
|                    |                | 3              | -,07388               | ,06721     | ,708 | -,3476                  | ,1996       |
|                    |                | 4              | -,05309               | ,06721     | ,856 | -,3267                  | ,2205       |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -,16066               | ,06721     | ,221 | -,4343                  | ,1129       |
|                    |                | 3              | -,23464               | ,06721     | ,081 | -,5082                  | ,0390       |
|                    |                | 4              | -,21375               | ,06721     | ,106 | -,4873                  | ,0598       |
|                    | 3              | 1              | ,07388                | ,06721     | ,708 | -,1996                  | ,3476       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | ,23464                | ,06721     | ,081 | -,0390                  | ,5082       |
|                    |                | 4              | ,02088                | ,06721     | ,988 | -,2527                  | ,2945       |
|                    | 4              | 1              | ,05309                | ,06721     | ,856 | -,2205                  | ,3267       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | ,21375                | ,06721     | ,106 | -,0598                  | ,4873       |
|                    |                | 3              | -,02088               | ,06721     | ,988 | -,2945                  | ,2527       |
| gün3               | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -,26001               | ,04975     | ,022 | -,4625                  | -,0575      |
|                    |                | 3              | -,73079               | ,04975     | ,000 | -,9333                  | -,5283      |
|                    |                | 4              | -,57721               | ,04975     | ,001 | -,7797                  | -,3747      |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | 1              | ,26001                | ,04975     | ,022 | ,0575                   | ,4625       |
|                    |                | 3              | -,47076               | ,04975     | ,002 | -,6733                  | -,2683      |
|                    |                | 4              | -,31720               | ,04975     | ,011 | -,5197                  | -,1147      |
|                    | 3              | 1              | ,73079                | ,04975     | ,000 | ,5283                   | ,9333       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | ,47076                | ,04975     | ,002 | ,2683                   | ,6733       |
|                    |                | 4              | ,15358                | ,04975     | ,115 | -,0489                  | ,3561       |
|                    | 4              | 1              | ,57721                | ,04975     | ,001 | ,3747                   | ,7797       |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | ,31720                | ,04975     | ,011 | ,1147                   | ,5197       |
|                    |                | 3              | -,15358               | ,04975     | ,115 | -,3561                  | ,0489       |
| gün5               | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -,63896               | ,04171     | ,000 | -,8087                  | -,4692      |
|                    |                | 3              | -,131645              | ,04171     | ,000 | -,14862                 | -,11467     |
|                    |                | 4              | -,113095              | ,04171     | ,000 | -,13007                 | -,09612     |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | 1              | ,63896                | ,04171     | ,000 | ,4692                   | ,8087       |
|                    |                | 3              | -,67750               | ,04171     | ,000 | -,8473                  | -,5077      |
|                    |                | 4              | -,49200               | ,04171     | ,001 | -,6618                  | -,3222      |
|                    | 3              | 1              | ,131645               | ,04171     | ,000 | ,11467                  | ,14862      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | ,67750                | ,04171     | ,000 | ,5077                   | ,8473       |
|                    |                | 4              | ,18550                | ,04171     | ,037 | ,0157                   | ,3553       |
|                    | 4              | 1              | ,113095               | ,04171     | ,000 | ,9612                   | ,13007      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | ,49200                | ,04171     | ,001 | ,3222                   | ,6618       |
|                    |                | 3              | -,18550               | ,04171     | ,037 | -,3553                  | -,0157      |
| gün7               | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -,73212               | ,05669     | ,001 | -,9629                  | -,5014      |
|                    |                | 3              | -,169926              | ,05669     | ,000 | -,19300                 | -,14685     |
|                    |                | 4              | -,129019              | ,05669     | ,000 | -,15209                 | -,10594     |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | 1              | ,73212                | ,05669     | ,001 | ,5014                   | ,9629       |
|                    |                | 3              | -,96715               | ,05669     | ,000 | -,11979                 | -,7364      |
|                    |                | 4              | -,55807               | ,05669     | ,002 | -,7888                  | -,3273      |
|                    | 3              | 1              | ,169926               | ,05669     | ,000 | ,14685                  | ,19300      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | ,96715                | ,05669     | ,000 | ,7364                   | ,11979      |
|                    |                | 4              | ,40909                | ,05669     | ,007 | ,1783                   | ,6398       |
|                    | 4              | 1              | ,129019               | ,05669     | ,000 | ,10594                  | ,15209      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | ,55807                | ,05669     | ,002 | ,3273                   | ,7888       |
|                    |                | 3              | -,40909               | ,05669     | ,007 | -,6398                  | -,1783      |
| gün9               | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -,79353               | ,06444     | ,001 | -,10559                 | -,5312      |
|                    |                | 3              | -,172002              | ,06444     | ,000 | -,19824                 | -,14577     |
|                    |                | 4              | -,111472              | ,06444     | ,000 | -,13771                 | -,08524     |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | 1              | ,79353                | ,06444     | ,001 | ,5312                   | ,10559      |
|                    |                | 3              | -,92849               | ,06444     | ,000 | -,11888                 | -,6642      |
|                    |                | 4              | -,32119               | ,06444     | ,025 | -,5835                  | -,05989     |
|                    | 3              | 1              | ,172002               | ,06444     | ,000 | ,14577                  | ,19824      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | ,92849                | ,06444     | ,000 | ,6642                   | ,11888      |
|                    |                | 4              | ,60530                | ,06444     | ,002 | ,3430                   | ,8676       |
|                    | 4              | 1              | ,111472               | ,06444     | ,000 | ,8524                   | ,13771      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | ,32119                | ,06444     | ,025 | ,0598                   | ,5835       |
|                    |                | 3              | -,60530               | ,06444     | ,002 | -,8676                  | -,3430      |
| gün11              | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -,108273              | ,05780     | ,000 | -,13180                 | -,08475     |
|                    |                | 3              | -,206043              | ,05780     | ,000 | -,22957                 | -,18252     |
|                    |                | 4              | -,133655              | ,05780     | ,000 | -,15718                 | -,11013     |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | 1              | ,108273               | ,05780     | ,000 | ,8475                   | ,13180      |
|                    |                | 3              | -,97770               | ,05780     | ,000 | -,12130                 | -,7424      |
|                    |                | 4              | -,25382               | ,05780     | ,039 | -,4891                  | -,0185      |
|                    | 3              | 1              | ,206043               | ,05780     | ,000 | ,18252                  | ,22957      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | ,97770                | ,05780     | ,000 | ,7424                   | ,12130      |
|                    |                | 4              | ,72388                | ,05780     | ,001 | ,4886                   | ,9592       |
|                    | 4              | 1              | ,133655               | ,05780     | ,000 | ,11013                  | ,15718      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | ,25382                | ,05780     | ,039 | ,0185                   | ,4891       |
|                    |                | 3              | -,72388               | ,05780     | ,001 | -,9592                  | -,4886      |
| gün13              | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -,205903              | ,13653     | ,000 | -,26148                 | -,15033     |
|                    |                | 3              | -,301946              | ,13653     | ,000 | -,35752                 | -,24637     |
|                    |                | 4              | -,202749              | ,13653     | ,000 | -,25833                 | -,14717     |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | 1              | ,205903               | ,13653     | ,000 | ,15033                  | ,26148      |
|                    |                | 3              | -,96043               | ,13653     | ,007 | -,15162                 | -,4047      |
|                    |                | 4              | ,03154                | ,13653     | ,995 | -,5242                  | ,5873       |
|                    | 3              | 1              | ,301946               | ,13653     | ,000 | ,24637                  | ,35752      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | ,96043                | ,13653     | ,007 | ,4047                   | ,15162      |
|                    |                | 4              | ,99197                | ,13653     | ,007 | ,4362                   | ,15477      |
|                    | 4              | 1              | ,202749               | ,13653     | ,000 | ,14717                  | ,25833      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,03154               | ,13653     | ,995 | -,5873                  | ,5242       |
|                    |                | 3              | -,99197               | ,13653     | ,007 | -,15477                 | -,4362      |
| gün15              | 1              | 1250 ppm 1-MCP | -,329733              | ,04353     | ,000 | -,34746                 | -,31201     |
|                    |                | 3              | -,452280              | ,04353     | ,000 | -,47000                 | -,43456     |
|                    |                | 4              | -,353993              | ,04353     | ,000 | -,37171                 | -,33627     |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | 1              | ,329733               | ,04353     | ,000 | ,31201                  | ,34746      |
|                    |                | 3              | -,122547              | ,04353     | ,000 | -,14027                 | -,10482     |
|                    |                | 4              | -,24260               | ,04353     | ,017 | -,4198                  | -,0654      |
|                    | 3              | 1              | ,452280               | ,04353     | ,000 | ,43456                  | ,47000      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | ,122547               | ,04353     | ,000 | ,10482                  | ,14027      |
|                    |                | 4              | ,96267                | ,04353     | ,000 | ,8057                   | ,11601      |
|                    | 4              | 1              | ,353993               | ,04353     | ,000 | ,33627                  | ,37171      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | ,24260                | ,04353     | ,017 | ,0654                   | ,4198       |
|                    |                | 3              | -,96267               | ,04353     | ,000 | -,11601                 | -,8057      |
| gün17              | 1              | 1250 ppm 1-MCP | ,354357               | ,12777     | ,000 | ,30234                  | ,40637      |
|                    |                | 3              | ,438789               | ,12777     | ,000 | ,38678                  | ,49080      |
|                    |                | 4              | ,389417               | ,12777     | ,000 | ,33740                  | ,44143      |
|                    | 1250 ppm 1-MCP | 1              | -,354357              | ,12777     | ,000 | -,40637                 | -,30234     |
|                    |                | 3              | -,84433               | ,12777     | ,009 | -,3242                  | ,13645      |
|                    |                | 4              | ,35061                | ,12777     | ,158 | -,1695                  | ,8707       |
|                    | 3              | 1              | -,438789              | ,12777     | ,000 | -,49080                 | -,38678     |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,84433               | ,12777     | ,009 | -,13645                 | -,3242      |
|                    |                | 4              | -,49372               | ,12777     | ,059 | -,10139                 | ,0264       |
|                    | 4              | 1              | -,389417              | ,12777     | ,000 | -,44143                 | -,3740      |
|                    |                | 1250 ppm 1-MCP | -,35061               | ,12777     | ,158 | -,8707                  | ,1695       |
|                    |                | 3              | ,49372                | ,12777     | ,059 | -,0264                  | ,10139      |

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.